



**Estratégia e Modelo de Negócios do Projeto
SHELTER**

Vítor Gabriel Anuniação Ferreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Prof. Paulo Alexandre Fernandes Varela Simões Caldas

Júri

Presidente: Prof. Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina

Orientador: Prof. Paulo Alexandre Fernandes Varela Simões Caldas

Vogal: Prof. Maria Isabel Craveiro Pedro

Julho de 2024

Declaração

Declaro que o presente documento é um trabalho original da minha autoria e que cumpre todos os requisitos do Código de Conduta e Boas Práticas da Universidade de Lisboa.

Declaration

I declare that this document is an original work of my own authorship and that it fulfils all the requirements of the Code of Conduct and Good Practices of the Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho, nomeadamente, Teixeira Duarte na pessoa da Eng. Rita Moura e Instituto Superior Técnico de Lisboa na pessoa do professor João Ferreira.

Ao meu orientador professor Paulo Caldas, pela orientação, paciência e apoio ao longo deste processo. As suas valiosas sugestões e ensinamentos foram fundamentais para o desenvolvimento desta tese.

Agradeço à ANI – Agência Nacional de Inovação, e à CCDRLVT - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo, Programa Operacional Regional de Lisboa 2014/2020 – Lisboa 2020, o apoio financeiro ao trabalho desenvolvido através do projeto ref. LISBOA-01-0247-FEDER-032854 intitulado “SHELTER” – Structural Hyper-resisting Element for Life Threatening Earthquake Risk - Abrigo estrutural salva-vidas para proteção em sismos severos.

Por último, à minha família e amigos pelo apoio incondicional em todas as fases da minha vida e por me terem disponibilizado tudo o que foi necessário para a realização com sucesso esta dissertação, mas em especial à minha prima Joana e à Mariana.

Resumo

A crescente preocupação com os eventos sísmicos e com a falta de capacidade de os edifícios antigos resistirem aos mesmos, levou a que fosse identificada oportunidade no mercado. Perante essa realidade, o projeto SHELTER surge como uma iniciativa em co-promoção da Teixeira Duarte Engenharia e Construção (TDEC) e do Instituto Superior Técnico (IST), com o objetivo de desenvolver e comercializar abrigos sísmicos integrados em construções existentes e que aumentam a probabilidade de sobrevivência em caso de colapso do edifício.

O presente trabalho pretende identificar as melhores práticas na formulação de estratégias empresariais, avaliar o mercado potencial para o abrigo sísmico e desenvolver um modelo de negócio eficaz que permita a sua comercialização e sucesso no mercado. A metodologia adotada foi o estudo de caso e baseou-se numa abordagem qualitativa, envolvendo a recolha de dados através de uma revisão de literatura e a análise de documentos fornecidos pela equipa do projeto. A revisão de literatura permitiu contextualizar o problema e compreender a conjuntura que motivou o desenvolvimento do abrigo sísmico, fornecendo uma base teórica sólida para o estudo. O Benchmarking foi realizado através da pesquisa de produtos similares existentes no mercado, permitindo identificar as melhores práticas e posicionar o abrigo sísmico de forma competitiva. A implementação do modelo de negócio Canvas foi fundamental para estruturar e visualizar os componentes essenciais do modelo de negócio, enquanto a análise SWOT permitiu avaliar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associadas ao projeto.

Esta abordagem permite analisar o contexto interno e externo e com base nisso, formular as estratégias a ser implementadas e o desenvolvimento dos planos de ação.

Palavras-chave: Abrigo Sísmico; Projeto SHELTER; Análise Estratégica; Modelo de Negócio Canvas; Análise SWOT

Abstract

The increasing concern with seismic events and the inability of old buildings to withstand them has highlighted a market opportunity. In response to this situation, the SHELTER project emerges as a co-promotion initiative by Teixeira Duarte Engenharia e Construção (TDEC) and Instituto Superior Técnico (IST), aiming to develop and commercialize seismic shelters integrated into existing buildings, enhancing the probability of survival in case of building collapse.

This work aims to identify the best practices in formulating business strategies, assess the potential market for the seismic shelter, and develop an effective business model that enables its commercialization and market success. The methodology adopted was a case study based on a qualitative approach, involving data collection through a literature review and analysis of documents provided by the project team. The literature review allowed for contextualizing the problem and understanding the circumstances that motivated the development of the seismic shelter, providing a solid theoretical foundation for the study. Benchmarking was conducted by researching similar products existing in the market, allowing for the identification of best practices and competitive positioning of the seismic shelter. The implementation of the Business Model Canvas was crucial for structuring and visualizing the essential components of the business model, while the SWOT analysis enabled the evaluation of the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with the project.

This approach allows for the analysis of the internal and external contexts, and based on this, the formulation of strategies to be implemented and the development of action plans.

Keywords: Seismic Shelter; Project SHELTER; Strategic Analysis; Business Model Canvas; SWOT Analysis

Índice de Figuras

Figura 1 - Camadas da Terra	2
Figura 2 - Tela do Modelo de Negócio Canvas (Fonte: (Osterwalder & Pigneur , 2016))	22
Figura 3 - Matriz da Análise SWOT (Fonte: A adaptado do artigo (Verboncu & Condurache, 2016))... ..	24
Figura 4 - Modelo de 5 Forças de Porter (Fonte: (Porter, 2008))	25
Figura 5 - Análise PEST (Fonte: Adaptado de artigo (Koumparoulis, 2013))	27
Figura 6 - Equipamento “early-warning” do “SHELTER”	41
Figura 7 - Chassi do “SHELTER”	42
Figura 8 - Assento de Segurança	43
Figura 9 - Bens para o bem-estar Fisiológico e Psicológico (pacote base)	44
Figura 10 - Mesa de Proteção desenvolvida por Artur Brutter	46
Figura 11 - Cama Antissísmica desenvolvida por Wang Wenxi	47
Figura 12 - Abrigo desenvolvida pela Empresa Safe-T-Shelter	47
Figura 13 - Secretária desenvolvida pela Life Guard Structures	48
Figura 14 - Modelo de Negócio Canvas aplicado ao SHELTER	58
Figura 15 - Análise SWOT do SHELTER.....	59

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Necessidades de preparação	45
---	----

Índice de Conteúdos

Lista de Abreviaturas e Siglas	IX
1. Introdução	1
1.1. Contextualização do Problema	1
1.2. Âmbito e Objetivos	1
1.3. Metodologia	1
1.4. Organização da Dissertação	2
2. Revisão da Literatura	1
2.1. Resistência da Construção aos Sismos	1
2.1.1. Conceitos Introdutórios aos Sismos.....	1
2.1.2. Sismologia e o Historial de Eventos Sísmicos.....	3
2.1.3. Parque Edificado e o Comportamento Sísmico dos Edifícios.....	6
2.1.4. Regulamentação	10
2.1.5. Conceção e Construção de Edifícios para a sua Resistência aos Sismos	13
2.1.6. Abordagens Alternativas à Sobrevivência em Sismos Severos	14
2.2. Modelos de Negócio e Abordagens Estratégicas	16
2.2.1. Modelos de Negócio	16
2.2.2. Ferramentas da Análise Estratégica.....	23
3. Metodologia.....	29
3.1. Metodologia Aplicada	29
3.2. Recolha e Análise de Dados.....	29
3.3. Abordagem Estratégica	30
4. Estudo de Caso: SHELTER.....	32
4.1. Enquadramento do Estudo de Caso	32
4.2. Apresentação da Parceria.....	33
4.2.1. Teixeira Duarte - Engenharia e Construção (TDEC).....	33
4.2.2. Instituto Superior Técnico de Lisboa (IST)	34
4.2.3. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)	35
4.2.4. IADE/ TALENT ID	36
4.3. Descrição do Problema.....	36
4.4. Objetivos	37
4.5. Conceito e Solução Proposta.....	37
4.6. Apresentação do Produto	39
4.7. Abordagem Estratégica	45
4.7.1. Benchmarking.....	46

4.7.2.	Implementação do Modelo de Negócio Canvas	48
4.7.3.	Análise SWOT.....	53
5.	Discussão Resultados.....	57
5.1.	Análise Estratégica	57
5.2.	Formulação das Estratégias.....	58
5.3.	Desenvolvimento do Plano de Ações	60
6.	Limitações e Aplicações Futuras	62
6.1.	Limitações.....	62
6.2.	Aplicações Futuras.....	63
7.	Conclusões Finais	64
	Referências Bibliográficas.....	66

Lista de Abreviaturas e Siglas

GTL – Grande Terramoto de Lisboa

TB – Terramoto de Benavente

RSCCS – Regulamento de Segurança das Construções Contra os Sismos

RSEP – Regulamento de Solicitações em Edifício e Pontes

RSA – Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes

EC8 – Eurocódigo 8

PNPOT – Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

SPES – Sociedade Portuguesa de Engenheiros Sísmicos

ANMP – Associação Nacional de Municípios Portugueses

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

TDEC – Teixeira Duarte Engenharia e Construção SA

IST – Instituto Superior Técnico

SHELTER – *Structural Hyper-resisting Element for Life Threatening Earthquake Risk*

1. Introdução

1.1. Contextualização do Problema

Esta dissertação centra-se na análise estratégica de um abrigo sísmico inovador, explorando os diversos fatores que influenciam a sua viabilidade e potencial de mercado. A introdução apresenta uma visão geral do contexto do problema, dos objetivos e âmbito do estudo, da metodologia utilizada e da organização da dissertação.

O contexto do problema reside na crescente necessidade de soluções eficazes para proteção contra desastres naturais, especialmente sismos, que têm causado danos significativos a infraestruturas e perda de vidas. A falta de produtos sísmicos eficientes e acessíveis torna urgente a investigação e desenvolvimento de novas soluções que possam mitigar os efeitos devastadores destes fenómenos naturais. Através da criação de um abrigo sísmico inovador, pretende-se oferecer uma solução robusta que possa ser adotada em diversas regiões vulneráveis, proporcionando segurança e proteção às populações afetadas.

1.2. Âmbito e Objetivos

O âmbito desta dissertação abrange a análise detalhada da implementação do abrigo sísmico no mercado, desde a criação de um modelo de negócios até à sua implementação estratégica. Os objetivos principais são identificar as melhores práticas na formulação de estratégias empresariais, avaliar o mercado potencial para o abrigo sísmico e desenvolver um modelo de negócio eficaz que permita a sua comercialização bem-sucedida. A finalidade desta abordagem consiste em perspetivar a viabilidade da comercialização do SHELTER e também delinear as estratégias para que o produto seja bem-sucedido no mercado.

1.3. Metodologia

A metodologia adotada baseou-se numa abordagem qualitativa, com a recolha de dados através de uma revisão de literatura e análise de documentos fornecidos pela equipa de projeto. A revisão de literatura permitiu contextualizar o problema e compreender a conjuntura que motivou o desenvolvimento do abrigo sísmico. O *Benchmarking* foi conduzido através da pesquisa de produtos similares existentes, enquanto a implementação do modelo de negócio Canvas e a análise SWOT foram realizadas para avaliar o potencial estratégico do abrigo sísmico. Esta abordagem qualitativa permitiu uma análise detalhada e fundamentada, proporcionando uma visão abrangente do projeto.

1.4. Organização da Dissertação

A organização da dissertação está estruturada de forma a facilitar a compreensão do desenvolvimento e análise estratégica do abrigo sísmico. Inicia-se com a introdução, onde se apresentam o contexto do problema, os objetivos e a metodologia. Segue-se a revisão de literatura, onde são discutidos os modelos de negócio e as ferramentas de análise estratégica proporcionando um enquadramento teórico sólido. O estudo de caso aborda o desenvolvimento do abrigo sísmico, incluindo a apresentação da parceria, a descrição do problema, os objetivos, o conceito e a proposta, culminando com a apresentação do produto. A análise estratégica inclui um *Benchmarking* detalhado, a implementação do modelo de negócio Canvas e a realização da análise SWOT. Por fim, o capítulo de resultados delinea as estratégias futuras para o abrigo sísmico, baseadas nas análises realizadas, seguido pela conclusão que resume os principais achados e recomendações do estudo.

Em resumo, esta dissertação proporciona uma análise aprofundada e estruturada das estratégias e viabilidade de um abrigo sísmico inovador, abordando os diversos aspetos estratégicos e de mercado que influenciam o seu sucesso potencial. Através da utilização de uma metodologia qualitativa e da aplicação de ferramentas estratégicas, pretende-se fornecer uma base sólida para futuras investigações e desenvolvimentos neste campo.

2. Revisão da Literatura

A revisão de literatura que se segue, procura contextualizar o problema de pesquisa com fundamentação teórica retirada de artigos científicos e trabalhos previamente publicados.

Explora-se a relação entre o histórico da construção e os eventos sísmicos, analisando o seu impacto na segurança das estruturas existentes. São examinadas as práticas arquitetónicas e de engenharia ao longo dos séculos, que moldaram o comportamento dos edifícios face aos sismos. Destaca-se a importância das regulamentações e normas de construção em Portugal que visam assegurar a resistência estrutural adequada. São discutidas estratégias de construção destinadas a reforçar a resiliência sísmica, incluindo abordagens inovadoras de projeto e a utilização de materiais avançados. Exploram-se também alternativas à sobrevivência em sismos severos, como sistemas de alerta precoce e medidas de planeamento urbano resiliente.

Por fim, as diferentes abordagens de modelos de negócio e toda a discussão em torno desta temática também é abordada, relacionando á posteriori com as ferramentas da análise estratégica. Esta revisão pretende fornecer uma visão abrangente e crítica destes temas, desencadeando curiosidade para investigações futuras neste campo multidisciplinar.

2.1. Resistência da Construção aos Sismos

2.1.1. Conceitos Introdutórios aos Sismos

Os sismos são definidos como um tremor na crosta terrestre resultante da liberação violenta de energia dentro da mesma. Um sismo ocorre quando duas massas de terra se sobrepõem, criando um choque no hipocentro, que é o ponto abaixo da superfície terrestre onde o terremoto se inicia. O epicentro, diretamente acima do hipocentro na superfície da Terra, é o ponto onde o sismo tem o seu foco (Agnew, 2002; Guerner Dias et al., 2013).

Em algumas ocasiões específicas, um sismo pode apresentar o que é conhecido como choques de previsão. Estes choques de previsão ocorrem em sismos menores, chamados de micro-sismos, que ocorrem no mesmo local onde um sismo maior subsequente pode acontecer. Os cientistas geralmente não consideram um terremoto como um precursor até que o evento ocorra, sendo este último sismo de maior intensidade frequentemente referido como evento principal (Baptista & Miranda, 2005).

Quando ocorrem certos abalos principais, ou seja, o próprio sismo, geralmente são seguidos por abalos secundários, conhecidos como réplicas, que tendem a ter uma intensidade menor em comparação com o abalo principal. Estes são sismos de menor magnitude que ocorrem mais tarde no mesmo local do sismo principal. Dependendo da

magnitude do abalo principal, as réplicas podem continuar por semanas, meses e até anos após o evento principal (Bezzeghoud, 2012).

É essencial perceber que a Terra apresenta quatro camadas principais que a definem: o núcleo interno, o núcleo externo, o manto e a crosta. No que diz respeito à crosta, esta e a parte superior do manto formam uma pele fina na superfície do nosso planeta. A Figura 1 mostra as diversas camadas da Terra e a respectiva disposição (Buescu & Cordeiro, 2005).

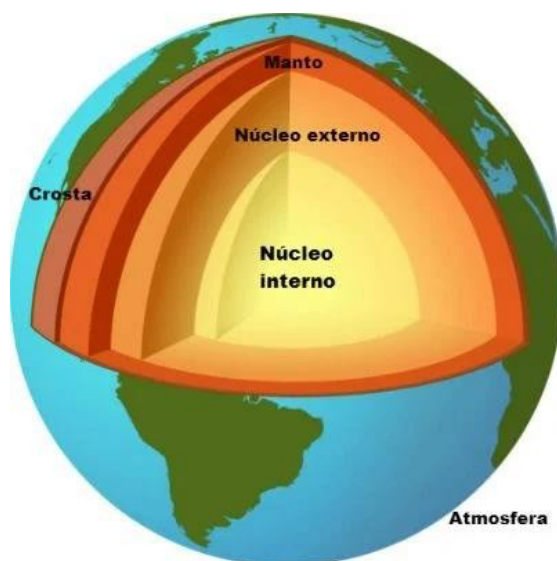


Figura 1 - Camadas da Terra

No entanto, esta camada não está unida numa única peça, mas sim formada por várias peças, semelhante a um puzzle, que cobrem a superfície terrestre. Além disso, estas peças do puzzle estão constantemente em movimento lento, deslizando e colidindo umas com as outras. Estas peças são conhecidas como placas tectónicas, e as zonas onde se tocam são denominadas de limites das placas (Toprak-Dereli et al., 2018).

Os limites das placas são compostos por muitas falhas, e a maioria dos sismos em todo o mundo ocorrem sobre estas falhas. Uma vez que os bordos das placas são ásperos, ficam presos enquanto o resto da placa continua em movimento. Finalmente, quando a placa se moveu o suficiente, os bordos desprendem-se sobre uma das falhas e ocorre um terramoto (Bachmann, 2003).

Enquanto os limites das falhas permanecem juntos, e o restante do bloco está em movimento, a energia que normalmente causaria deslizamento entre os blocos está a ser acumulada. Quando a força dos blocos em movimento finalmente supera a fricção das bordas da falha e se liberta, toda a energia acumulada é libertada. Esta energia espalha-se para fora da falha em todas as direções na forma de ondas sísmicas, semelhantes a

ondulações num tanque de água. Estas ondas sísmicas abalam a terra à medida que se propagam através dela, e quando alcançam a superfície, provocam tremores no solo e em tudo o que está sobre ele (Toprak-Dereli et al., 2018).

2.1.2. Sismologia e o Historial de Eventos Sísmicos

A história da sismologia está intimamente ligada a Portugal. Após o grande terramoto de Lisboa de 1755, que abalou gravemente Lisboa, os fenómenos sísmicos tornaram-se um importante tema de investigação. O governo português da época, liderado pelo Marquês de Pombal, adotou uma abordagem racional a este fenómeno natural e forneceu um dos primeiros exemplos de uma resposta nacional a uma catástrofe sísmica (Almeida, 2009).

A sua iniciativa levou à disseminação generalizada de questionários sismológicos para avaliar o impacto dos sismos nas pessoas, edifícios e bens e a pedidos de informação sobre sismos passados (Peixoto et al., 1986). O sismo de Lisboa deu origem a uma série de estudos em Portugal e no estrangeiro, e foi compilada uma lista de outras catástrofes naturais que tinham ocorrido no mundo até esse momento para explicar o que veio a ser conhecido como "epilepsia sísmica" (Teves-Costa et al., 2011).

A sismologia como disciplina baseia-se em dois fatores:

- O desenvolvimento de um conjunto de teorias para explicar as ondas sísmicas, que na altura foram atribuídas a causas de origem desconhecida escondidas no solo;
- A invenção de instrumentos para registar a atividade sísmica, o que tornou possível medir os movimentos da crosta terrestre.

No entanto, só no século XIX e início do século XX se registaram progressos significativos nesta área. Depois dos cientistas franceses Augustin-Louis Cauchy e Simeon-Denis Poisson terem desenvolvido, em 1828 e 1831, equações para ondas em meios quase-compressivos, tornou-se claro que as ondas sísmicas se propagam a diferentes velocidades: em 1849, Georges Stokes da Irlanda denominou-as ondas longitudinais e ondas transversais.

Na segunda metade do século XIX, a produção de sismógrafos foi baseada no desenvolvimento da sismografia. A produção de sismógrafos na segunda metade do século XIX baseou-se no desenvolvimento da sismografia. O desenvolvimento da sismografia na segunda metade do século XX levou a novos desenvolvimentos, nomeadamente pelo geólogo britânico

Richard Oldham, que, ao analisar sismogramas do sismo indiano de 1897, foi o primeiro a identificar ondas primárias (P), ou ondas de pressão. As ondas primárias (P) viajam longitudinalmente, as ondas secundárias (S) viajam transversalmente e são mais lentas do que as ondas P, e as ondas de superfície viajam sobre a superfície da terra e foram previstas já em 1885 pelo físico britânico Lord Reilly (Custódio et al., 2015; Rocha et al., 2008).

A habilidade de interpretar sismogramas de diferentes partes da Terra tem contribuído para o desenvolvimento da sismologia e para uma melhor compreensão do interior da Terra. Portugal é um país onde a sismicidade (frequência dos sismos), embora não muito forte, pode ser catastrófica, o que tem influenciado a ciência da sismologia e a organização das instituições de investigação sísmica.

A associação entre a sismicidade e o surgimento da ciência sísmica confrontou-nos com uma série de estudos que ainda não foram realizados, especialmente porque os poucos trabalhos que trataram da história do conhecimento sismológico ou das instituições dedicadas à ciência sísmica em Portugal lidam principalmente com a geofísica e, em menor medida, com a sismologia, e não têm em conta os dois eventos sísmicos mais influentes ao mesmo tempo: o Grande Terramoto de Lisboa de 1755 (GTL) e o Terramoto de Benavente (TB) de 1909. Os acontecimentos sísmicos do século XIX em países como Itália e Japão ajudaram a definir os princípios e métodos da sismologia (Cabral et al., 2010).

Quando a sismologia como ciência começou a estabelecer-se internacionalmente, a sismologia portuguesa ainda não era suficientemente forte para organizar um serviço sismológico. Entre os sismos que ocorreram nas primeiras décadas do século XX e que, apesar de não terem sido sentidos pela população, já podiam ser observados por instrumentos, encontram-se os sismos de 1903 (vários) e 1909 (vários), o mais poderoso dos quais foi o sismo de Benavente/Ribatejo, que ocorreu com extraordinária intensidade (Ferreira, 2021).

No início do século XX, o já importante papel da sismologia foi ainda mais reforçado, mas foi apenas algumas décadas mais tarde que o Serviço Meteorológico Nacional foi criado para coordenar as observações geofísicas em todo o país. A existência de equipamento sismográfico em todo o país tornou possível detetar sismos não detetados, aumentando a frequência dos sismos registados, como mostram os dados sísmicos do século XX.

Uma vez que Portugal era um país sísmico nesta época, é importante reconhecer que a descoberta da sismicidade e o seu impacto na opinião pública, especialmente os

sismos mais poderosos, como os de 1755 e 1909, estimularam o desenvolvimento da ciência sísmica em Portugal, tanto em termos de compreensão dos fenómenos sísmicos como de organização da estrutura científica necessária para os estudar. A narrativa desenvolvida na história da sismologia destaca assim a relação entre os eventos sísmicos e o desenvolvimento da ciência sísmica, utilizando uma abordagem que tem em conta o contexto do período e o desenvolvimento da ciência sísmica a nível internacional (Ferreira, 2021).

O século XX assistiu a vários eventos sísmicos com consequências devastadoras, nomeadamente o terramoto de 18 de Abril de 1906, que, juntamente com os incêndios que se seguiram, destruiu a cidade de São Francisco nos Estados Unidos (Fradkin, 2005; Zoback, 2006), matando cerca de 3 000 pessoas e deixando dezenas de milhares de desalojados. Em Itália, um terramoto de magnitude 7.0 e o subsequente tsunami devastaram Messina e Reggio Calabria em 28 de Dezembro de 1908 (Carcione et al., 2008) e causaram o maior número de mortes registado na Europa no século XX.

O continente português também sofreu vários sismos fortes na sua história (Custódio et al, 2015; Ferrão et al, 2016; Vilanova et al., 2007). Os dois acontecimentos sísmicos mais importantes do século XX foram o terramoto de 1909 e o terramoto de 28 de Fevereiro de 1969. A 23 de Abril de 1909, ocorreu um sismo de magnitude 6.0 com um epicentro próximo de Benavente, causando danos significativos em povoações próximas do epicentro e resultando em aproximadamente 40 mortos e 70 feridos (Cabral et al., 2010; Teves-Costa et al., 2011).

No entanto, o evento também confirmou a consciência política e pública de que Portugal é uma região suscetível a catástrofes sísmicas. Também mostrou que o país precisava de mais estações sísmicas para compreender melhor a atividade tectónica no seu território, pois em 1909 só havia uma estação sísmica no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Sessenta anos após o terramoto de Benavente, em 28 de Fevereiro de 1969, o país sofreu o terramoto mais forte do século XX (Custódio et al, 2015; Ferrão et al, 2016; Vilanova et al., 2007).

Estava centrado a sudoeste do Cabo de São Vicente, teve uma magnitude de 7,9, foi sentido em todo o país, Espanha e Marrocos, e gerou um pequeno tsunami. O terramoto de Fevereiro de 1969 causou danos materiais significativos, especialmente em municípios ao longo da costa algarvia, e matou dezenas de pessoas. Para a rede sísmica nacional, este evento foi a principal razão para o aumento do número de estações ativas no continente, pois em 1969 havia apenas três estações sísmicas (Lisboa, Coimbra e Porto) (Ferrão et al., 2016; Vilanova et al., 2007).

2.1.3. Parque Edificado e o Comportamento Sísmico dos Edifícios

O parque edificado apresenta-se como uma área urbana específica, sendo que esta categoria, neste trabalho, inclui edifícios que sobreviveram total ou parcialmente ao grande terramoto de 1755 e que ainda se encontram erigidos. Assim sendo, edifícios como aqueles que são classificados como tendo valor histórico, ainda que grande parte deles se encontrem em muito mau estado, são contemplados e parte integrante desta categoria particular. O foco e concentração principal destes espaços encontram-se principalmente nos bairros históricos da capital portuguesa, nomeadamente Alfama, Castelo, Mouraria, Bairro Alto, Graça, entre outras, e estão associados a alguns dos locais mais importantes da cidade (Appleton, 2001).

Com base na sua aparência, esquematizaram-se os seguintes edifícios em categorias principais: (i) edifícios de boa qualidade; (ii) edifícios de má qualidade; (iii) edifícios com pisos inclinados. No caso dos edifícios de boa qualidade, estes estão dotados com alvenaria bem preservada e estratificada, com arcos e folheado de pedra em metal. O que diz respeito aos edifícios de má qualidade, estes apresentam especificidades de alvenaria mal conservada. Nas situações em que a alvenaria é de barro, esta é instituída como estando mal conservada, apresentando ainda deformações permanentes significativas e, na maioria dos casos, não detendo revestimento. Em grande parte dos casos, a espessura da alvenaria é significativa, sendo que em alguns casos contém deslocamentos ou contornos. No caso dos pavimentos, estes são esparsos e na sua maioria de madeira, com exceções muito restritas (Borges, 2011).

Por último, os edifícios de fundação contínua ou com pisos inclinados consistem num rés-do-chão de alvenaria e numa abóbada de um ou dois andares, apresentando vigas de madeira salientes. Na sua camada exterior, existe a apresentação de uma alvenaria mista, cujo padrão já sugere problemas de sucção. Este tipo de imóveis são normalmente de dois, três ou no máximo quatro andares, normalmente com tetos muito baixos, alta densidade de paredes e poucas aberturas exteriores (Teves-Costa & Barreira, 2012).

Os edifícios anteriores a 1755 formam agora uma grande parte dos bairros antigos de Lisboa, principalmente urbanos (2-3 andares) mas muitas vezes também rurais (andar único), formando blocos mais pequenos em determinadas partes de Lisboa que eram, então, rurais e agrícolas. Os edifícios da última fase deste período, que não foram destruídos ou seriamente danificados pelo terramoto de 1755, têm linhas composicionais mais claras do que os edifícios da fase seguinte, como é o caso dos edifícios de pedra do período Pombalino, entre 1755-1870 (Vilanova et al., 2003).

A era pombalina começou com a reconstrução de Lisboa, que tinha sido gravemente danificada pelo terramoto de 1755. Não só era necessária uma expansão para aliviar a falta de habitações causada pelo terramoto, e algumas partes da cidade tiveram de ser reconstruídas num ambiente urbano caótico, mas também havia uma necessidade urgente de edifícios mais seguros para evitar futuros desastres. Os edifícios em tijolo do período Pombalino foram construídos após o terramoto de 1 de Novembro de 1755, sendo que estes edifícios foram erguidos principalmente no centro de Lisboa, mas expandidos a novas áreas no noroeste da cidade. Nos bairros fora do centro, as casas de madeira de dois andares foram construídas sobre colunas de pedra ou fundações arqueadas (Duarte, 2004).

A estratégia para o edificado pombalino é caracterizada pela solidez, uniformidade e equilíbrio, baseado numa rede de ruas simples e regulares, nas proporções e distribuição dos blocos, altura uniforme dos edifícios e espaços interiores. Como já mencionado, o período Pombalino durou até meados do século XIX, seguido de um período de transição, que desde 1880 tem sido reconhecido como um período separado. Este período pós-sismo compensou as terríveis consequências e preparou o caminho para um novo tipo de edifício que se estendeu por Lisboa desde meados do século XIX até ao segundo quartel do século XX. Estes novos edifícios perderam completamente a estabilidade estrutural dos edifícios antigos e foram transformados da denominada gaiola para outro tipo, o gaioleiro (Castro et al., 2022).

O nome de gaioleiro é utilizado para descrever a simplificação que teve lugar após o terramoto de 1755 e as grandes mudanças nos sistemas estruturais e no design, quando a altura dos edifícios aumentou e rapidamente atingiu cinco ou seis andares, juntamente com o colapso do sistema original de gaiolas em que alguma da propriedade horizontal entre as paredes principais simplesmente desapareceu. Além disso, a qualidade da construção e dos materiais utilizados foi geralmente pior do que no período anterior (Pais et al., 2012).

As mudanças observadas e concretizadas levaram a um tipo de construção muito diferente daquele período pombalino e caracterizado por uma falta de continuidade estrutural e espacial, onde raramente se encontram soluções adequadas para o desenho de paredes de empena, paredes retangulares e estruturas entre andares.

No caso particular dos finais do século XIX e inícios do século XX, mais concretamente entre 1880-1930, verifica-se, principalmente, uma grande expansão da cidade, com a construção de grandes bairros, como a Avenida da Liberdade, e a elevação de edifícios, como a Baixa lisboeta, que foram elevados por um ou dois andares, como

evidenciado pelas muitas cornijas em alguns edifícios. O aumento das dimensões dos edifícios foi exacerbado pela deterioração das técnicas de construção em alvenaria, como evidenciado por uma redução sistemática da espessura das paredes em toda a altura do edifício (Moura, 2017).

A partir de meados do século XIX, surgiram as casas de campo com pequenos telheiros nas traseiras. A construção destas marquises variava, mas eram geralmente uma extensão da construção da cozinha, com vigas e postes metálicos. Muitas destas construções desmoronaram-se durante a construção ou, pior ainda, depois de terem sido deslocadas com as vibrações das ondas (Vilas Boas, 2016).

Só no primeiro quartel do século XX, com a entrada do betão armado na indústria da construção, é que os edifícios de tipo gaioleiro começaram a ser erguidos, sendo o período de transição caracterizado por uma mistura de estruturas de tijolo e betão ou metal. O ferro surge no final do século XIX como material para vigas e elementos verticais de suporte de cargas que se estendiam por longas distâncias, sendo utilizado para suportar subestruturas e guias, em detrimento das casas de madeira, à medida que estas aumentavam de dimensão (Monteiro, 2012).

A escada de quatro andares proporciona espaço vertical para o elevador em edifícios de quatro andares e para a luz do dia em casas mais pequenas. A construção do elevador exigiu vários elementos metálicos no chão e na casa das máquinas, sendo que estes elementos metálicos duraram muito tempo antes de serem substituídos por elementos de betão armado. Por volta de 1930, os pavimentos de madeira nas cozinhas, casas de banho e varandas foram gradualmente substituídos por lajes de betão. Por fim, todo o pavimento foi coberto com ladrilhos, que eram fixados diretamente às paredes e proporcionavam uma boa barreira horizontal. Durante esta fase de transição, foram utilizadas vigas de betão armado nas lajes do rés-do-chão, principalmente nas zonas comerciais internas ou para facilitar o acesso a divisões grandes (Pena et al., 2014).

Nos anos 30 e 60 do século XX, a habitação social de baixa densidade foi construída em algumas zonas suburbanas sob a forma de estruturas pré-fabricadas leves de um ou dois pisos (Lusalite) e de edifícios de alvenaria com elementos horizontais de betão armado. Os chamados "edifícios integrados de betão armado" foram construídos nas décadas de 1930 e 1940, mas só se desenvolveram verdadeiramente na década de 1950. Durante este período, que durou até meados dos anos 60, os edifícios de betão armado foram construídos com terraços, paredes exteriores de tijolo duplo e, em alguns casos, paredes interiores de tijolo (Monteiro, 2012).

No que respeita aos tetos, estes são constituídos por lajes de betão armado, e a fachada tem uma planta dividida, criada pela divisão da planta retangular do edifício para criar mais espaço para a escada e a cozinha. A fronteira entre a escada interior e a zona de entrada foi-se esbatendo ao longo do tempo até desaparecer por completo, sendo visível na evolução da fachada posterior ao longo do tempo (Vilas Boas, 2016).

A construção em betão armado permitiu a substituição das vigas metálicas e das travessas, mantendo as ligações funcionais com a fachada posterior, especialmente na cozinha e na casa de banho, que foram depois deslocadas para o interior, inicialmente junto à sala de estar, mas mais tarde completamente isoladas do mundo exterior. Esta solução mista foi um compromisso que otimizou a dimensão do edifício e o espaço útil (Monteiro, 2012).

Os edifícios de betão armado, com uma altura média de seis a oito andares e tetos baixos, dão a impressão de serem volumosos e têm poucas janelas. O período em causa caracteriza-se por uma grande variedade de alturas, dimensões, construções, soluções estruturais e vias de acesso, sendo que os edifícios seguem o aspeto e a utilização do betão armado e dos códigos de construção, e o espetro cronológico em causa é caracterizado principalmente pelas quatro linhas metropolitanas e pelos seus limites (Moura, 2017):

- Urbanizações planeadas e integradas que abrangem grandes áreas, incluindo edifícios de apartamentos e edifícios altos;
- Bairros de baixa altura com desenvolvimentos semelhantes, principalmente ao longo do corredor de Lisboa;
- Zonas de habitação social e edifícios de baixa e média altura;
- Zonas residenciais próximas de bairros de operários com edifícios temporários e permanentes de tijolo.

A altura média das duas primeiras categorias de edifícios é superior a nove pisos, a maior parte deles são edifícios em banda com vários apartamentos em cada piso e a área urbana é constituída por grandes blocos retangulares. O próprio termo "quarteirão" é ambíguo, uma vez que a habitação social tem uma altura média de quatro a seis pisos e está presente na maioria dos bairros.

À medida que a altura aumenta e a resistência sísmica aumenta, são construídos elementos verticais de alta resistência, geralmente sob a forma de escadas e poços de elevador. As paredes estruturais estão também a tornar-se mais comuns, particularmente em algumas zonas, onde as vigas e as paredes estruturais são ligadas de diferentes formas

numa ou em ambas as direções para criar estruturas "mistas". Outras técnicas bem conhecidas são as estruturas pré-fabricadas, a construção em caixotões ou a construção de túneis (Vilas Boas, 2016).

Existem vários tipos de pavimentos, desde lajes contínuas a vigas pré-fabricadas ou lajes com juntas nervuradas num ou em dois sentidos, e até lajes lisas sobre moinhos. No que respeita à sua relação com o exterior, estes edifícios têm janelas muito maiores e muitos edifícios de um só piso têm poucas paredes. As paredes exteriores são geralmente ainda duplas, embora nalguns casos tenham sido acrescentadas, à estrutura principal, paredes pré-fabricadas pesadas. Apesar dos progressos significativos da tecnologia de construção durante este período, continuaram a ser construídas casas de um a três andares, muitas vezes de tijolo permanente com alguns elementos de betão armado, ou de madeira temporária ou de construção pré-fabricada leve (Castro et al., 2022; Vilas Boas, 2016).

Os dois tipos de habitação social diferem muito na tipologia básica e encontram-se em centros urbanos mais pequenos. A reabilitação urbana envolve geralmente a construção de edifícios de escritórios ou de uso misto, enquanto os novos bairros são principalmente residenciais. Por último, é de notar que o desenvolvimento dos últimos 20 anos conduziu a uma diversificação geral das características arquitetónicas, com o aparecimento de edifícios altos e arranha-céus subterrâneos em parques e bairros novos (Monteiro, 2012).

2.1.4. Regulamentação

No que respeita à regulamentação da segurança das construções contra os sismos, o Decreto-Lei nº 41658, de 31 de maio de 1958, denominado Regulamento de Segurança das Construções Contra os Sismos (RSCCS), tinha como principal desígnio evitar a ruína das construções em consequência de abalos sísmicos, procurando assegurar a segurança de pessoas e bens. Seguidamente, foi aprovado, em 18 de novembro de 1961 o Regulamento de Solicitações em Edifício e Pontes (RSEP). Os conhecimentos adquiridos com as observações sobre o comportamento dos edifícios durante o terramoto de Agadir de 1960 e o desenvolvimento de sondagens sísmicas foram algumas das razões pelas quais a RSEP foi adotada em 1961, com as correspondentes emendas às provisões legislativas anteriores (Takagi et al., 2019).

O RSEP não contém grandes alterações em relação ao RSCCS e inclui algumas melhorias sísmicas, capitalizando assim a necessidade de consolidar as medidas num único documento. As principais alterações em relação aos regulamentos anteriores são o

aumento dos valores de sismicidade para solos com propriedades que permitem uma maior sismicidade e onde o desenho não tem ligações estruturais adicionais para proporcionar segurança adicional. É de notar que, ao contrário dos regulamentos anteriores, os coeficientes sísmicos para estruturas fora dos edifícios são agora também especificados (RSEP, 1961).

O regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA) foi publicado em 1983 e segue as tendências e desenvolvimentos do CEB (Comité Euro-Internacional du Béton). É este documento que define as regras para o controlo de segurança das estruturas e, em particular, as medidas a ter em conta. As regulamentações sísmicas mudaram significativamente e, assim, o seu impacto na modelação de estruturas tornou-se mais rigoroso. O método dos coeficientes sísmicos já não é o único método para quantificar a sismicidade, uma vez que a regulamentação inclui agora a utilização de métodos de análise dinâmica (RSA, 1983; Mendes et al., 2017; Robalo, 2013).

Consequentemente, a quantificação da sismicidade mudou significativamente em comparação com o regulamento anterior, uma vez que a sismicidade depende agora de parâmetros tais como o tipo de solo sobre o qual a estrutura é construída, as características da estrutura, o fator de amortecimento e as características dinâmicas da estrutura, e alterações na zona sísmica do solo (Appleton, 2008).

Em 1998, foi levado a cabo o Eurocódigo 8 (EC8), e a filosofia de conceção do EC8 é proteger a vida durante os sismos, minimizar os danos e assegurar o desempenho estrutural durante as catástrofes. As medidas de segurança têm dois requisitos: provar que o colapso não ocorrerá e provar que os danos serão limitados.

Os princípios básicos do EC8 permitem o estudo do comportamento não linear dos materiais que suportam cargas em estruturas utilizando coeficientes de comportamento variáveis, dependendo do tipo de estrutura e da sua resistência à deformação. Ao determinar o comportamento sísmico de uma estrutura, devem ser tidos em conta fatores tais como requisitos de resistência, tipo de resistência sísmica, resistência sísmica, zoneamento do local e classificação do solo (Albuquerque, 2013; Candeias et al., 2012).

Os requisitos de resistência ao colapso devem assegurar que não ocorra um colapso global ou local durante um sismo e que a integridade estrutural seja mantida. A necessidade de manter a capacidade residual é explicitamente mencionada no EC8, mas não é especificamente indicada no RSA, embora esteja implícita nos requisitos de medidas de proteção. A sismicidade é definida como uma probabilidade de 10% de exceder a base de dimensionamento durante um período de conceção de 50 anos (Barbosa, 2019).

Os requisitos de atenuação sísmica referem-se a eventos sísmicos de maior probabilidade, ou seja, sismos com uma probabilidade de exceder 10% ao longo de um período de 10 anos. Estes requisitos visam assegurar que os edifícios expostos a sismos frequentes não sofram danos estruturais e que os elementos não estruturais não sejam significativamente danificados, tendo sempre em conta o princípio da resiliência (Appleton, 2008; Romãozinho, 2008).

O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) instrumento estratégico de ordenamento do território que identifica as principais opções espaciais para todo o país e fornece a base para o ordenamento do território, unificando o quadro de referência a observar na composição das ferramentas de administração territorial e compõe um documento de colaboração com os restantes Estados membros para o planeamento do território da União Europeia.

O primeiro PNPOT foi promulgado pela Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro, que foi posteriormente alterada pelas Declarações de Retificação n.º 80-A/2007, de 7 de setembro, e n.º 103-A/2007, de 23 de novembro, como o resultado de um amplo debate sobre questões-chave do planeamento espacial e do desenvolvimento territorial e representa uma grande mudança na política de planeamento espacial, tanto em termos de conteúdo como de abordagem das iniciativas de planeamento espacial e de ordenamento do território regional.

O PNPOT identifica as principais possibilidades de planeamento espacial nacional, fornece princípios orientadores a serem considerados no desenvolvimento de outros instrumentos de planeamento espacial e é um instrumento de cooperação com outros Estados-Membros em matéria de planeamento espacial da UE (artigo 26.º, DL 380/99 de 22 de Setembro). O PNPOT é um marco importante na medida em que define a visão estratégica nacional (Pereira, 2009).

O PNPOT está autorizado a modificar os planos específicos existentes quando necessário para assegurar a sua coerência. Em contrapartida, o PNPOT prepara planos sectoriais que, por sua vez, asseguram a coerência com os planos regionais que contêm as suas versões, tais como o PNPOT. Estes planos e os planos regionais formam o quadro estratégico que é desenvolvido na preparação dos planos municipais e locais. Os planos individuais têm precedência sobre os planos municipais (artigos 23º e 24º).

O objetivo do relatório PNPOT é colocar Portugal num contexto global e destacar as suas especificidades em termos de desenvolvimento de recursos humanos e competitividade. Neste contexto, o relatório resume informação comparando Portugal com a UE e a Península Ibérica. Analisa as características, tendências e desempenho das

organizações regionais, descreve o contexto e direção estratégica das regiões continentais e ilhas autónomas, e apresenta um roteiro para estratégias e modelos regionais até 2025 (MAOTDR, 2007).

2.1.5. Conceção e Construção de Edifícios para a sua Resistência aos Sismos

Por razões económicas e práticas, os edifícios expostos à atividade sísmica devem ser adequadamente protegidos contra os efeitos sísmicos, uma vez que mesmo o sismo mais forte não deve provocar o colapso de um edifício, embora sejam permitidos alguns danos. Por outro lado, um terramoto de intensidade fraca não deve causar nem mesmo danos menores, como fissuras reparáveis.

Ao conceber edifícios resistentes aos sismos, o seu papel e função devem também ser tidos em conta, por exemplo, hospitais, barragens, centrais nucleares ou quartéis de bombeiros devem poder funcionar na eventualidade de um forte sismo. Apesar dos avanços significativos na modernização e simulação da resposta dos edifícios aos sismos, a avaliação experimental continua a ser uma parte importante do desenvolvimento de edifícios resistentes aos sismos. Assim, existem atualmente dois métodos experimentais complementares para modelar os efeitos dos sismos nos edifícios: um baseado em plataformas sísmicas e o outro em muros de reação (Vilas Boas, 2016).

As plataformas sísmicas simulam sismos a uma, duas ou três dimensões, enquanto os muros de reação podem ser utilizados para analisar edifícios à escala real. O edifício é colocado numa base fixa e braços hidráulicos na parede de reação empurram o edifício para as condições sísmicas e os sismos podem ser simulados em câmara lenta, especialmente porque os sismos reais que duram apenas alguns segundos podem ser simulados durante horas (Testino, 2023).

Isto permite uma monitorização pormenorizada dos danos nos edifícios, uma vez que os engenheiros podem interromper o levantamento para examinar o edifício mais de perto ou evitar o seu colapso total, e os sensores registam os efeitos do sismo nos edifícios, nomeadamente deformações, deflexões, inclinações e forças. Experimentalmente, foi demonstrado que os potenciais danos sísmicos nos edifícios devido à vulnerabilidade sísmica podem ser reduzidos de várias formas (Delfim, 2014).

Uma dessas formas é isolar o edifício da fundação, de modo que as vibrações do sismo não penetrem no edifício, por exemplo, isolando a fundação através da colocação de uma barreira antiderrapante entre a fundação e a base do edifício. Outra opção é concentrar os danos numa área específica do edifício: desta forma, a energia sísmica pode ser dispersa, evitando um comportamento imprevisível. Por exemplo, se houver

elementos metálicos na intersecção de vigas e colunas, o terramoto causará danos a esta parte e não ao próprio edifício (Marques, 2012).

A fase estrutural de um edifício é muito importante, por exemplo, as estruturas regulares são mais resistentes aos sismos do que as estruturas irregulares, porque são menos suscetíveis aos efeitos de rotação e, portanto, menos propensas a tensões e deformações localizadas. Para tornar toda a casa resistente aos sismos, as paredes devem estar bem ligadas entre si e ao solo - é o chamado "comportamento em caixa" (Testino, 2023).

Nos edifícios de alvenaria mais antigos, as paredes e os pisos são ligados por tirantes enterrados no solo, criando um elemento de transmissão de tensões e cargas que aumenta a capacidade global de absorção de energia do edifício. Nos edifícios novos, os elementos de betão podem ser ligados rigidamente com tirantes, aumentando significativamente a resistência do edifício aos sismos a um custo reduzido (Delfim, 2014).

2.1.6. Abordagens Alternativas à Sobrevivência em Sismos Severos

Em Portugal Continental, um sismo como o de Benavente, se ocorresse hoje, “era capaz de causar danos idênticos ao valor do Plano de Recuperação e Resiliência Português”. Perto de 16,6 mil milhões de euros (Oliveira, 2023).

Contudo, o impacto final de um sismo pode ser significativamente reduzido porque a conceção sísmica moderna pode assegurar que os edifícios e outras estruturas possam resistir a um sismo muito forte. Em Portugal, as especificações técnicas para a conceção sísmica de novos edifícios existem desde 1958, como foi dito anteriormente, mas não existe um mecanismo eficaz para controlar sistematicamente a aplicação destas especificações na conceção e construção dos edifícios existentes.

Não existem especificações técnicas para a reconstrução de edifícios existentes. Como consequência, os projetos que reduzam a resistência sísmica dos edifícios são legais. Desde Janeiro de 2000, a Sociedade Portuguesa de Engenheiros Sísmicos (SPES) tem vindo a alertar os políticos para as deficiências das políticas de renovação urbana. Estas advertências, sempre acompanhadas de propostas tecnicamente sólidas, têm sido implementadas através de contactos e documentos institucionais (Ravara et al, 2001; SPES, 2003; Oliveira e Lopes, 2005; Spence et al, 2007).

Os contactos começaram com uma audiência com o Ministro da Habitação, que estava ciente do problema, e continuaram com o Ministro das Obras Públicas em Setembro de 2000. Em Setembro de 2001, o SPES avisou o governo, todos os grupos parlamentares, os partidos políticos representados no parlamento, a Associação Nacional

de Municípios Portugueses (ANMP), a Câmara Municipal de Lisboa e muitos representantes da sociedade civil do risco de sismos, não só para o parque imobiliário, mas também para a saúde da população. Quando se trata de reconstrução de edifícios, é importante considerar a adaptação sísmica durante a fase de planeamento e construção (LNEC, 2019).

Para este efeito, foi criado um grupo representativo dos edifícios portugueses de betão armado já existentes, identificando as principais características geométricas e os diferentes métodos de construção utilizados desde meados do século XX. A modelação destes edifícios e a análise do seu desempenho sísmico utilizando a análise estrutural não linear permitiu estabelecer a relação entre coeficientes sísmicos e fiabilidade estrutural para diferentes níveis de resistência sísmica no território nacional (Sousa et al., 2017).

Estes níveis de confiança são utilizados como referência para calibrar o método de avaliação rápida e permitem quantificar os níveis necessários de coeficientes sísmicos para diferentes zonas sísmicas, tipos de solo e superfícies de edifícios. Para além dos estudos sobre a fiabilidade estrutural dos edifícios e a reconstrução de edifícios existentes com adaptação sísmica, existem diversas alternativas que aumentam a probabilidade de sobrevivência a sismos severos, algumas delas incluem:

- Alertas antecipados: Implementar sistemas de alerta antecipado que possam detetar sinais precoces de terremotos (ondas) e enviar alertas para as populações afetadas com antecedência suficiente para que se consigam abrigar;
- Planeamento de rotas de fuga: Identificar rotas de evacuação em áreas de alto risco sísmico para zonas seguras;
- Educação e treino das populações: Promover a consciencialização pública sobre os comportamentos a adotar num terremoto é de extrema importância;
- Refúgios sísmicos: Estabelecer áreas designadas como refúgios sísmicos em edifícios públicos e em edifícios de grande capacidade onde as pessoas se possam abrigar em caso de terremoto.

Apesar destas abordagens aumentarem significativamente a probabilidade de sobrevivência, elas não eliminam por completo o risco de morte ou lesões durante eventos sísmicos.

2.2. Modelos de Negócio e Abordagens Estratégicas

2.2.1. Modelos de Negócio

Os modelos de negócio, como instrumento para descrever as operações das organizações, têm estado presentes desde os primórdios das empresas, embora apenas nos últimos dez anos o conceito tenha ganho destaque. (Teece, 2010). O desenvolvimento dos modelos de negócio deve muito ao período de crescimento exponencial da Internet no final dos anos 90 e início dos anos 2000, durante o qual surgiram muitas novas empresas que adotaram o comércio eletrónico como alternativa ao modelo de negócio tradicional (Chesbrough, 2006). A área mais promissora de investigação sobre modelos de negócio está associada ao comércio eletrónico (Zott, et al., 2011).

Dentro desta linha de investigação sobre modelos de negócio de comércio eletrónico, a indústria da informação tem sido constantemente objeto de debate devido à complexidade dos preços da informação e às múltiplas formas pelas quais os consumidores podem aceder gratuitamente à maior parte dela. Assim, um aspeto fundamental do modelo de negócio da indústria da informação reside na capacidade de criar valor através da oferta de informação aos utilizadores. (Teece, 2010).

Apesar disso, quando o entusiasmo pelo comércio eletrónico diminuiu, o conceito de "modelo de negócio" caiu em desuso e, uma vez que também era usado para validar ideias de negócio enganosas, foi totalmente abandonado (Magretta, 2002; Magretta, 2003). Em contraste com a falta de interesse dos empresários nos modelos de negócio durante o período de transição, a literatura sobre modelos de negócio cresceu quase exponencialmente entre 1995 e 2010 (Zott et al., 2011).

Uma grande parte da literatura académica sobre modelos de negócio tem sido desenvolvida em áreas isoladas, com grupos de investigadores focados em diferentes domínios de estudo. As esferas de interesse mais significativas incluem questões relacionadas com o comércio eletrónico e a aplicação das tecnologias de informação nas organizações, assim como questões estratégicas, como a criação de valor, a vantagem competitiva, o desempenho empresarial, e a gestão da inovação e da tecnologia (Chesbrough, 2006).

Para além da dispersão da literatura sobre modelos de negócio e da resposta única de cada organização a esses modelos, o que confere ao conceito de modelo de negócio uma certa ambiguidade, é importante destacar que este não possui uma fundamentação teórica robusta nem na economia nem na ciência da gestão (Ranjith, 2015).

Teoricamente, na economia, parte-se do princípio de que existe sempre um mercado para um novo produto ou serviço que os clientes pagarão se custar menos do que o que estão a utilizar. Consequentemente, compreender como uma oferta chega ao mercado torna-se redundante e, tal como os modelos de negócio não têm lugar na teoria económica, também não têm lugar aceitável na teoria organizacional, na estratégia ou no marketing (Teece, 2010).

De acordo com esta explicação, um modelo de negócio pode ser compreendido como a estrutura, organização e gestão das atividades voltadas para a geração de valor por meio da aplicação das capacidades empresariais. Assim, o modelo de negócio representa a maneira pela qual uma organização integra a criação de valor com os lucros potenciais que podem resultar dessa concretização, através da utilização eficaz das suas capacidades de negócio (Zott et al., 2011).

Neste contexto, é importante conhecer as seguintes características de um modelo de negócio (Gorevaya e Kayrullina, 2015):

1. Formulação da proposta de valor para os consumidores;
2. Determinação de tendências de mercado;
3. Determinação da estrutura da cadeia de valor da empresa para efeitos de produção e comercialização da proposta de valor e identificação dos recursos adicionais necessários para manter a posição da empresa nessa cadeia;
4. Avaliar a estrutura de custos e as receitas potenciais da produção da oferta, dependendo da proposta de valor selecionada e da configuração da cadeia de valor;
5. Apresentar uma descrição do posicionamento da empresa na cadeia de valor entre fornecedores e clientes;
6. Elaboração do plano estratégico competitivo que a empresa inovadora utilizará para obter e conservar uma vantagem sobre os seus concorrentes.

As seis funções referidas ajudam também a fundamentar o capital exigido para concretizar o modelo de negócio e a estabelecer os planos de desenvolvimento de negócio.

As definições de modelos de negócio são vastas, mas todas descrevem a forma como uma organização cria valor e transfere esse valor para aqueles que estão dispostos a pagar por ele, ou com um modelo de negócio é uma arquitetura de lucro (Chesbrough, 2006).

Qualquer entidade economicamente viável, seja uma empresa, uma entidade pública ou uma organização não governamental, requer um modelo empresarial. Em termos amplos, um modelo empresarial fundamenta-se em um conjunto de pressupostos sobre o funcionamento do mundo, incluindo quem são os clientes e como se comportam, entre outros fatores relevantes para o modelo. De forma geral, um modelo de negócio descreve como e por que uma organização pode reunir os talentos, o capital e os fornecedores necessários. Assim, um modelo empresarial representa um conjunto de suposições sobre como uma organização opera para criar valor não apenas para os seus clientes, mas também para todas as partes interessadas (Magretta, 2002).

Um modelo de negócio é essencialmente uma teoria que é constantemente experimentada pelo mercado e por detrás de cada organização de sucesso existe um modelo de negócio que, quando posto em prática, pode ser compreendido por qualquer pessoa razoável. O modelo de negócio de uma organização define, portanto, como esta atinge os seus objetivos e qual o sistema de atores que está na base da criação de valor da organização (Teixeira, 2013).

Osterwalder e Pigneur (2002) concluíram no seu estudo que o conceito de modelo de negócio pode ser entendido como um instrumento conceptual que abarca vários componentes e as relações entre estes, permitindo exprimir a lógica empresarial de uma organização. Um modelo empresarial corresponde à forma como uma organização seleciona os seus clientes, define e diversifica as suas ofertas, decide sobre as tarefas a realizar e as aquisições a efetuar, planeia os seus recursos, cria valor para os clientes e gera lucros. Esta definição descreve o que a maioria das pessoas considera ser um modelo de negócio, mas na realidade representa apenas uma parte do conjunto.

Alguns autores enganam-se ao discutir modelos de negócio de leilões, de publicidade, de subscrição, entre outros, pois focalizam apenas num elemento específico, embora dominante, de um modelo de negócio: os custos e as receitas geradas. No entanto, ao limitarmos a nossa visão dos modelos de negócio, perdemos muitos dos benefícios de uma abordagem mais abrangente e conceptual. A utilização de um quadro teórico e comum para descrever os modelos empresariais facilita a sua compreensão, comunicação, monitorização ao longo do tempo e até mesmo medição e simulação. (Osterwalder e Pigneur, 2002).

O modelo de negócio eficaz de uma organização deve ser encarado como uma abordagem mais teórica. Embora algumas pessoas mencionem modelos de negócio eletrónicos, Shafer et al. (2005) não fornecem uma definição precisa desses modelos. Embora os modelos de negócio simplifiquem a análise,

o controlo e a validação das decisões estratégicas de uma empresa, eles próprios não constituem estratégias. A estratégia pode ser definida de várias formas: como um modelo, um planeamento, um posicionamento ou uma perspetiva.

No entanto, o modelo de negócio com maior consistência, identificação e adaptabilidade é o proposto por Gary Hamel (2000). De acordo com este conceito de modelo de negócio, para se ter uma posição revolucionária na indústria, é necessário ter uma capacidade instintiva de pensar de forma abrangente sobre os modelos de negócio.

Os elementos de um modelo empresarial podem ser definidos de muitas formas diferentes, pelo que Hamel criou um quadro sofisticado, mas simples, que consiste em quatro elementos-chave, cada um dos quais contém uma série de elementos (Hamel, 2000):

- Estratégia básica;
- Recursos empresariais estratégicos;
- Características do cliente;
- Valorização da rede.

De acordo com Hamel, o primeiro componente de um conceito de negócio é a estratégia básica, que serve como base para as decisões competitivas de uma empresa. Os pilares da estratégia básica incluem a missão da empresa e do produto/mercado e o fundamento da distinção. A missão da empresa representa um elemento crucial para definir o objetivo global da estratégia, delineando o que o modelo de negócio procura alcançar ou resolver. Isso abrange elementos como a proposta de valor, a intenção estratégica, os objetivos ambiciosos e arriscados, as metas globais de desempenho e os propósitos que orientam e fornecem uma referência para avaliar o progresso. (Cuc, 2019).

O âmbito do produto/mercado representa um segmento que delimita significativamente as áreas em que a empresa enfrenta concorrência, os clientes que atende, as regiões geográficas e os segmentos de produto, e, indiretamente, as áreas em que não compete. A definição do âmbito do produto/mercado pode até mesmo servir como um guia para a atualização da sua visão de negócio, especialmente se a empresa se diferenciar substancialmente dos seus concorrentes mais tradicionais. Por outro lado, os fundamentos de distinção delineiam a forma como a empresa compete e, em particular, como se destaca dos seus concorrentes. (Rocha, 2020).

Em conformidade com Hamel, qualquer vantagem competitiva é baseada nos recursos únicos que uma empresa possui. As mudanças básicas na competitividade da sociedade podem ser uma fonte de inovação no planeamento empresarial, sendo que

dentre os recursos estratégicos estão as aptidões essenciais, os ativos estratégicos e os procedimentos fundamentais (Hamel, 2000).

As competências essenciais representam as capacidades e habilidades únicas da empresa. No que diz respeito aos ativos estratégicos, estes são os recursos da empresa que incluem não apenas o conhecimento, mas também as marcas registradas, as infraestruturas, as patentes, tecnologia exclusivas, registros de clientes e outros elementos raros e valiosos. Os processos fundamentais referem-se às atividades reais da empresa, ou seja, os métodos e processos para transformar ideias em produtos. (Wirtz et al., 2016).

O terceiro componente da ideia de negócio de Hamel é representado pela interação com o cliente, que abrange quatro elementos: implementação e apoio, conhecimento e compreensão, dinâmica das relações e fixação de preços. Na implementação e apoio, são abordados os procedimentos relacionados com a entrada da empresa no mercado e como esta alcança efetivamente os clientes, incluindo os canais utilizados, o apoio prestado e os serviços oferecidos aos clientes. No conhecimento e compreensão, este elemento engloba toda a informação obtida através da interação com os clientes para melhor servi-los, concretizando assim o conteúdo da interação com o cliente. Além disso, diz respeito à capacidade da empresa de utilizar essas informações para criar conhecimento, novas informações que auxiliem no atendimento eficaz aos clientes, e inclui as informações disponibilizadas pela empresa aos clientes antes e depois da compra (Girotra & Netessine, 2014; Rocha, 2020).

No que diz respeito à dinâmica das relações, as particularidades da interação com o cliente estão relacionadas com a natureza do vínculo entre o produtor e o cliente. Esta relação pode ser direta ou indireta, representar uma oportunidade de interação por parte do cliente e ser contínua ou episódica. O conceito de "dinâmica das relações" reconhece a existência de um elemento emocional e transacional na relação entre produtores e compradores, e que esse componente emocional pode subjazer a diferentes conceitos comerciais (Cuc, 2019).

Por fim, a fixação de preços aponta-nos que existem muitas formas de fixar preços e os produtos ou serviços podem ser faturados direta ou indiretamente. Os componentes podem ser vendidos em conjunto ou separadamente, a preços fixos ou variáveis, de acordo com critérios de tempo e distância, e existem preços pré-determinados ou preços de mercado (Gorevaya & Khayrullina, 2015).

O quarto elemento do modelo de negócio de Gary Hamel é a cadeia de valor. Estas cadeias circundam uma organização, complementando e ampliando os seus próprios

recursos. Muitos dos recursos cruciais para o sucesso de uma empresa estão agora além do seu controlo direto, e os componentes de uma cadeia de valor incluem fornecedores, parceiros e alianças. A conceção e gestão das cadeias de valor podem, assim, representar uma importante fonte de inovação no planeamento empresarial. No que diz respeito aos fornecedores, estes ocupam o topo da cadeia de valor, uma vez que as empresas estão cada vez mais a recorrer a redes de fornecedores para melhorar o seu desempenho. (Hamel, 2000).

As empresas estão a recorrer cada vez mais às redes de fornecedores para reduzir significativamente o capital de exploração e reforçar a flexibilidade, permitindo a externalização de atividades não essenciais para os fornecedores em maior medida do que anteriormente. A adoção de normas industriais facilita as interfaces entre as diferentes partes do sistema. As consideráveis economias de escala na produção de produtos como os semicondutores implicam que as grandes empresas dependam apenas de alguns fornecedores. Acrescendo a isto a redução dos ciclos de vida dos produtos e uma crescente ênfase na flexibilidade, torna-se evidente que as empresas estão a diminuir a sua verticalidade estrutural (Rocha, 2020).

Quanto aos parceiros, estes acrescentam valor ao produto ou solução final, e as relações com os fabricantes são mais horizontais e menos verticais. Por fim, as alianças reconhecem que a inovação no desenvolvimento empresarial, muitas vezes requer colaboração com concorrentes que partilham ideias semelhantes. Esta necessidade é ainda mais evidente quando há uma grande procura por investimento ou tecnologia, ou quando existe um risco significativo de perder uma batalha nas normas do setor. Os elementos de uma aliança não são apenas parceiros que partilham imediatamente riscos e benefícios. Além de partilharem o poder de mercado e os riscos, as alianças também podem ser usadas para definir os limites entre cooperação e competição. (Wirtz et al., 2016).

O modelo de negócios deve descrever a lógica de como uma organização cria, proporciona e entrega valor (Osterwalder & Pigneur, 2016). Os modelos de negócio deverão ser de fácil entendimento, e o modelo de negócio Canvas, possui a particularidade de ter uma linguagem partilhada que permite facilmente manipular e alterar a estratégia, dando resposta a vários tipos de negócio. Acredita-se que um modelo de negócios pode ser descrito apenas por 9 blocos básicos, que descrevem a lógica que a empresa deverá seguir para ganhar dinheiro (Osterwalder & Pigneur, 2016). Os 9 blocos abordam as principais temáticas do modelo de negócios: clientes; oferta; infraestrutura e viabilidade financeira.

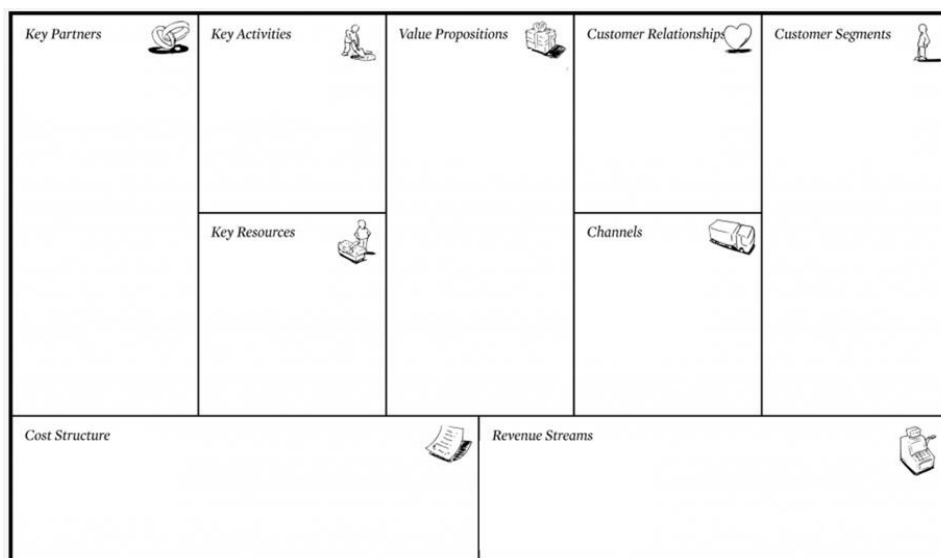


Figura 2 - Tela do Modelo de Negócio Canvas (Fonte: (Osterwalder & Pigneur , 2016))

A figura acima ilustra a visão de Alexander Osterwalder e Yver Pigneur sobre os 9 blocos que o modelo de negócio deverá conter:

- **Parcerias Chave:** As parcerias chave descrevem a rede de fornecedores e de parceiros que fazem o modelo de negócio funcionar (Osterwalder & Pigneur , 2016). As empresas constroem parcerias com o intuito de otimizarem esforços que são fundamentais para aumentar o potencial e eficácia do negócio.
- **Atividades Chave:** As atividades chave descrevem as coisas que uma empresa deve fazer para conseguir que o seu modelo de negócio funcione (Osterwalder & Pigneur , 2016). Estas atividades são fundamentais para que as empresas executem eficazmente o modelo de negócios, desde a produção de produtos ou a prestação de serviços até aos processos de inovação e gestão de qualidade.
- **Recursos Chave:** Os recursos chave descrevem os ativos mais importantes para o funcionamento do modelo de negócio (Osterwalder & Pigneur , 2016). Gerir, alocar e investir nestes recursos ajuda as empresas a alcançar os objetivos e a longevidade do negócio.
- **Proposta de Valor:** A proposta de valor descreve o conjunto de produtos e serviços que criam valor para um segmento de clientes específicos (Osterwalder & Pigneur , 2016). O valor que a empresa oferece aos clientes é o que diferencia e distingue da concorrência. A proposta de valor cria valor

para um segmento de clientes tendo em conta uma combinação de elementos orientados para as necessidades desse segmento.

- **Relação com os Clientes:** A relação com os clientes descreve os tipos de relações que uma empresa estabelece com o segmento de clientes específico (Osterwalder & Pigneur , 2016). Construir comunidades, envolver clientes na co-criação e utilizar automação são abordagens comuns para fortalecer a fidelidade e lealdades dos clientes.
- **Canais:** Os canais descrevem como uma empresa comunica e tenta influenciar os seus segmentos de clientes para proporcionar uma proposta de valor (Osterwalder & Pigneur , 2016). Determinam como uma empresa entrega valor aos clientes, alcança seu mercado-alvo e mantém relacionamentos eficazes.
- **Segmento de Clientes:** Os segmentos de clientes definem os vários grupos de pessoas ou as organizações que uma empresa visa atingir e servir (Osterwalder & Pigneur , 2016). Compreender as necessidades, preferências e características desses segmentos permite a personalização eficaz da proposta de valor.
- **Estrutura de Custos:** As estruturas de custos descrevem todos os custos envolvidos na operação de um modelo de negócios (Osterwalder & Pigneur , 2016). A gestão eficiente dos custos contribui para maximizar os lucros e a competitividade no mercado, impactando diretamente a rentabilidade e a sustentabilidade do negócio. Entender e controlar os custos ajuda a estabelecer preços competitivos e identificar oportunidade de otimização.
- **Fluxos de Rendimento:** Os fluxos de rendimento representam o dinheiro que uma empresa gera a partir de cada segmento de clientes (os custos devem ser subtraídos aos rendimentos para se obter o lucro) (Osterwalder & Pigneur , 2016). A capacidade de diversificar eficazmente os fluxos de receita reduz os riscos e garante uma maior estabilidade financeira.

2.2.2. Ferramentas da Análise Estratégica

Existem várias ferramentas de suporte ao processo de análise e planeamento estratégico. Serão abordadas algumas com mais profundidade e pormenor, uma vez que são sugeridas para os modelos de negócio, nomeadamente a Análise SWOT, Cadeia de Valor, 5 Forças de Porter, Análise PEST e Benchmarking.

Na análise interna, a empresa avalia seus recursos, competências e processos internos, enquanto na análise externa, são considerados fatores como concorrência, tendências do setor e dinâmicas de mercado. Essas análises fornecem uma base sólida para a elaboração da análise SWOT (Dyson, 2002; Kotler & Keller, 2006). Embora exista alguma controvérsia sobre a integração direta da análise SWOT no plano de negócios, seu valor estratégico é amplamente reconhecido, sendo apoiada por autores como Blackwell (2004). A análise SWOT, analisa as Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças enfrentadas pela empresa, combina os resultados da avaliação interna com as condições do ambiente externo. Essa análise oferece uma visão abrangente das capacidades internas da organização em relação às oportunidades e ameaças externas (Friend & Zehle, 2004).

Na Figura 3, é ilustrada a matriz SWOT, vista por alguns especialistas como o resultado da análise dos pontos fortes e fracos internos e das oportunidades e ameaças externas. Esta ferramenta permite sugerir decisões estratégicas ao combinar esses quatro elementos. Ampla e comum na gestão moderna, desempenha um papel vital na formulação de estratégias e políticas, bem como na avaliação contínua das organizações (Verboncu & Condurache, 2016).

Strengths (S) Forças	Weaknesses (W) Fraquezas
Opportunities (O) Oportunidades	Threats (T) Ameaças

Figura 3 - Matriz da Análise SWOT (Fonte: A adaptado do artigo (Verboncu & Condurache, 2016))

Com base nos resultados derivados da análise SWOT, a organização pode desenvolver estratégias eficazes para reforçar as suas forças, mitigar as suas fraquezas, explorar oportunidades e enfrentar ameaças. É crucial que essas estratégias se concentrem em reduzir as fraquezas identificadas, visando minimizar a exposição da organização às ameaças do ambiente externo. Conforme destacado por Friend e Zehle (2004), é fundamental que a análise SWOT seja clara, concisa e fácil de entender, facilitando assim sua comunicação e compreensão por todas as partes interessadas envolvidas no processo do planejamento estratégico.

A análise da cadeia de valor é uma abordagem direta, frequentemente representada visualmente, que ajuda a identificar e descrever as principais atividades de uma empresa, mostrando como estas contribuem para a sua criação de valor. Para uma análise completa da cadeia de valor, é crucial identificar os processos que melhor caracterizam cada função. Assim como cada negócio é único, cada cadeia de valor pode apresentar diferenças significativas, mesmo em níveis mais abrangentes.

Após o mapeamento das principais funções da organização, incluindo os diferentes departamentos e suas principais responsabilidades, é possível analisar cada função em detalhe. Esta análise envolve a avaliação de vários elementos, como recursos humanos, procedimentos, tecnologia, custos, pontos fortes e pontos fracos, adaptando-a aos objetivos específicos de cada caso. Portanto, a análise da cadeia de valor é uma ferramenta valiosa para orientar o processo de análise e planeamento estratégico (Fox, 2013).

As cinco forças competitivas de Michael Porter são uma ferramenta amplamente empregada na formulação da estratégia organizacional. Desde os seus primeiros estudos em empresas industriais, Porter dedicou-se a compreender formas de aprimorar os negócios e popularizou o conceito das cinco forças (Karagiannopoulos, Georgopoulos e Nikolopoulos, 2005).

Essencialmente, este método destaca as cinco forças (ilustradas na Figura 4) que moldam a dinâmica de uma indústria, permitindo o desenvolvimento de uma estratégia competitiva eficaz. Além da competição direta entre organizações, é crucial analisar outras quatro forças: os clientes, os fornecedores, a ameaça de novos concorrentes e os produtos substitutos (Porter, 2008).

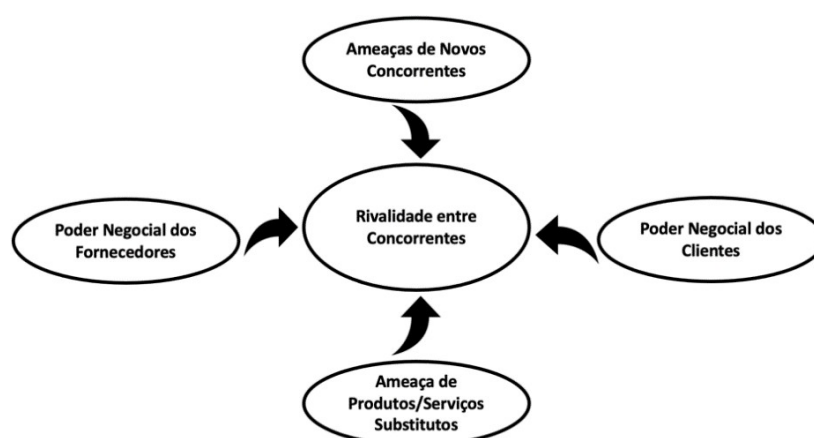


Figura 4 - Modelo de 5 Forças de Porter (Fonte: (Porter, 2008))

A ameaça de entrada de novos concorrentes depende do custo em tempo e dinheiro necessários para entrar no setor. Quanto mais fácil for a entrada no mercado, mais fraca será a posição competitiva das empresas estabelecidas. O poder de negociação dos clientes é a capacidade que têm para exigir preços mais baixos ou aumentos na qualidade, o que pode diminuir a rentabilidade de uma indústria. O poder de negociação dos fornecedores depende dos fornecedores chave em cada setor. Quanto mais uma empresa depender de um fornecedor específico, mais poder terá esse fornecedor e maior será o risco para a organização. A ameaça de produtos ou serviços substitutos refere-se à facilidade com que os clientes podem encontrar alternativas semelhantes. Se essa substituição for fácil, o poder das empresas diminuirá. A rivalidade entre concorrentes é influenciada pelo número e pela capacidade dos competidores no mercado. Se muitos oferecem a mesma proposta de valor, a rivalidade será alta. Além disso, a diversidade e o grau de diferenciação entre os concorrentes também são importantes. As barreiras à entrada são outro fator crucial (Porter, 2008).

Compreender essas forças e as suas implicações revela como uma indústria pode manter-se lucrativa ao longo do tempo e oferece uma estrutura para antecipar e influenciar a competição futura. Gerir e moldar essas forças em favor da organização é fundamental para o sucesso estratégico. Ao analisar as cinco forças competitivas, é possível identificar os principais determinantes da rentabilidade numa indústria e antecipar tendências e mudanças de mercado (Porter, 2008).

A análise PEST é uma ferramenta de análise estratégica amplamente utilizada para estudar o ambiente externo de uma organização, com o intuito de responder a questões sobre os fatores ambientais que a afetam. O seu objetivo é identificar potenciais oportunidades e ameaças no macro ambiente de uma organização (Aldea et al., 2013), ajudando-a a reagir a mudanças externas.

Normalmente, os fatores de análise são agrupados em quatro categorias, que podem ser ampliadas com outras perspectivas ou dimensões: Política-Legal, Económica, Sociocultural e Tecnológica (PEST), as quais devem ser analisadas considerando a sua influência positiva ou negativa sobre o sistema (Teixeira, 2011). Com base nesta análise, será possível determinar a melhor forma de atuar no mercado competitivo

(Koumparoulis, 2013). Como ilustrado na Figura 5, a análise PEST examina quatro fatores do ambiente externo.

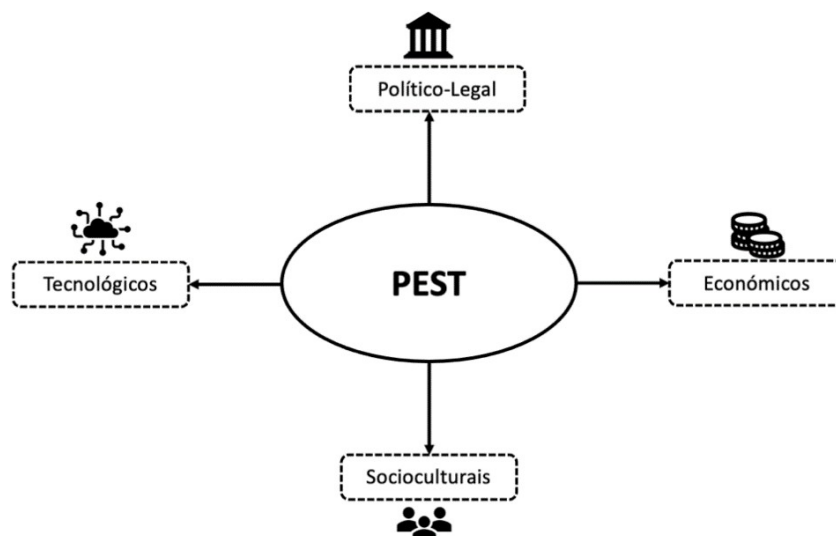


Figura 5 - Análise PEST (Fonte: Adaptado de artigo (Koumparoulis, 2013))

O fator Político-legal destaca a importância de compreender os aspetos políticos e legais do ambiente onde a empresa opera. Estes incluem várias formas de intervenção governamental e atividades de lobby político numa economia (Ho, 2014). Segundo Koumparoulis (2013), a variável económica é influenciada pela política governamental. Um exemplo disso é a decisão dos países europeus em aderir ou permanecer fora da moeda única europeia. Os fatores socioculturais referem-se a variáveis culturais, sociais e demográficas do ambiente onde a empresa atua. Exemplos incluem a língua, tendências demográficas, preferências dos consumidores, níveis de educação, distribuição etária, aspetos religiosos e género (Ho, 2014). Os fatores tecnológicos englobam atividades relacionadas com tecnologia, infraestruturas tecnológicas, incentivos e mudanças tecnológicas, bem como a legislação associada à tecnologia (Ho, 2014).

Por norma, as empresas operam num ambiente altamente dinâmico, dependendo frequentemente de outras empresas para atingir os seus objetivos. Isto significa que não são autossuficientes nem funcionam de forma isolada no desenvolvimento das suas atividades. Qualquer mudança no ambiente externo pode influenciar diretamente as operações da empresa (Junior & Vital, 2004).

É essencial que as empresas desenvolvam estratégias para se adaptarem a estas mudanças, garantindo assim o alcance dos seus objetivos. No desenvolvimento de um plano estratégico, são definidos os objetivos e os caminhos para os alcançar. Este processo exige o reconhecimento dos pontos fortes da empresa, a identificação e eliminação dos pontos fracos, a mitigação das ameaças e a exploração das oportunidades

que surgem. Para a elaboração deste processo, é crucial identificar os fatores críticos de sucesso que permitam atingir os objetivos definidos (Junior & Vital, 2004).

Os fatores críticos de sucesso são as áreas fundamentais para a sobrevivência e sucesso da empresa, tais como os clientes, o posicionamento competitivo, a estabilidade financeira e a estratégia empresarial (Lincoln & Price, 1997). Para realizar um estudo de benchmarking, é necessário conhecer estes fatores críticos. Neste estudo, as empresas devem selecionar as áreas a serem usadas como referência de comparação, priorizando aquelas que são essenciais para alcançar os resultados desejados. A identificação destes fatores requer uma análise e comparação do desempenho organizacional com o das empresas líderes, que executam com excelência as suas práticas administrativas, sejam elas concorrentes diretas ou indiretas (Junior & Vital, 2004).

Esta técnica de comparação é conhecida como Benchmarking, um processo contínuo de medição de produtos, serviços e práticas em relação aos melhores concorrentes ou às empresas que lideram o mercado (Balm, 1995). Esta ferramenta auxilia as empresas na avaliação objetiva dos seus pontos fortes e fracos em comparação com outras organizações (Junior & Vital, 2004).

3. Metodologia

A metodologia desta dissertação foi desenhada para explorar e analisar qualitativamente o desenvolvimento e a viabilidade de um abrigo sísmico, desde a sua conceção inicial até à definição de estratégias futuras para a sua implementação no mercado.

A abordagem metodológica adotada é um estudo de caso detalhado que contempla uma análise estratégica baseada em ferramentas consagradas, como o *Benchmarking*, modelo de negócios Canvas e a análise SWOT.

3.1. Metodologia Aplicada

A metodologia do estudo de caso foi selecionada devido à sua adequação como método de pesquisa qualitativa para investigar situações contemporâneas da vida real (Yin, 2009), permitindo assim uma visão holística do objeto de estudo. A aplicação desta metodologia possibilita uma investigação detalhada e profunda sobre um fenómeno, indivíduo ou organização.

Os estudos de caso são particularmente úteis para explorar e compreender os princípios subjacentes a uma ocorrência dentro do seu contexto real, proporcionando uma análise contextualizada e rica em detalhes que é essencial para a compreensão dos fenómenos estudados. A metodologia desta dissertação foi desenhada para explorar e analisar qualitativamente a viabilidade de um abrigo sísmico, desde a sua conceção inicial até à definição de estratégias futuras para a sua implementação no mercado.

A escolha do estudo de caso é justificada pela complexidade e especificidade do abrigo sísmico como produto e pela necessidade de uma análise detalhada do contexto organizacional e de mercado. A integração do *Benchmarking*, do modelo de negócios Canvas e da análise SWOT permite uma abordagem holística e prática, facilitando a compreensão das dinâmicas internas e externas que influenciam a estratégia de comercialização.

Esta combinação metodológica oferece uma base sólida para a formulação de recomendações estratégicas e contribui para o desenvolvimento teórico e prático na área de estudos de negócios e gestão de desastres.

3.2. Recolha e Análise de Dados

De acordo com Yin (2003), a utilização de múltiplas fontes de dados, designada pelo autor como "triangulação", possibilita ao investigador desenvolver linhas de inquérito convergentes. Esta abordagem aumenta a probabilidade de que os dados recolhidos e as conclusões derivadas de um estudo de caso sejam credíveis e convincentes, pois permite validar os resultados através da comparação e correlação de diferentes perspetivas e fontes de informação. Os dados

utilizados nesta dissertação foram obtidos a partir de artigos científicos e documentos fornecidos pela equipa de projeto. A recolha de dados foi exclusivamente qualitativa, focando-se em:

- **Artigos Publicados:** Uma revisão extensiva de literatura científica e técnica foi realizada para obter *inputs* sobre modelos de negócios, estratégias de mercado e inovações na área de abrigos sísmicos. Estes artigos fornecem uma base teórica sólida e contextualizam o estudo de caso.
- **Documentos Fornecidos pela Equipa de Projeto:** A equipa de projeto constituída pela TDEC e IST forneceu uma série de documentos internos, incluindo relatórios de progresso, planos de negócios, descrições técnicas do produto. Estes documentos foram fundamentais para entender os detalhes específicos do abrigo sísmico e as estratégias adotadas.

3.3. Abordagem Estratégica

A escolha das ferramentas de Benchmarking, modelo de negócio Canvas e análise SWOT em detrimento de outras ferramentas estratégicas foi fundamentada em várias razões específicas e complementares, que se alinham com os objetivos do projeto:

- **Benchmarking:**
 - **Comparação com os Melhores do Setor:** O *benchmarking* permite comparar o desempenho do abrigo sísmico com os melhores produtos e práticas existentes no mercado.
 - **Identificação de Melhores Práticas:** Ao analisar os pontos fortes e pontos fracos dos outros produtos do mercado, o benchmarking facilita a adaptação e penetração do produto no mercado.
- **Modelo de Negócio Canvas:**
 - **Visão Holística e Integrada:** O modelo oferece uma visão abrangente e integrada de todos os componentes chave do modelo de negócio, desde a proposta de valor até os canais de distribuição, estruturas de custo e fontes de receita. Esta abordagem holística é essencial para garantir que todos os aspetos do negócio estão alinhados e coerentes.
 - **Facilidade de Comunicação e Planeamento:** A simplicidade visual do facilita a comunicação e o planeamento estratégico, permitindo que todas as partes interessadas compreendam facilmente a estrutura e a estratégia do negócio.

- **Análise SWOT:**

- **Avaliação Interna e Externa:** A análise SWOT proporciona uma avaliação detalhada das forças e fraquezas internas, bem como das oportunidades e ameaças externas. Esta ferramenta é fundamental para identificar os fatores críticos que podem impactar o sucesso do abrigo sísmico no mercado.
- **Desenvolvimento de Estratégias:** Com base nos resultados da análise SWOT, é possível desenvolver estratégias que maximizem as forças e oportunidades, enquanto mitigam as fraquezas e ameaças.

A metodologia adotada nesta dissertação proporcionou uma compreensão abrangente e detalhada do desenvolvimento e da análise estratégica da colocação no mercado o SHELTER, permitindo a delimitação de estratégias futuras fundamentadas em uma análise robusta e bem estruturada.

Esta abordagem qualitativa, sustentada por uma revisão de literatura, um estudo de caso detalhado e ferramentas estratégicas consagradas, fornece uma base sólida para a implementação e o sucesso do abrigo sísmico no mercado.

4. Estudo de Caso: SHELTER

Neste capítulo, analisou-se detalhadamente o estudo de caso do projeto SHELTER, proporcionando uma compreensão completa do enquadramento do projeto, parceria estabelecida, problema identificado, objetivos definidos, conceito desenvolvido e da solução proposta.

Ao longo deste capítulo, será explorado toda a envolvimento do projeto SHELTER, dando assim a base para que, posteriormente se desenvolva uma análise estratégica do produto resultante do projeto.

A apresentação deste caso de estudo oferecerá uma visão clara do procedimento, da solução proposta, terminando com o *Benchmarking*, implementação do modelo de negócios Canvas e análise SWOT do SHELTER.

4.1. Enquadramento do Estudo de Caso

O território português, localizado entre as placas Euroasiática, Africana e Norte Americana, enfrenta um significativo risco sísmico.¹ A situação é agravada pela presença de edifícios antigos, que, devido à falta de requalificação ao longo dos anos, tornaram-se vulneráveis a sismos.

Perante essa realidade, o projeto SHELTER surge como uma iniciativa em co-promoção da Teixeira Duarte Engenharia e Construção (TDEC) e do Instituto Superior Técnico (IST), com o objetivo de desenvolver abrigos sísmicos integrados em construções existentes. Essa solução visa preservar vidas de forma rápida e económica, sem a necessidade de intervenções estruturais extensivas nos edifícios. O projeto foi submetido numa candidatura Portugal 2020, tendo sido aprovado, com avaliação de 4.6 em 5, para financiamento a fundo perdido.

O projeto foi motivado pela causa de melhorar as probabilidades de sobrevivência em situações de colapso parcial ou total de edifícios, durante sismos severos. A TDEC com este projeto procura melhorar as suas competências na construção antissísmica, área na qual tem um portefólio de projetos significativo, simultaneamente respondendo ao mais nobre desafio da responsabilidade social que é, a salvaguarda de vidas humanas. Este projeto contribuirá também para destacar a empresa como uma construtora inovadora e capaz de lidar com desafios complexos em engenharia.

A estratégia do projeto envolve uma abordagem multidisciplinar, considerando aspetos como comportamento estrutural e mecânico, construtivos, integração arquitetónica, design e ergonomia. Testes experimentais e simulações numéricas foram conduzidos para garantir

¹ <https://spessismica.pt/risco-sismico-em-portugal/>

resistência mecânica e funcionalidade dos abrigos. A operacionalidade é assegurada através da estimativa de tempo de chegada ao abrigo e possível integração de alarmes sísmicos.

A inovação do SHELTER reside na integração arquitetónica dos abrigos em edifícios existentes, proporcionando uma solução eficaz, de baixo custo e esteticamente agradável. A proposta visa superar as limitações financeiras associadas à reabilitação estrutural completa de edifícios, que é a solução mais indicada, mas que muitas vezes não é realizada, por falta de recursos financeiros, colocando em risco um elevado número de cidadãos.

Os resultados desejados incluem a criação de abrigos sísmicos resilientes, capazes de preservar vidas, integrar-se harmoniosamente nos edifícios existentes, e serem economicamente viáveis. O projeto pretende contribuir significativamente para a segurança e bem-estar da população em situações sísmicas, representando uma inovação valiosa paralela à área da construção antissísmica.

4.2. Apresentação da Parceria

Para realizar o projeto, foi necessário reunir um conjunto de competências muito específicas, tendo em conta que se trata de um projeto inovador no ramo antissísmico, é necessário ter um conhecimento profundo sobre as tecnologias e materiais a utilizar na construção do abrigo sísmico, a TDEC é uma empresa que possui um vasto e prestigiado currículo na área da construção. O IST uma das mais conceituadas escolas de engenharia em Portugal, possui uma larga experiência na área de Engenharia Sísmica e Sismologia, bem como na área de modelação e análise de estruturas, contribuindo assim com a experiência na área do dimensionamento estrutural, uso de materiais avançados e requalificação arquitetónica.

No que diz respeito às instituições subcontratadas, fizeram parte do projeto o LNEC e o IADE, o LNEC contribuindo com a experiência na realização de ensaios em mesa sísmica e o IADE com o conhecimento relacionado com o design industrial, ergonomia, análise em realidade virtual e enquadramento estético. A gestão do projeto ficou a cargo da TDEC e do IST, que procuraram garantir sintonia e complementaridade entre todas as entidades do projeto para atingir os objetivos propostos.

Nos capítulos seguintes, será abordado o historial das entidades que integraram este projeto, bem como as habilidades comprovadas para desempenhar eficazmente a função atribuída no projeto.

4.2.1. Teixeira Duarte - Engenharia e Construção (TDEC)

Teixeira Duarte é uma empresa multinacional portuguesa com uma trajetória notável que remonta à sua fundação em 1921 pelo Eng. Ricardo Esquível Teixeira Duarte. Ao longo dos anos, a empresa expandiu-se e diversificou as suas operações, consolidando-

se como uma figura distinta em vários setores. No âmbito da Construção Civil, é reconhecida por participar ativamente em projetos diversos, abrangendo infraestruturas, edifícios comerciais e residenciais, bem como obras públicas e privadas. A sua presença não se limita a Portugal, estendendo-se internacionalmente com envolvimento em projetos em várias partes do mundo.

Dados da empresa:

Designação Social: Teixeira Duarte – Engenharia e Construções, SA

No de Contribuinte: 500097488

Distrito: Lisboa

Concelho: Oeiras

Localidade: Porto Salvo

Morada (Sede Social): Edifício 2 – Lagoas Park, 2740-265 Porto Salvo

Data de Constituição: 1934-01-04

Capital Social: 280.000.000,00 €

O compromisso com a excelência também se reflete na atuação da empresa no setor de Concessões e Serviços, onde tem desempenhado um papel importante em iniciativas que abrangem desde transporte até à gestão de infraestruturas. Na esfera do Imobiliário, a Teixeira Duarte desempenha um papel ativo no desenvolvimento de projetos residenciais e comerciais, contribuindo para a evolução e transformação do cenário imobiliário. A empresa também marca presença no setor Hoteleiro, participando no desenvolvimento e gestão de hotéis. No que diz respeito à Distribuição, a empresa está encarregue de assegurar a distribuição alimentar e especializada no mercado angolano. Por fim, a empresa está presente também no mercado automóvel, colaborando em parceria com algumas das principais marcas globais de veículos ligeiros e pesados, motociclos e equipamentos, posicionando-se como um dos maiores conglomerados de distribuição e retalho multimarca em Angola. Esta diversificação de interesses ilustra a visão abrangente que a empresa possui em diversos segmentos do mercado. ²

4.2.2. Instituto Superior Técnico de Lisboa (IST)

O Instituto Superior Técnico (IST), localizado no centro de Lisboa, Portugal, é uma instituição de ensino superior de renome internacional, com uma história e reputação sólidas que remontam à sua fundação em 1911. O IST tem uma história rica e é uma das

² <https://www.teixeiraduarte.pt>

escolas de engenharia mais antigas de Portugal, foi fundada para dar resposta à necessidade crescente de educação técnica no país.

É reconhecido pela sua excelência académica, oferecendo cursos nas áreas de engenharia, arquitetura, ciência e tecnologia. A qualidade dos seus programas de estudo é destacada pela presença constante nas classificações académicas a nível nacional e internacional.

Oferece uma ampla variedade de cursos de graduação e pós-graduação, abrangendo áreas como engenharia eletrotécnica, civil, mecânica, informática, entre outras. A diversidade de cursos reflete o compromisso da instituição em fornecer uma educação abrangente e especializada.

O IST destaca-se pela sua contribuição significativa para a investigação científica e tecnológica. Os seus departamentos e centros de investigação estão na vanguarda de avanços em várias disciplinas, sendo palco de inovações que impactam local e globalmente. Mantém colaborações estreitas com diversas instituições de ensino, investigação e indústria, tanto a nível nacional como internacional. Essas parcerias enriquecem a experiência académica dos estudantes e promovem a transferência de conhecimento.

O IST é uma instituição de ensino superior que vai além do seu estatuto histórico, destacando-se pela qualidade académica, investigação inovadora e contribuição para o desenvolvimento da sociedade. A sua missão continua a ser formar profissionais qualificados e líderes nas áreas da ciência e tecnologia, impulsionando o progresso em Portugal e além-fronteiras.

4.2.3. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), fundado em 1946, desempenha um papel vital no cenário da engenharia civil em Portugal. Com um histórico sólido, o LNEC tem sido uma instituição pioneira na investigação e desenvolvimento, contribuindo significativamente para o avanço das práticas e conhecimentos na área. O foco principal do LNEC abrange diversas atividades, incluindo investigação e desenvolvimento em setores cruciais como estruturas, materiais de construção, geotecnia e hidráulica. Participando ativamente em projetos de pesquisa, a instituição procura melhorar a segurança, eficiência e sustentabilidade das infraestruturas.

Na investigação, o LNEC presta assistência técnica e consultoria em projetos relacionados com a engenharia civil, destacando-se em questões de segurança estrutural e qualidade de materiais de construção. No âmbito da normalização e certificação, o LNEC

participa ativamente na definição de normas e regulamentos para a engenharia civil, garantindo padrões de qualidade na construção e infraestruturas. Possuindo laboratórios equipados com tecnologia avançada, realiza ensaios e testes em diversos materiais e componentes, assegurando a conformidade com os padrões estabelecidos.

Além do seu impacto nacional, o LNEC participa em projetos internacionais, colaborando com instituições de investigação e organizações em todo o mundo. Este compromisso internacional reforça a posição do LNEC como uma referência global em engenharia civil.³

4.2.4. IADE/ TALENT ID

O IADE – Faculdade de Design Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia, fundado em 1969 como uma escola de design em Lisboa, Portugal, cresceu ao longo dos anos para se tornar uma instituição de ensino superior especializada em áreas criativas e de design. Oferecendo uma variedade de programas académicos, desde licenciaturas a doutoramentos, a instituição destaca-se pela sua abordagem prática e orientada para o mercado.

A oferta académica diversificada do IADE inclui campos como Design, Comunicação, Marketing e Arquitetura de Interiores. O foco da instituição vai além da sala de aula, proporcionando aos estudantes experiências práticas e oportunidades de aprendizagem em colaboração com a indústria. A forte ligação com empresas e profissionais do setor garante que os estudantes estejam preparados para os desafios reais das indústrias criativas.⁴

O IADE também abraça a internacionalização, proporcionando oportunidades de intercâmbio e cooperação internacional. A abordagem pedagógica é reconhecida por ser prática, incentivando os estudantes a aplicarem os seus conhecimentos em projetos reais e a desenvolverem habilidades práticas relevantes para as suas futuras carreiras.⁵

4.3. Descrição do Problema

Nas áreas com um risco sísmico de moderado a elevado, os edifícios erguidos antes da implementação das regulamentações modernas para construção antissísmica, inclusive os mais recentes, em países que não seguem esses princípios construtivos, demonstram uma notável

³ <https://www.lnec.pt/pt/lnec/apresentacao/atividade/>

⁴ <http://unidcom.iade.pt/apresentacao.html>

⁵ <https://eduportugal.eu/instituicoes-de-ensino/iade-faculdade-de-design-tecnologia-e-comunicacao-da-universidade-europeia/>

vulnerabilidade estrutural quando confrontados com abalos sísmicos. Este cenário é evidente em Portugal, com especial expressão na zona centro e sul.

A vulnerabilidade generalizada do parque edificado é um desafio significativo, já que eventos sísmicos podem resultar no colapso de muitos desses edifícios, causando um enorme número de vítimas. Este é um problema acentuado em países como Portugal, onde uma grande quantidade de edifícios antigos, sem reabilitação ou reforço por várias décadas, enfrenta uma vulnerabilidade estrutural substancial.

A solução mais adequada implicaria uma intervenção abrangente para reforçar a resistência sísmica de todos os edifícios suscetíveis. Contudo, devido a restrições económicas, essa abordagem é impraticável e não se espera que seja adotada em muitos países com risco sísmico e edifícios vulneráveis nas próximas décadas. Diante desse cenário, torna-se imperativo desenvolver uma solução que lide efetivamente com esse problema grave e generalizado, assegurando a segurança dos residentes em edifícios vulneráveis em áreas sísmicas, sem acarretar grandes custos e com a possibilidade de implementação de maneira realista em um curto período temporal.

4.4. Objetivos

O principal objetivo deste projeto é desenvolver uma solução de abrigo sísmico para apartamentos em edifícios antigos (residenciais ou comerciais) que seja tecnicamente eficaz, economicamente viável e integrada na arquitetura, permitindo uma implementação imediata, salvando a vida de milhares de pessoas em caso de colapso parcial ou total do edifício.

A solução proposta visa atender a cinco objetivos principais: resistência mecânica a ações sísmicas, garantia de uma elevada probabilidade de sobrevivência, assegurar conforto físico e psicológico por pelo menos 7 dias após um terremoto, tempo de instalação limitado a duas semanas em condições padrão, intervenção mínima no espaço existente e custos estimados muito inferiores aos da reabilitação estrutural global de edifícios. Esses critérios visam criar um abrigo eficiente, acessível e de rápida implementação, contribuindo para a segurança em situações sísmicas sem comprometer significativamente o espaço existente.¹

4.5. Conceito e Solução Proposta

O desenvolvimento de uma solução de abrigo sísmico implica uma análise abrangente que abarca o comportamento mecânico e estrutural, aspetos construtivos, integração arquitetónica, operacionalidade, design e ergonomia. O projeto enfrenta uma grande diversidade de desafios, e para dar resposta aos mesmos, foi criada uma equipa multidisciplinar.

Os abrigos são concebidos para instalação em frações de edifícios antigos, onde intervenções estruturais integrais são inviáveis devido a limitações financeiras, desacordos de

¹ <https://teixeiraduarteconstrucao.com/sustentabilidade/inovacao-e-desenvolvimento-tecnologico>

proprietários ou por razões técnicas. Estes abrigos envolvem o reforço de um compartimento específico com um sistema resistente a diversos tipos de forças, abrangendo paredes, pavimento e teto, criando uma zona ultrarresistente. O interior do abrigo é equipado com diversos dispositivos para garantir a proteção e sobrevivência em situações de desastre. O estudo de instalação desses abrigos será baseado em uma tipologia específica de edifício, inicialmente focando em estruturas com lajes de betão e paredes de alvenaria, dada a vulnerabilidade comum dessas construções a abalos sísmicos.

Os abrigos destinam-se a ser instalados em edifícios com uma alta probabilidade de colapso durante um sismo, resultando em um número significativo de vítimas. Está previsto que os abrigos sejam colocados nos corredores de residências, escritórios, etc., dada a sua posição central e de fácil acessibilidade a partir de outras divisões. Embora o foco inicial seja os edifícios com lajes de betão e paredes de alvenaria, representativos de uma tipologia comum e vulnerável a abalos sísmicos, a solução foi projetada para adaptabilidade a qualquer tipo de arquitetura, incluindo estruturas críticas como escolas e infantários.

O projeto iniciou como um estudo, abrangendo contextos diversos, como a resistência humana a ações mecânicas rápidas, equipamentos de "*seismic early warning*" (alarmes sísmicos) e sobrevivência em espaços exíguos, utilizando exemplos como abrigos de guerra, minas subterrâneas e cockpits de veículos.

O comportamento mecânico dos abrigos foi avaliado por ensaios experimentais, com o desenvolvimento de modelos numéricos para simulações. Os protótipos resultantes foram submetidos a ensaios dinâmicos de queda livre, testes em edifícios a demolir e ensaios em mesa sísmica, considerando situações críticas de colapso no último andar e no rés-do-chão.

O estudo da incorporação dos abrigos em residências, escritórios, foi feito considerando a sua integração arquitetónica e construtiva, assegurando compatibilidade com o uso regular dos espaços. Essa integração teve como objetivo preservar a estrutura dos edifícios onde os abrigos serão instalados, garantindo uma conexão eficaz em caso de sismo.

Em situações críticas, o tempo disponível para alcançar o abrigo corresponde ao intervalo entre as primeiras vibrações percebidas e o colapso do edifício, geralmente de poucos segundos. Em locais de instalação dos abrigos, está prevista a implementação de um sistema local de "*early warning*", permitindo a deteção antecipada de sismos, aumentando as chances de os ocupantes alcançarem o abrigo em segurança, em caso de uma catástrofe sísmica.

A comercialização do abrigo estará associada a um programa de treino para ocupantes, implementado com a instalação dos abrigos, garantindo a adoção de medidas preparatórias adequadas e procedimentos racionais em caso de sinistro. Foram desenvolvidos aspetos de design e ergonomia específicos para garantir o bem-estar psicológico e fisiológico dos

ocupantes, mesmo nos espaços exíguos, até a chegada do socorro, que pode demorar vários dias em casos de catástrofes sísmicas. A funcionalidade do espaço será otimizada, e serão definidos equipamentos e sistemas de apoio para diversas necessidades, como alimentação, hidratação, respiração, recreação, comunicação, pedido de socorro e localização.

A solução proposta é inovadora na proteção de vidas humanas em sismos, apresentando-se como altamente eficaz e eficiente. Enquanto a comunidade científica procura proteger vidas por meio do reforço sísmico global de edifícios, a solução proposta destaca-se pela sua eficácia, nos casos em que por limitações financeiras não é possível proceder a intervenções dispendiosas, possibilitando uma implementação mais ampla e abrangente no que concerne à salvaguarda de vidas humanas. Algumas propostas de abrigo sísmico já foram desenvolvidas, mas geralmente consistem em dispositivos autónomos, de difícil integração arquitetónica em locais de fácil acesso, nos quais precisariam ser instalados para funcionarem da melhor forma.

O principal resultado pretendido é uma solução de abrigo para instalação em construções existentes, com as seguintes características: i) Resistência mecânica às forças sísmicas, incluindo o colapso global do edifício; ii) Garantia de níveis adequados de conforto físico e psicológico para as vítimas até a chegada do socorro; iii) Integração construtiva e arquitetónica, minimizando impactos no espaço existente; iv) Custos significativamente inferiores em comparação com a reabilitação estrutural integral dos edifícios, possibilitando implementação imediata em qualquer local; v) Instalação com intervenção reduzida.

4.6. Apresentação do Produto

O projeto denominado SHELTER assume-se como um produto da construção em que o principal objetivo consiste na redução significativa do risco de perda de vidas humanas, em caso da ocorrência de sismos. Trata-se de um produto da construção concebido para aumentar de forma significativa as hipóteses de sobrevivência dos utilizadores/ocupantes de edifícios vulneráveis a sismos ou eventos similares (Ferreira et al., 2021).

A segurança estrutural dos edifícios face à ação sísmica faz-se sobretudo ao garantir que os elementos dessas estruturas são capazes de suportar, com uma margem de segurança aceitável, os efeitos que as vibrações induzidas por sismos provocam.

Esta é uma metodologia que se tem mostrado eficiente para o caso do novo edificado, uma vez que as novas construções são concebidas com esta preocupação, salvaguardada por regulamentação específica para a ação sísmica. Porém, para edifícios mais antigos, como aqueles construídos em períodos históricos nos quais a regulamentação era insuficiente, como aconteceu até meados dos anos 80 do século XX, ou inexistente, como em finais dos anos 50 do século XX, é hoje reconhecido que a sua vulnerabilidade face a sismos é elevada. Os ocupantes

destes edifícios podem não estar seguros, uma vez que o próprio edifício tem uma probabilidade não negligenciável de colapsar (Wu et al., 2019).

A comunidade técnico-científica tem consciência desta situação e de que não existe uma solução simples para o problema. Por um lado, existe um elevado custo em assegurar o desempenho sísmico de todos os edifícios, que se aproxime do dos edifícios novos, por outro lado os organismos competentes têm-se mantido passivos devido a outras dificuldades. Em Portugal, o valor dos edifícios antigos aumentou significativamente nos últimos anos devido ao boom do imobiliário, acarretando melhorias significativas ao nível da arquitetura de interiores, especialmente nos grandes centros urbanos, o que obrigou os proprietários a tomar medidas para responder às preocupações com a segurança estrutural dos edifícios históricos. A maior parte destas medidas visa dar resposta às preocupações mais básicas, que se devem principalmente ao desconhecimento dos seguintes fatores (Ferreira et al., 2021):

- O desempenho estrutural dos edifícios antigos é significativamente diferente dos edifícios mais recentes, principalmente devido aos materiais utilizados na execução dos elementos verticais de suporte de carga (que são de alvenaria nos edifícios antigos);
- A conceção estrutural dos edifícios antigos é em grande parte desconhecida, devido à falta de dados fiáveis sobre a sua construção e às muitas modificações efetuadas durante a sua vida;

Espera-se que em breve serão introduzidas soluções globais para resolver estas dificuldades, como a certificação sísmica dos edifícios, o que encorajará uma abordagem mais holística para mitigar estes problemas. No entanto, há outras dificuldades pela frente, numa altura em que soluções de reforço existentes e outras que poderão ser desenvolvidos no futuro são suscetíveis de desempenhar um papel importante (Ferreira et al., 2021):

- As soluções de integridade estrutural tornar-se-ão inevitavelmente mais onerosas à medida que aumenta a exigência de intervenção. Por conseguinte, as soluções estruturais terão de ser aplicadas gradualmente a longo prazo e os proprietários terão de ser capazes de suportar os custos associados;
- O sistema de propriedade horizontal é muito desfavorável à aplicação de medidas de renovação, porque as medidas de reforço só são realmente eficazes quando aplicadas a todo o edifício, em que cada proprietário é responsável apenas pela sua parte, enquanto os edifícios de apartamentos são responsáveis pelas partes comuns;

- Uma vez que os sismos são cíclicos, ou seja, ocorrem periodicamente, os sismos com verdadeiro potencial destrutivo têm um período de recuperação muito longo, de centenas de anos, o que conduz a uma falsa sensação de segurança na medida em que, para a população, é de senso comum pensar que irá acontecer a outros e não aos próprios;
- As disposições normativas em vigor neste caso, designadamente o Código Civil e, em particular, as disposições relativas à responsabilidade civil, não têm em conta os riscos sísmicos a que estão expostos os ocupantes/inquilinos de edifícios antigos.

A complexidade do problema, como se vê, não é apenas onerosa, mas também morosa e demorará vários anos a obter resultados palpáveis. Entretanto, é urgente o desenvolvimento de soluções técnicas que assegurem o princípio básico de proteção da vida humana em caso de eventos catastróficos como os sismos (Eurocódigo 8), independentemente do que aconteça aos edifícios em risco (CEN, 2004).

Esta necessidade não pôde ser satisfeita sem que a engenharia civil desenvolvesse conceitos até então desconhecidos e a sua inovação criou uma lacuna no mercado que é considerada muito atrativa (Ivancic, 2013).



Figura 6 - Equipamento "early-warning" do "SHELTER"

Enquanto produto, o SHELTER, como todas as outras soluções deste tipo, foi concebido exclusivamente para satisfazer as necessidades de sobrevivência dos seus utilizadores, uma vez que se conseguirem estabelecer contacto a tempo, têm boas hipóteses de sobreviver a um desmoronamento parcial ou total do edifício. Uma solução desta tipologia deveria incluir um sistema de alerta precoce (Figura 6) que os alertasse para um possível sismo catastrófico (Zhang & Ho, 2011).

Tais soluções já estão disponíveis comercialmente, tanto a nível privado como institucional, especialmente nos países mais desenvolvidos (por exemplo, Japão, EUA, Israel, Nova Zelândia) e/ou em países com fortes sismos recorrentes (por exemplo, México), onde já existem estratégias nacionais de alerta de sismos. A limitação de todas as soluções possíveis

constitui o curto período de aviso antes que os ocupantes do edifício sintam os sismos. (Lee & Lopez, 2014).

No caso dos edifícios residenciais, isto significa que é importante que o SHELTER esteja localizado num local central do edifício, ao qual se possa aceder rapidamente, tanto de dia como de noite, se houver motivo para tal. A importância deste pormenor é tal que se deve assumir à partida que o SHELTER se destina a uma utilização exclusivamente doméstica, ou seja, tem uma capacidade limitada e destina-se apenas aos ocupantes de uma casa, uma vez que uma solução "típica" se destina a quatro pessoas (Ferreira et al., 2021).

Em contrapartida, a solução escolhida foi concebida para minimizar este desfasamento, embora o SHELTER ocupe sempre uma parte do espaço disponível na casa. Com efeito, estes mecanismos situam-se no corredor e no centro da habitação, pelo que têm dimensões razoáveis, ainda que não sejam espaçosos, uma vez que os corredores das habitações mais antigas são geralmente bastante exíguos. A forma do SHELTER também deve estar de acordo com o aspeto arquitetónico da casa, uma vez que pode ter passagens ou divisões de diferentes larguras e comprimentos. A estrutura, que não é mais do que uma armação (Figura 7), é, portanto, composta por componentes relativamente pequenos e móveis que podem ser organizados no local e se adaptam sem problemas à situação específica. Desde que o sistema de alarme não seja ativado, é possível deslocar o SHELTER, mesmo que propositadamente, para lembrar os ocupantes da sua presença sempre que os mesmos transitam (Wu et al., 2019).

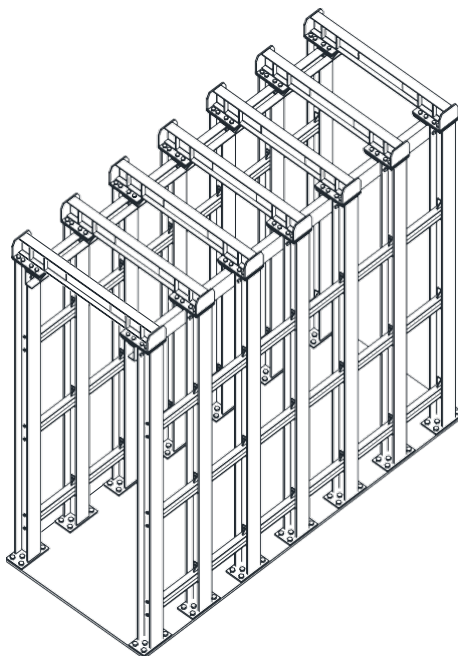


Figura 7 - Chassi do "SHELTER"

Abrigar-se no SHELTER numa fase inicial não garante proteção contra um sismo, especialmente se a casa estiver num andar alto. Compreende-se com facilidade que, em caso

de desmoronamento de um edifício, estar num SHELTER forte como um bunker não é suficiente para sobreviver a um grande sismo, tal como estar num elevador em queda livre não dá às pessoas menos afortunadas uma hipótese de sobrevivência (Mendes & Lourenço, 2014).

Para aumentar estas hipóteses para um nível credível, e recordando sempre que o objetivo de um abrigo é a proteção da vida humana, prevemos assentos de segurança que devem ser ativados imediatamente após a entrada no abrigo, uma vez que o colapso pode ser inevitável. A instalação dos abrigos inclui não só um programa de formação dos clientes sobre a utilização e a programação do sistema de alarme, mas também uma formação em matéria de alarme, incluindo simulacros, e um plano de manutenção anual dos equipamentos e do mobiliário (Lagomarsino & Cattari, 2014).

Para o amortecimento numa situação de queda de um piso elevado, está prevista a colocação de bancos retrácteis, que não são visíveis na utilização quotidiana, colocam-se no lugar assim que o alarme é acionado e estão equipados com uma proteção passiva que se adapta aos ocupantes e reduz significativamente a aceleração sofrida. Os bancos estão equipados com sistemas que, tal como os amortecedores, abrandam o impacto em caso de colisão, bem como com barreiras macias que limitam o movimento do corpo do ocupante no banco, à semelhança dos bancos dos automóveis (Ferreira et al., 2021).

Outros dispositivos de segurança foram considerados, mas rejeitados porque poderiam ser mais prejudiciais do que benéficos. Por exemplo, a utilização de dispositivos como os airbags foi considerada inadequada porque o colapso de edifícios pode causar muitas colisões graves e estes dispositivos só podem ser utilizados uma vez (Grunwald et al., 2018).

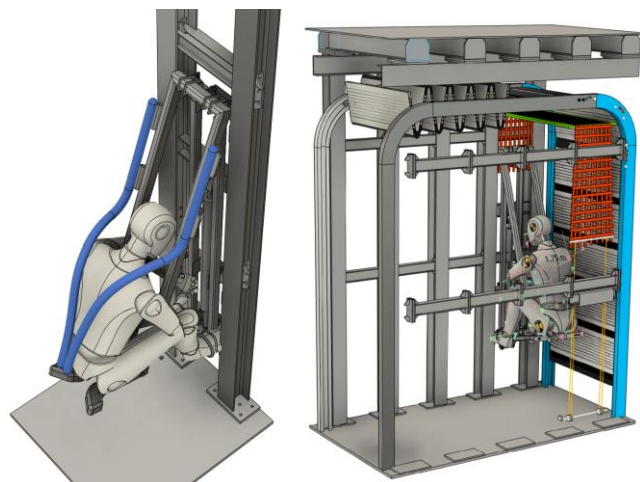


Figura 8 - Assento de Segurança

Uma equipa de engenheiros, designers e ergonomistas analisou o posicionamento dos bancos de segurança em caso de colisão e considerou diferentes soluções. Foram examinadas diferentes soluções e foi escolhida a que proporcionava o melhor compromisso entre o tempo

necessário para ocupar o banco e a segurança do passageiro. A solução escolhida consiste em ocupar o banco imediata e desnecessariamente, deixando o passageiro numa situação frequentemente utilizada de acordo com as melhores normas internacionais de segurança, ou seja, uma "situação de colisão" (Figura 8) (Ferreira et al., 2021).

Este tipo reduz significativamente a força do impacto sobre o corpo humano, abrandando o movimento para que deixe de ser violento e se mantenha dentro da tolerância humana, colocando o ocupante numa posição central no bunker, reduzindo o risco de colisão com outros obstáculos, e facilitando a saída do banco, minimizando a necessidade de sair (Wu et al., 2019).

Enquanto se espera pela ajuda da proteção civil na sequência do sismo, há necessidades de sobrevivência que, embora não sendo tão críticas, não deixam de ser importantes e devem ser satisfeitas. Como o SHELTER está igualmente equipado com portas de segurança que impedem a entrada de detritos, é improvável que o SHELTER tenha de ser evacuado imediatamente, especialmente porque está quase de certeza rodeado de detritos e as operações de salvamento são sempre demoradas (Khalil et al., 2020).

É inaceitável oferecer um produto que fornece aos utilizadores um aviso prévio de um evento catastrófico como um sismo e que está equipado com dispositivos para proteger os sobreviventes dos violentos abalos que podem ocorrer se um edifício ruir, sem preparar os sobreviventes de que podem esperar assistência em condições mínimas de sobrevivência (Grunwald et al., 2018).

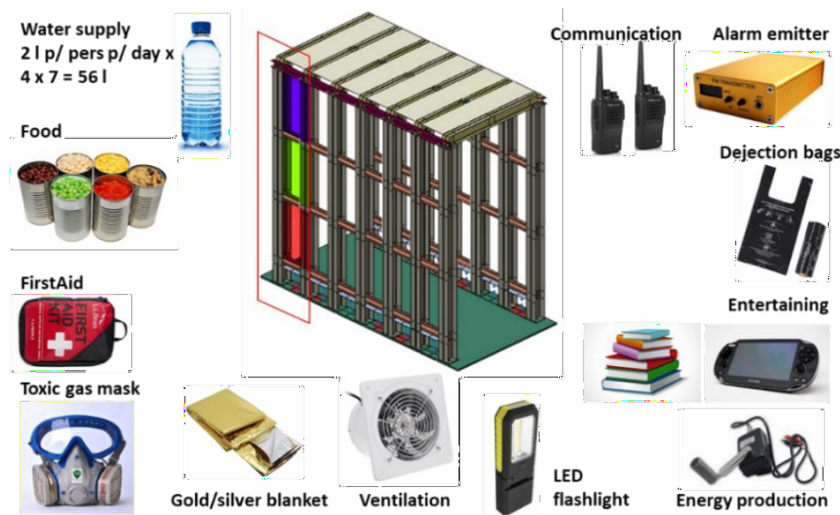


Figura 9 - Bens para o bem-estar Fisiológico e Psicológico (pacote base)

Equipado para uma permanência de até 7 dias, o SHELTER oferece uma gama de bens para assegurar o bem-estar fisiológico e psicológico dos residentes (Figura 9), numa versão básica que pode ser ampliada a pedido e em função das necessidades específicas dos clientes com pacotes adicionais. A versão básica corresponde às características

descritas na Tabela 1 e, graças à modularidade dos espaços de arrumação existentes, os utilizadores têm ainda muitas opções para o equipar com o que considerarem mais necessário (Ferreira et al., 2021).

Tabela 1 - Necessidades de preparação

FUNÇÃO	BENS DO PACOTE BASE
HIDRATAÇÃO	Água, bebidas energéticas
NUTRIÇÃO	Barras energéticas, doces, bolachas, biscoitos
VENTILAÇÃO / RESPIRAÇÃO	Ventiladores de insuflação e extração de ar, com filtros de ar, complementados com botijas de oxigénio
ASSISTÊNCIA MÉDICA	Kit de primeiros socorros e antistress
PROTEÇÃO FÍSICA	Máscaras de gás, repelente de insetos
DEJETOS	Sacos sanitários, pias químicas
COMUNICAÇÃO	Rádio recetor-transmissor
ALARME / GPS	Alarme automático com GPS, apitos, megafone
ENERGIA E ILUMINAÇÃO	Dínamo, baterias e power bank, Carregadores, Luzes LED
ENTRETENIMENTO	Tablet, leitor de música, consolas de jogos, filmes, livros, jogos de sala (cartas)
PALAMENTA	Cordas, fechos, canivete suíço, extintor
ROUPA / AQUECIMENTO	Mantas térmicas, meias

4.7. Abordagem Estratégica

A parceria descrita no capítulo 4.2 tem como objetivo lançar o SHELTER no mercado, e para isso, é necessário fazer uma análise estratégica que permita visualizar todas as etapas de forma concisa e clara, facilitando assim a comunicação e a análise do produto.

Para iniciar este capítulo, ir-se-á fazer um *Benchmarking* para identificar os pontos fortes e pontos fracos das soluções concorrentes, bem como, o ambiente em que o produto será

lançado. Seguidamente, para este estudo de caso o modelo escolhido foi o modelo de negócios Canvas devido essencialmente, á sua versatilidade e fácil implementação.

E por fim, para complementar, análise SWOT oferece uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas e melhoria contínua do modelo de negócios.

4.7.1. Benchmarking

Atualmente os edifícios antigos têm uma grande probabilidade de ficarem danificados ou de colapsarem com um sismo, e como referido anteriormente, os custos de intervenção nos edifícios são enormes. Para dar resposta a esta problemática várias pessoas desenvolveram soluções de proteção contra sismos, no entanto, a maioria das soluções de proteção propostas atualmente tem bastantes ineficiências, algumas apenas protegem as pessoas da queda de detritos, tornando se ineficazes aquando do colapso do edifício. Outra alternativa frequente são os abrigos exteriores, porém inadequados para ambientes interiores e geralmente inviáveis em áreas urbanas, onde o espaço é limitado e o tempo de acesso aos abrigos é reduzido.

Foi apresentado em Israel por Artur Brutter em 2010 uma mesa de proteção (Figura 10) contra detritos que possam cair durante um sismo, este mobiliário possui estruturas reforçadas capaz de resistir ao impacto segundo a equipa projetista. A mesa pode ser utilizada para a maioria das atividades diárias na sala de aula e é leve: duas crianças podem pegar nela e deslocá-la sozinhas.⁶



Figura 10 - Mesa de Proteção desenvolvida por Artur Brutter

A cama (Figura 11) é capaz de detetar abalos sísmicos, ativando automaticamente o seu mecanismo. Quando ocorre um sismo, a base da cama divide-se ao meio, fazendo com que a

⁶ <https://www.moma.org/collection/works/164265>

pessoa caia numa câmara reforçada com aço. As duas partes da estrutura metálica fecham-se, selando o ocupante em segurança dentro de um espaço compacto, semelhante a um pequeno quarto de pânico.⁷



Figura 11 - Cama Antissísmica desenvolvida por Wang Wenxi

Desenvolvido pela Empresa Safe-T-Shelter estes abrigos (Figura 12) essencialmente projetados contra tempestades, no entanto, é possível adequar para situações de catástrofe sísmica. Os abrigos estão disponíveis em modelos residenciais e comerciais, eles são projetados para acomodar de 5 a mais de 500 pessoas.⁸



Figura 12 - Abrigo desenvolvida pela Empresa Safe-T-Shelter

⁷<https://www.hgtv.ca/earthquake-bed-offers-safety-while-you-sleep/>

⁸ <https://stormshelter.com>

O produto projetado apresenta uma estética externa de secretárias sofisticadas, porém ocultam uma estrutura interna robusta, fabricada em aço. Dentro desta estrutura, são dispostos objetos destinados ao salvamento e à manutenção da vida, visando proporcionar recursos essenciais durante o período imediato que antecede a chegada dos serviços de socorro.⁹



Figura 13 - Secretária desenvolvida pela Life Guard Structures

A análise de *Benchmarking* realizada neste capítulo, tem como foco principal os produtos desenvolvidos para proteção em caso de sismo. Este estudo compara diferentes soluções disponíveis no mercado, avaliando as suas características e desempenho no contexto da engenharia civil.

4.7.2. Implementação do Modelo de Negócio Canvas

A aplicação do modelo de negócio a um produto específico, como um abrigo sísmico, torna-se crucial para demonstrar o seu potencial. Este abrigo, concebido para proporcionar um refúgio seguro durante e após um sismo, representa não apenas uma resposta às exigências de segurança, mas também uma oportunidade de negócio que aborda uma necessidade urgente da sociedade. Neste ponto, exploraremos os elementos-chave do modelo de negócio Canvas aplicado a esse produto, destacando sua relevância, viabilidade e potencial impacto na mitigação dos efeitos dos desastres naturais.

⁹ <https://lifeguardstructures.com>

Segmento de Clientes

Para identificar os Segmentos de Clientes, é essencial considerar o propósito central do SHELTER. É importante que este propósito esteja bem definido para entender que a principal atividade é, salvar as vidas das pessoas em caso de sismo. Assim sendo, fica evidente que o foco principal é a população que reside em edifícios vulneráveis, em zonas com atividade sísmica.

- **Proprietários de Edifícios Antigos:** Indivíduos ou entidades que possuem edifícios mais antigos que não respeitem o Eurocódigo 8, e que podem ser mais suscetíveis a danos durante um terremoto devido à sua construção ou falta de atualizações estruturais.
- **Administração Pública:** Governos ou camaras municipais que são responsáveis pela segurança e bem-estar dos cidadãos em áreas de risco sísmico, que procurem soluções para proteger edifícios públicos, como escolas, hospitais e edifícios governamentais.
- **Empresas de Engenharia e Construção:** Empresas que atuam na área de reabilitação ou reforço estrutural de edifícios, que podem estar interessadas em oferecer abrigos sísmicos como parte de seus serviços para clientes preocupados com a segurança sísmica.
- **Seguradoras:** Companhias de seguros que desejam reduzir o risco de danos e reivindicações relacionadas a terremotos, oferecendo incentivos ou descontos para a instalação de abrigos sísmicos em edifícios segurados.

Proposta de valor

Atualmente, a ocorrência de desastres naturais, como terremotos, é uma realidade que muitas geografias enfrentam, a segurança e a proteção surgem como prioridades fundamentais. Nesse contexto, a proposta de valor do SHELTER vai além de simplesmente fornecer um espaço físico de proteção temporária, ela representa um compromisso com a preservação da vida e a redução dos impactos devastadores de eventos catastróficos.

A proposta de valor do SHELTER ² consiste:

- **Elevada Resistência Sísmica:** O abrigo apresenta tecnologia avançada para garantir resistência mecânica eficaz durante atividades sísmicas.
- **Garantia de Sobrevivência:** Assegura-se uma probabilidade de sobrevivência elevada, oferecendo tranquilidade aos ocupantes.

² <https://www.seismic-shelter.pt/pt/project>

- **Conforto Pós-sismo:** Está projetado para proporcionar conforto físico e psicológico por pelo menos 7 dias após um terremoto, incluindo recursos essenciais.
- **Instalação Rápida:** Tempo de instalação limitado a duas semanas em condições padrão, permitindo rápida implementação após identificação do risco.
- **Integração Não Intrusiva:** Minimiza-se a intervenção no espaço existente, garantindo que os abrigos se integrem harmoniosamente à arquitetura existente.
- **Custos Competitivos:** Estima-se custos significativamente inferiores aos da reabilitação estrutural global, proporcionando uma solução economicamente viável.

Canais

A definição eficaz dos canais no modelo de negócios Canvas é essencial para alinhar estrategicamente as operações da empresa. Canais bem definidos facilitam a maximização do alcance, a eficiência operacional e a adaptação ágil às mudanças do mercado, contribuindo para uma experiência do cliente positiva e o sucesso geral do negócio.

Numa fase inicial é importante uma divulgação impactante junto do público-alvo, que deverá ser feito através de eventos, feiras e palestras do setor da inovação aplicado á construção.

Na segunda fase, as parcerias desempenham um papel fundamental na expansão e eficácia das operações de uma empresa. Elas permitem acesso a recursos, conhecimentos e redes, além disso, parcerias estratégicas podem aumentar a credibilidade da empresa, abrir novos mercados e acelerar o crescimento, criando valor tanto para a empresa quanto para seus parceiros:

- **Parcerias com construtoras:** A colaboração com empresas do setor de construção e incorporação é essencial para incorporar os abrigos sísmicos desde o início do projeto. A parceria é estabelecida através de acordos contratuais ou *joint ventures*, garantindo que os abrigos sejam integrados de forma eficaz e eficiente nos edifícios vulneráveis. Essas parcerias permitem não apenas a inclusão dos abrigos como parte integrante dos projetos, mas

também proporcionam uma oportunidade para educar e conscientizar os *stakeholders* sobre a importância da segurança sísmica.

- **Simulações para as comunidades:** A realização de sessões de treino em comunidades vulneráveis é essencial para garantir o uso eficaz dos abrigos e a resposta adequada a alertas sísmicos. Esses treinos podem abordar temas como procedimentos de evacuação, primeiros socorros e manuseamento dos abrigos. A parceria com Camaras Municipais, Governo e ONGs pode facilitar a organização e implementação dessas sessões, garantindo que as comunidades estejam preparadas para lidar com emergências de forma segura e eficiente.

Por último, a distribuição e instalação deverá ser assegurada pelos canais já utilizados pela Teixeira Duarte no exercício da sua atividade.

Relacionamento com o Cliente

O relacionamento com os clientes é importante para construir confiança e segurança durante emergências, além de fornecer feedback valioso para a melhoria contínua do produto, desempenha um papel crucial na educação da comunidade sobre a importância da preparação para desastres naturais e na criação de defensores da marca, aumentando a conscientização e a adoção dos abrigos sísmicos.

- **Programas de Sensibilização:** Desenvolver campanhas educacionais para conscientizar a população sobre os riscos sísmicos e a importância de abrigos seguros.
- **Simulações de Evacuação:** Organizar simulações regulares em comunidades vulneráveis para garantir que os residentes estejam familiarizados com os procedimentos de evacuação e uso dos abrigos.

Fontes de Receita

As fontes de receita garantem a sustentabilidade financeira do projeto e permitem também investimentos contínuos em pesquisa, desenvolvimento e melhoria do abrigo sísmico.

As fontes de receita do SHELTER são:

- **Venda de Unidades Integradas:** Gerar receitas através da venda de abrigos sísmicos integrados em projetos de construção.

- **Assinaturas de Manutenção:** Oferecer contratos de manutenção para garantir o funcionamento adequado do sistema de detecção e dos abrigos.
- **Formação ao Utilizador:** Fornecer formações aos utilizadores do abrigo para garantir uma resposta eficaz durante a emergência, dando **instrução** os procedimentos de evacuação e primeiros socorros básicos.

Atividades Chave

Atualmente a Teixeira Duarte possui uma cadeia de distribuição e construção alargada por todo mundo, possuindo assim conhecimentos que são fundamentais para o desenvolvimento, fabrico e distribuição eficiente do produto, além de proporcionar formação essencial para as comunidades e garantir a sua manutenção contínua, assegurando sua eficácia na proteção contra terremotos e contribuindo para a segurança das pessoas. O know-how e a experiência na construção por parte da empresa, facilitam a instalação dos abrigos nos edifícios, fornecendo mais confiança e bem-estar aos clientes.

Recursos Chave

Recursos-chave no modelo de negócios referem-se aos ativos essenciais que uma empresa necessita para operar e entregar sua proposta de valor aos clientes de forma eficaz. Neste contexto a Teixeira Duarte possui atualmente instalações e equipamento onde são manuseadas estruturas metálicas de grande envergadura, assim como pessoas altamente certificadas e capacitadas para dar suporte ao desenvolvimento e instalação do abrigo nos edifícios vulneráveis.

Parcerias Chave

Como foi dito anteriormente na apresentação da parceria, participação de uma faculdade de engenharia (IST), uma faculdade de design (IADE), uma instituição de investigação e desenvolvimento (LNEC) e uma construtora (Teixeira Duarte) é essencial para o sucesso do projeto SHELTER. A especialidade técnica do Instituto Superior Técnico garante que os abrigos atendam aos mais altos padrões de segurança com ajuda do LNEC, enquanto o IADE contribui para a criação de espaços confortáveis e eficientes. Por sua vez, a Teixeira Duarte transforma esses conceitos em realidade, garantindo que os abrigos sejam construídos com qualidade e dentro do prazo estabelecido.

Além disso, parcerias com Organizações Não Governamentais de ajuda humanitária, governo, camaras municipais e empresas de tecnologia podem agregar ainda mais valor ao projeto, oferecendo inovação, sensibilização da comunidade, distribuição eficiente e soluções tecnológicas avançadas.

Estrutura de Custos

A estrutura de custos do SHELTER consiste no desenvolvimento e pesquisa, produção, distribuição, marketing e vendas. Uma compreensão clara desses custos ajuda na tomada de decisões estratégicas e na garantia de um projeto sustentável e bem-sucedido.

- **Custos de Desenvolvimento e Pesquisa:** Gastos relacionados ao desenvolvimento inicial do projeto e elaboração de protótipos.
- **Custos de Produção:** Gastos com materiais, mão de obra e equipamentos necessários para fabricar os abrigos sísmicos em larga escala.
- **Custos de Distribuição:** Gastos com logística, transporte e armazenamento dos abrigos, incluindo a montagem e instalação em áreas vulneráveis a terremotos.
- **Custos de Marketing e Vendas:** Gastos com atividades de marketing, como publicidade, participação em eventos, além dos custos associados à equipa de vendas e distribuidores.

4.7.3. Análise SWOT

A análise SWOT é uma ferramenta crucial para avaliar a viabilidade e as perspetivas de um modelo de negócios. Nesta fase, propõem-se aplicar essa análise ao desenvolvimento do modelo de negócios do SHELTER e assim, examinar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associadas ao mesmo. Pretende-se identificar os fatores críticos de sucesso e as estratégias-chave para sua implementação e crescimento. A compreensão abrangente desses aspetos é fundamental para orientar decisões estratégicas e maximizar o potencial de impacto do abrigo sísmico na proteção de vidas em áreas propensas a terremotos.

Forças

Atualmente, a segurança é uma preocupação crescente, os abrigos sísmicos emergem como uma solução crucial para proteger vidas em zonas com atividade sísmica. Neste contexto, exploraremos as forças-chave que impulsionam a adoção do SHELTER e como elas moldam o modelo de negócios por trás desta inovação.

- **Redução significativa do risco de morte em caso de colapso do edifício:** O SHELTER proporciona uma camada adicional de segurança, reduzindo substancialmente o risco de perda de vidas em situações de colapso do

edifício comparativamente com as soluções do mercado existentes faladas anteriormente.

- **Custo reduzido de instalação face aos custos de uma intervenção generalizada:** A instalação do abrigo sísmico oferece uma solução economicamente viável em comparação com intervenções generalizadas em edifícios existentes, resultando em poupanças para os proprietários.
- **Enquadramento na arquitetura da casa:** O SHELTER é projetado para integrar-se perfeitamente à arquitetura das residências, garantindo que não comprometa a estética ou o espaço habitável. O design cuidadosamente elaborado oferecendo uma solução discreta e elegante para proteção contra terremotos.
- **Produto ajustável às dimensões da casa:** O abrigo é personalizável e adaptável às dimensões específicas de cada residência, garantindo uma integração perfeita e maximizando o espaço disponível. Foi dimensionado sob medida para se adequar a uma variedade de espaços residenciais, proporcionando uma solução flexível e eficaz para proteção contra terremotos.

Fraquezas

Apesar dos benefícios evidentes do abrigo, é importante reconhecer as fraquezas que podem afetar sua implementação e adoção generalizada. Neste contexto, exploraremos as limitações-chave associadas a esses abrigos.

- **Necessidade de desmobilização para ser instalado:** Um desafio significativo do abrigo é a necessidade de uma mobilização prévia para sua instalação. Isso pode representar uma barreira para muitos proprietários, especialmente aqueles que não estão dispostos a realizar remodelações nas suas habitações.
- **Necessidade de manutenção:** Como qualquer estrutura, o abrigo sísmico requer manutenção regular para garantir sua eficácia contínua. A necessidade de inspeções periódicas, reparações e substituições de peças pode ser um encargo adicional para os proprietários e pode influenciar a sua decisão de investir neste produto de segurança.
- **Conscientização da Comunidade:** Existe um longo caminho na conscientização da comunidade para o perigo da existência de um sismo.

Apesar dos esforços contínuos de sensibilização para os riscos sísmicos, ainda existe a falta de informação sobre a preparação para terremotos. Muitos proprietários podem subestimar os potenciais perigos ou não considerar os abrigos sísmicos como uma prioridade de investimento.

Oportunidades

Além de enfrentar desafios, este modelo de negócios também está cercado por oportunidades promissoras que podem impulsionar seu crescimento e impacto no mercado. Nesta análise, explorou-se as oportunidades-chave que podem moldar o futuro do projeto.

- **Expansão geográfica do negócio:** Uma das oportunidades mais atrativas para este produto é a possibilidade de expandir o alcance geográfico do negócio. Em áreas propensas a terremotos em todo o mundo, existe uma procura crescente por soluções de segurança, o que abre espaço para a penetração em novos mercados e o aumento da base de clientes.
- **Inovação tecnológica:** A constante evolução da tecnologia oferece uma oportunidade única para aprimorar o SHELTER com recursos e funcionalidades inovadoras. Desde sistemas de monitorização remota até materiais de construção avançados, a integração de tecnologias de ponta pode agregar valor significativo ao produto e diferenciá-lo da concorrência.
- **Sustentabilidade:** Com a crescente preocupação ambiental, o produto tem a oportunidade de se destacar como uma solução sustentável para a segurança residencial. Ao adotar práticas de construção e materiais *eco-friendly*, o SHELTER podem atrair consumidores preocupados com o meio ambiente e alinhar-se às tendências globais de sustentabilidade.

Ameaças

Apesar das oportunidades que cercam o modelo de negócios SHELTER, também é importante considerar as ameaças potenciais que podem impactar a sua operação e crescimento. Nesta fase da análise, examinou-se as principais ameaças que podem afetar a viabilidade desse modelo de negócios e a forma como elas influenciam sua estratégia.

- **Instabilidade do custo das matérias-primas:** A instabilidade geopolítica e conflitos armados podem desencadear uma forte subida nos preços das matérias-primas utilizadas no fabrico do abrigo. Isso pode resultar em

aumentos significativos nos custos de produção e redução da margem de lucro, representando uma ameaça para a rentabilidade do negócio.

- **Alteração de regulamentação e normas:** Mudanças nas regulamentações e normas de segurança podem exigir atualizações ou adaptações do abrigo para garantir as conformidades exigidas. Essas alterações repentinas podem aumentar os custos de produção, colocando em risco a competitividade e a posição no mercado.
- **Concorrência de produtos alternativos:** Como qualquer outro produto, o SHELTER está sujeito à concorrência de produtos alternativos, como reforços estruturais de edifícios ou tecnologias de construção mais resilientes a sismos, representa uma ameaça para a adoção do abrigo sísmico. Se essas alternativas oferecerem benefícios melhores ou mais económicos, o abrigo projetado pela parceira pode perder participação de mercado.
- **Instabilidade política:** A instabilidade política e as flutuações económicas podem afetar negativamente a procura por abrigos sísmicos. Em tempos de incerteza política ou económica, os consumidores podem adiar investimentos em melhorias residenciais, incluindo a instalação de abrigos sísmicos, o que pode reduzir a procura e as vendas.

5. Discussão Resultados

Neste capítulo, apresentam-se e discutem-se os resultados da análise estratégica realizada para a comercialização SHELTER.

Segmentando a discussão de resultados em três partes, a análise estratégica refere a metodologia adotada, incluindo *Benchmarking*, implementação do modelo de negócios Canvas. A formulação das estratégias tem por base a análise SWOT abordada também na metodologia e por fim o desenvolvimento dos planos de ação que diz respeito à implementação das estratégias numa ótica prática.

Estes métodos proporcionaram uma visão abrangente e detalhada das oportunidades, desafios e potenciais estratégias para a implementação e comercialização eficaz do produto.

5.1. Análise Estratégica

Como foi referido anteriormente, a empresa avalia os seus recursos e competências na análise interna e na análise externa a empresa avalia a concorrência e as dinâmicas de mercado. Essas análises fornecem uma base sólida para a elaboração da análise SWOT (Dyson, 2002; Kotler & Keller, 2006). A análise do *Benchmarking* assume aqui um papel de análise externa feita aos produtos que já existem no mercado, para que possamos com ajuda da análise SWOT delinear as estratégias e planos de ação para a comercialização do SHELTER. *Benchmarking* é um processo contínuo de comparação de produtos do mesmo segmento de mercado (Balm, 1995).

Ao analisar os produtos existentes atualmente no mercado verificou-se que o SHELTER se diferencia dos outros produtos de proteção sísmica por diversos motivos, nomeadamente, integração arquitetónica, permitindo instalação em locais centrais de qualquer apartamento ou escritório sem intervenções estruturais significativas. Segundo a equipa de projeto, ele oferece uma solução de baixo custo, sendo economicamente acessível e garantindo a preservação da vida humana mesmo em caso de colapso total do edifício. Essas características tornam uma solução única, eficaz e inovadora no mercado de proteção sísmica.

Desenvolvido por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur, o modelo de negócios Canvas permite a visualização e análise de diferentes elementos que compõem o negócio, facilitando a identificação de oportunidades e a formulação de estratégias eficazes. No contexto deste capítulo, o modelo de negócios Canvas será utilizado numa ótica de análise interna para mapear e avaliar os aspetos críticos do desenvolvimento e comercialização do abrigo sísmico SHELTER, proporcionando uma base sólida para a análise de sua viabilidade e potencial de mercado. Na Figura 14 apresenta-se um quadro resumo de todos os elementos abordados no modelo de negócio do capítulo anterior.










<p>Parcerias-chave </p> <p>Parceria do SHELTER:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instituto Superior Técnico • Teixeira Duarte • IADE • Laboratório Nacional de Engenharia Civil <p>Possíveis parcerias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Governo • Camaras Municipais • Empresas Tecnológicas 	<p>Atividades-chave </p> <p><i>Know-How</i> da TD no que diz respeito à construção, fornecendo suporte desde o desenvolvimento do abrigo até à instalação no cliente final</p> <hr/> <p>Recursos-chave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalações • Equipamentos • Mão de Obra Especializada 	<p>Oferta de Valor </p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevada Resistência Sísmica • Garantia de Sobrevivência • Conforto Pós Sismo • Instalação Rápida • Integração Não Intrusiva • Custos Competitivos 	<p>Relacionamento </p> <ul style="list-style-type: none"> • Programas de Sensibilização • Simulações de Evacuações <hr/> <p>Canais </p> <p>Dividido em 3 fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicação – Eventos; Feiras e Palestras • Parcerias com construtoras e ONG's • Canais de Distribuição da TD 	<p>Segmentos de Clientes </p> <ul style="list-style-type: none"> • Proprietários de Edifícios antigos • Administração Pública • Empresas de Engenharia e Construção • Seguradoras
<p>Estrutura de Custos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Custos de Desenvolvimento e Pesquisa • Custos de Produção • Custos de Distribuição • Custo de Marketing e Venda 		<p>Fontes de Receita</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vendas de Unidades Integradas • Assinaturas de Manutenção • Formação ao Utilizador 		

Figura 14 - Modelo de Negócio Canvas aplicado ao SHELTER

5.2. Formulação das Estratégias

A partir daqui, e com base na informação recolhida sobre a análise de *Benchmarking* e do modelo de negócios Canvas, avaliação interna e externa, resultou a análise SWOT. Com as conclusões da análise SWOT, estão reunidas as condições para formular estratégias eficazes para potenciar as vantagens, superar as limitações, explorar oportunidades e enfrentar desafios. Como referido anteriormente na metodologia, esta ferramenta tem extrema importância para identificar os fatores críticos de sucesso, fatores esses que podem impactar o sucesso do abrigo sísmico no mercado. Na Figura 15 está o quadro resumo com as principais forças, fraquezas, oportunidades e ameaças discutidas no capítulo anterior.

Com base na análise estratégica realizada no capítulo anterior, aqui estão presentes as estratégias de forma resumida para o SHELTER:

<p style="text-align: center;">Forças</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução significativa do risco de morte em caso de colapso do edifício • Custo reduzido de instalação face aos custos de uma intervenção generalizada • Enquadramento na arquitetura da casa • Produto ajustável às dimensões da casa 	<p style="text-align: center;">Fraquezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de desmobilização para ser instalado • Necessidade de manutenção • Conscencialização da Comunidade
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expansão geográfica do negócio • Inovação tecnológica • Sustentabilidade 	<p style="text-align: center;">Ameaças</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade do custo das matérias-primas • Alteração de regulamentação e normas • Concorrência de produtos alternativos • Instabilidade política

Figura 15 - Análise SWOT do SHELTER

- **Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento:** Priorizar investimentos em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar o produto e incorporar inovações tecnológicas que aumentem sua eficácia, segurança e sustentabilidade.
- **Diversificação de Mercado:** Explorar novos mercados geográficos com alta vulnerabilidade a terremotos, identificando regiões onde a demanda por abrigos sísmicos é elevada e adaptando o produto e a estratégia de marketing para atender às necessidades locais.
- **Parcerias Estratégicas:** Estabelecer parcerias estratégicas com instituições governamentais, organizações não governamentais e empresas de tecnologia para ampliar o alcance do abrigo sísmico, garantir conformidade regulatória e ter acesso a recursos adicionais para pesquisa, distribuição e marketing.
- **Educação e Conscientização:** Investir em campanhas de educação e conscientização pública sobre os riscos sísmicos e a importância da preparação para terremotos, destacando os benefícios dos abrigos sísmicos como uma medida eficaz de proteção.
- **Adaptação às Mudanças Regulatórias:** Monitorar de perto as mudanças nas regulamentações e normas de segurança e garantir que os abrigos sísmicos estejam em conformidade, antecipando-se às exigências do mercado e garantindo a competitividade a longo prazo.
- **Desenvolvimento de Modelos de Negócios Sustentáveis:** Integrar práticas sustentáveis em todas as fases do ciclo de vida do produto, desde o design até a

produção e distribuição, para atender à procura crescente por soluções *eco-friendly* e diferenciar-se no mercado.

- **Resiliência Financeira:** Implementar estratégias de gestão financeira robustas para lidar com flutuações económicas, minimizar os impactos de aumentos nos custos de matérias-primas e garantir a estabilidade financeira do negócio a longo prazo.

Estas estratégias fornecem um roteiro para o futuro do abrigo sísmico, destacando a importância de adaptação, inovação e colaboração para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades do mercado em evolução.

Por fim, uma potencial estratégia que pode ser considerada, é a saída rápida através da criação e venda da patente do abrigo sísmico. Esta abordagem justifica-se com o fato de que, ao vender a patente, a parceria pode rapidamente obter um retorno sobre o investimento realizado em pesquisa e desenvolvimento, sem enfrentar os desafios operacionais e os riscos associados à produção e comercialização do produto.

5.3. Desenvolvimento do Plano de Ações

Com base na análise SWOT realizada, a empresa pode desenvolver planos de ação específicos para alavancar as suas forças, mitigar as fraquezas, explorar as oportunidades e enfrentar as ameaças identificadas. Estes planos de ação são fundamentais para traduzir a análise estratégica em resultados tangíveis e garantir o sucesso do abrigo sísmico no mercado.

Uma das principais estratégias é capitalizar a redução significativa do risco de morte em caso de colapso do edifício. Para isso, a empresa pode lançar campanhas de marketing direcionadas que evidenciem os benefícios de segurança do abrigo sísmico em comparação com outras soluções existentes no mercado. Através de materiais promocionais informativos e educativos, como vídeos explicativos e folhetos, é possível sensibilizar os clientes para a importância da proteção oferecida pelo produto.

Outra vertente importante é a redução do custo de instalação em comparação com intervenções generalizadas. Neste sentido, a empresa pode estabelecer parcerias estratégicas com outras empresas de construção e fornecedores de materiais para obter preços competitivos e descontos em materiais de construção. Oferecer pacotes de instalação pode incentivar os clientes a adotar o abrigo sísmico como uma solução acessível e eficaz para a sua segurança.

Além disso, é essencial continuar a aprimorar a integração arquitetónica do produto, garantindo que se integre sempre perfeitamente à estética das residências. Investir em pesquisa e desenvolvimento para melhorar o design e a estética do abrigo sísmico pode torná-lo mais atrativo para os clientes, que valorizam a harmonia visual dos seus espaços habitacionais.

Personalizar o produto de acordo com as dimensões específicas de cada residência também é uma estratégia importante, esta qualidade do produto necessita de uma melhoria contínua para satisfazer as necessidades do cliente. Ao oferecer abrigos sísmicos personalizáveis e adaptáveis, a empresa pode garantir uma integração perfeita e maximizar o espaço disponível em cada habitação.

Estas estratégias visam explorar as oportunidades identificadas na análise SWOT, como a expansão geográfica do negócio, a inovação tecnológica e a sustentabilidade. Ao mesmo tempo, visam mitigar as ameaças potenciais, como a instabilidade do custo das matérias-primas, as alterações de regulamentação e a concorrência de produtos alternativos. Implementadas de forma eficaz, estas estratégias podem contribuir significativamente para o sucesso do abrigo sísmico no mercado, garantindo a segurança e proteção das comunidades em áreas propensas a sismos.

6. Limitações e Aplicações Futuras

Neste capítulo, abordam-se as limitações encontradas na realização desta dissertação e delinham-se possíveis direções para futuras investigações.

Apesar de uma análise qualitativa detalhada do modelo de negócios e da estratégia de comercialização do abrigo sísmico, a ausência de dados quantitativos concretos e de um estudo de vendas objetivo limita a robustez das conclusões.

Serão discutidas as implicações dessas limitações e propostas abordagens para pesquisas futuras que possam superar esses obstáculos e enriquecer a compreensão e aplicabilidade dos resultados obtidos.

6.1. Limitações

Esta dissertação, embora detalhada na análise qualitativa do modelo de negócios e da estratégia de comercialização do abrigo sísmico desenvolvido, apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Embora a análise qualitativa forneça conhecimentos valiosos, a ausência de estatísticas específicas e métricas de desempenho dificulta a validação quantitativa das conclusões. Dados quantitativos sobre a aceitação do mercado, as projeções de vendas e a eficácia das estratégias de marketing seriam essenciais para uma avaliação mais robusta e precisa. Não foi realizado um estudo de vendas objetivo, o que impede a obtenção de uma visão clara sobre o potencial comercial do abrigo sísmico. Sem dados de vendas reais ou simulados, é difícil prever com precisão o comportamento do mercado e a receptividade dos consumidores ao produto. Um estudo de vendas poderia fornecer uma base empírica para validar a eficácia das estratégias propostas.

A metodologia baseou-se principalmente em documentos fornecidos pela equipa de projeto e em artigos publicados. Esta dependência pode causar alguma limitação da visão, uma vez que os documentos internos podem refletir uma perspectiva otimista da parceria de projeto. A inclusão de fontes de dados externas e independentes poderia ter enriquecido a análise e aumentado a sua objetividade. Embora a análise qualitativa seja essencial para compreender as nuances do modelo de negócios e da estratégia de comercialização, a ausência de métodos quantitativos limita a capacidade de generalização dos resultados. A integração de métodos mistos poderia fornecer uma visão mais equilibrada e abrangente.

6.2. Aplicações Futuras

Para mitigar estas limitações e expandir a relevância e aplicabilidade da investigação, futuras pesquisas podem considerar as seguintes abordagens, investir na recolha de dados quantitativos, como inquéritos de mercado, dados de vendas e métricas de desempenho financeiro, seria crucial para validar empiricamente as conclusões desta dissertação. Estudos de caso adicionais com base em dados quantitativos podem fornecer uma base sólida para comparações e generalizações. Conduzir estudos de vendas detalhados e testes de mercado para avaliar a receptividade do abrigo sísmico entre diferentes segmentos de clientes não só ajudaria a identificar os principais fatores que influenciam a decisão de compra, mas também permitiria ajustes nas estratégias de marketing e comercialização com base em feedback real do mercado.

Combinar métodos qualitativos e quantitativos em futuras pesquisas pode fornecer uma visão mais abrangente e detalhada. Por exemplo, a triangulação de dados qualitativos com análises estatísticas pode melhorar a robustez e a fiabilidade das conclusões. Investigar a viabilidade do abrigo sísmico em diferentes mercados geográficos pode revelar novas oportunidades de crescimento. Estudos focados em mercados emergentes ou em segmentos específicos, como escolas e hospitais, podem identificar nichos promissores. Conduzir uma análise longitudinal para monitorizar o desempenho do abrigo sísmico ao longo do tempo pode proporcionar *inputs* sobre a eficácia das estratégias adotadas e a evolução das condições de mercado. A avaliação contínua permite ajustes dinâmicos e a adaptação a novas tendências e desafios.

Em suma, embora esta dissertação forneça uma análise detalhada e qualitativa do modelo de negócios e da estratégia de comercialização do abrigo sísmico, a inclusão de dados quantitativos e estudos de vendas objetivos em futuras pesquisas pode aumentar significativamente a profundidade e a aplicabilidade dos resultados. A combinação de abordagens qualitativas e quantitativas permitirá uma avaliação mais equilibrada, oferecendo uma base mais sólida para decisões estratégicas e inovações no setor.

7. Conclusões Finais

A conclusão desta dissertação centra-se no estudo de viabilidade e elaboração da estratégia de comercialização de um abrigo sísmico inovador, considerando a sua conceção, implementação estratégica e potencial de mercado. Ao longo deste estudo, foram abordados diversos aspetos fundamentais que contribuiriam para a construção de uma visão detalhada do projeto.

Inicialmente, a revisão de literatura permitiu contextualizar o problema dos abrigos sísmicos, sublinhando a importância de soluções robustas e eficazes na proteção contra desastres naturais. Através da análise de diferentes modelos de negócios e da aplicação das ferramentas de análise estratégica foi possível entender as melhores práticas na formulação de estratégias empresariais, bem como identificar as oportunidades e ameaças que podem influenciar o sucesso de um novo produto no mercado.

O estudo de caso específico do abrigo sísmico SHELTER forneceu uma análise detalhada e qualitativa, baseada em documentação técnica e relatórios fornecidos pela equipa de projeto. Esta abordagem permitiu uma compreensão profunda do contexto do problema, da estrutura da parceria e dos objetivos do projeto. Além disso, a descrição do conceito e da proposta do abrigo sísmico destacou as suas características inovadoras e a sua proposta de valor única, posicionando-o como uma solução relevante e necessária no mercado atual.

A análise estratégica foi um componente crucial desta dissertação, permitindo uma avaliação robusta e sistemática do mercado e do potencial do abrigo sísmico. Através da análise de mercado, foram identificados produtos similares e avaliadas as tendências do setor, revelando lacunas e oportunidades que o SHELTER pode explorar. A implementação do modelo de negócios Canvas proporcionou uma visão clara e estruturada do modelo de negócios, abordando todos os componentes essenciais, desde a segmentação de clientes até à estrutura de custos.

A análise SWOT, por sua vez, identificou as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associadas ao abrigo sísmico. Esta ferramenta revelou-se fundamental para a definição de estratégias futuras, destacando as vantagens competitivas do produto e as áreas que necessitam de melhorias ou maior atenção.

Com base na análise estratégica, foram delineadas várias estratégias futuras para o abrigo sísmico. Uma das principais recomendações é a possibilidade de venda rápida e da patente do produto, o que permitiria uma rápida capitalização do investimento e mitigação de riscos associados à entrada no mercado. Esta estratégia justifica-se pela inovação inerente ao produto e pelo interesse potencial de grandes empresas que já operam no setor, que poderiam integrar o abrigo sísmico no seu portfólio de produtos.

Outra estratégia envolve a criação de parcerias estratégicas com entidades governamentais e organizações não-governamentais, que podem beneficiar da implementação de abrigos sísmicos em áreas vulneráveis. Estas parcerias não só ampliam o alcance do produto como também reforçam a sua credibilidade e impacto social.

Apesar das contribuições significativas desta dissertação, é importante reconhecer as suas limitações. A ausência de dados quantitativos e a falta de um estudo de vendas objetivo limitam a capacidade de generalizar os resultados e de prever com precisão o desempenho do abrigo sísmico no mercado. No entanto, a abordagem qualitativa adotada permitiu uma análise detalhada e fundamentada, que serve como base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos.

Para futuras investigações, recomenda-se a realização de estudos empíricos e quantitativos, bem como a análise de dados de vendas reais após a implementação do produto no mercado. Estes estudos poderão fornecer *inputs* mais precisos sobre a viabilidade e o impacto do abrigo sísmico, permitindo ajustes e melhorias contínuas no produto e na sua estratégia de comercialização.

Em suma, esta dissertação contribuiu para uma compreensão abrangente do desenvolvimento e da viabilidade do SHELTER, através de uma análise estratégica bem estruturada e fundamentada. As recomendações e estratégias delineadas proporcionam um caminho claro para a implementação e o sucesso do abrigo sísmico no mercado, oferecendo uma solução inovadora e necessária para a proteção contra desastres naturais.

Referências Bibliográficas

- Agnew, D. C. (2002). History of Seismology. In W. Lee, H. Kanamori, P. Jennings e C. Kisslinger. International Handbook of Earthquake & Engineering Seismology. London: Academic Press, 3-11.
- Albuquerque, M. (2013). Avaliação Comparativa dos Efeitos da Introdução dos Eurocódigos no Cálculo Sísmico de Edifícios de Betão Armado. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Aldea, A., Iacob, M. E., Quartel, D., & Franken, H. (2013). Strategic planning and enterprise architecture. Proceedings of the 1st International Conference on Enterprise Systems, ES 2013, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ES.2013.6690089>
- Almeida, A. de (2009). The 1755 Lisboa earthquake and the Genesis of the risk Management Concept. The 1755 Lisbon Earthquake Revisited. Berlin: Springer.
- Appleton, J. (2001). O Megassismo de Lisboa no século XXI ou Vulnerabilidade sísmica do Parque Edificado de Lisboa, Redução da Vulnerabilidade Sísmica do Edificado. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica e GECORPA.
- Appleton, J. (2008). Encontro Nacional Betão Estrutural 2008: Reforço Sísmico de Estruturas de Betão. Guimarães.
- Bachmann, Hugo (2003). Seismic Conceptual Design of Buildings – Basic principles for engineers, architects, building owners, and authorities. Basel: Swiss Federal Office for Water and Geology.
- Balm, G. J. (1995). Benchmarking um guia para o profissional tornar-se – e continuar sendo – o melhor dos melhores. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Baptista, M. A. & Miranda, M. (2005). Tsunamis em Portugal. Em Paula Costa (Coord.). Terramoto e tsunamis. Lisboa: Livro Aberto, 27-53.
- Barbosa, Ricardo José Coelho (2019). Regulamentação antiga no domínio do projeto de estruturas de betão. Lisboa: Instituto Técnico de Lisboa.
- Bezzeghoud, M. (2012) Viagem ao interior da Terra. Em Ana Silva, António Araújo, António Reis, Manuela Morais e Mourad Bezzeghoud (eds.). Two decades of earth science research. On the occasion of the 20th anniversary of the CGE. Évora: Centro de Geofísica de Évora, 41-61.
- Borges, J. F. (2011). Estudos de Perigosidade Sísmica no Vale Inferior do Tejo. Évora: Universidade de Évora.
- Buescu, H. C. & Cordeiro, G. (2005). O Grande Terramoto de Lisboa Ficar diferente. Lisboa: Gradiva.
- Candeias, P.; Coelho, E. & Silva, M. J. Falcão (2012). Estudo comparativo sobre o 80 dimensionamento de edifícios de betão armado: Uma análise sobre a regulamentação portuguesa em vigor e os eurocódigos.
- Carcione, J. M. & Kozák, J. T. (2008). The Messina-Reggio earthquake of December 28, 1908. Stud. Geophys. Geod.
- Castro, C. A. M. R. De; Mascarenhas-Mateus, J. & Pires, A. G. (2022). As mansardas da Baixa Pombalina de Lisboa, do século XVIII ao primeiro quartel do século XX: entre a rigidez do modelo e a variabilidade dos materiais. Cadernos do Arquivo Municipal, 17.
- CEN (2004). EN 1998, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. European Commission, CEN – European Committee for Standardization.

- Chesbrough, H. (2006). *Open Business Models: How to thrive in the New Innovation Landscape*. Boston: Harvard Business School Press.
- Cremen, G. & Galasso, C. (2020). Earthquake early warning: Recent advances and perspectives. *Earth-Science Reviews*, Elsevier, Volume 205.
- Custódio, S.; Dias, N.; Carrilho, F.; Góngora, E.; Rio, I.; Marreiros, C.; Morais, I.; Alves, P. & Matias, L. (2015). Earthquakes in western Iberia: improving the understanding of lithospheric deformation in a slowly deforming region. *Geophysical Journal International*, 203(1): 127-145.
- Delfim, A. (2014). *Estudo da Resposta Sísmica Local na Região Metropolitana de Lisboa e na Região Do Algarve*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Duarte, Eduardo (2004) – *Da França à Baixa, com passagem por Mafra: as influências francesas na arquitectura civil pombalina*. Monumentos: revista semestral de Edifícios e Monumentos.
- E. Cuc, J. (2019). Trends in Business Model Research: A Bibliometric Analysis. *Journal of Business Models*, 7(5): 1-24.
- Ferrão, C.; Bezzeghoud, M.; Caldeira, B. & Borges, J.F. (2016). The seismicity of Portugal and its adjacent Atlantic Region from 1300 to 2014: Maximum Observed Intensity (MOI) map. *Seismological Research Letters*, 87(3): 743-750.
- Ferreira, J. G.; Moura, R.; Guerreiro, L. & Guerreiro, J. (2021). SHELTER – Structural Hyper-resisting Elemento for Life Threatening Earthquake Risk. Na innovative approach for seismic protection. *Engineering Structures*, 235.
- Ferreira, Jorge Miguel Quintino Gomes (2021). *Da Sismicidade à Ciência dos Sismos: Para a História da Sismologia em Portugal*. Lisboa: Instituto Português do Mar e da Atmosfera.
- Fox, C (2023). *How to use Porter’s Value Chain Analysis*.
- Girotra, K. & Netessine, S. (2014). Quatro vias para a inovação dos modelos de negócio. *Harvard Business Review*.
- Gorevaya, E., & Khayrullina, M. (2015). Evolution of Business Models: Past and Present Trends. *Procedia Economics and Finance*.
- Grunwald, C.; Khalil, A. A.; Schaufelberger, B.; Ricciardi, E. M.; Pellicchia, C.; De Iulii, E. & Riedel, W. (2018). Reliability of collapse simulation – Comparing finite and applied element method at different levels., *Engineering Structures*, 176.
- Guerner Dias, A.; Freitas, C.; Guedes, F. & Bastos, C. (2013). Sismologia. *Revista de Ciência Elementar*, 1(01).
- Hamel, G. (2000). *Leading the Revolution*. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda.
- Ho, J. K. (2014). Formulation of a Systemic PEST Analysis for Strategic Analysis. *EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH*, II(5), 6478–6492.
- Ivancic, P. (2013). Hybrid cadaveric/surrogate model of thoracolumbar spine injury due to simulated fall from height. *Accid Anal Prev*, 59.
- Junior, R. e Vital, T. (2004). A utilização do Benchmarking na elaboração do planeamento estratégico: Uma importante ferramenta para a maximização da competitividade organizacional. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios - FECAP*, 6(14).

- Karagiannopoulos, G. D., Georgopoulos, N., & Nikopoulos, K. (2005). Fathoming Porter's five forces model in the internet era. *Info*, 7(6), 66-76.
- Khalil, A.; Pellicchia, C. E De Iuliis, E. (2020). High Fidelity Numerical Seismic Modeling of Ancient Brick Structures. ASCE Structures Congress, St. Louis, Missouri, USA.
- Koumparoulis, D. N. (2013). PEST Analysis: The case of E-shop. *International Journal of Economy, Management and Social Sciences*, 2(February), 31–36.
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) (2019). Metodologia para a avaliação de segurança sísmica de edifícios existentes baseada em análises de fiabilidade estrutural – Edifício de betão armado. Relatório 81/2019 – DE/NESDE.
- Lagomarsino, S. & Cattari, S. (2014). Fragility Functions of Masonry Buildings. In: Ptilakis, K., Crowley H., Kaynia A. (eds), SYNER-G: Typology Definition and Fragility Functions for Physical Elements at Seismic Risk. *Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering*, vol 27. Springer, Dordrecht
- Lee, J. & Lopez, M. (2014). An Experimental Study on Fracture Energy of Plain Concrete. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 8(2): 129–39.
- Lincoln, S. & Price, A. (1997). O que os livros de Benchmarking não dizem. *HSM Management*, 1(3), 70-74.
- Magretta, J. (2002). Why business models matter. *Harvard Business Review*, 80(5): 86-92.
- Magretta, J. (2003). *What Management Is*. Londres: Profile Books Ltd
- Marques, D. (2012). *Comportamento Sísmico de Edifícios Antigos de Betão Armado Engenharia Civil*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Mendes, N. & Lourenço, P. B. (2014). Sensitivity analysis of the seismic performance of existing masonry buildings. *Eng Struct*, 80.
- Mendes, P. M. & Pedro, J. O. (2017). *Quantificação de ações em edifícios de acordo com o Eurocódigo 1*. Lisboa.
- Ministério Do Ambiente, Do Ordenamento Do Território E Do Desenvolvimento Regional (MAOTDR) (2007). *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, Relatório*. Lisboa: MAOTDR.
- Monteiro, J. (2012). *Análise Sísmica de Edifícios “Gaioleiros”*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Moura, Carlos Machado e (2017). À grande e à francesa: das coberturas em mansarda às fachadas amansardadas da cidade contemporânea. *J-A Jornal Arquitectos*, 255.
- Oliveira e Lopes, R. (2005). *Estudo Sectorial sobre Risco Sísmico*. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.
- Osterwalder, A. & Y. Pigneur, (2002). *An e-Business Model Ontology for Modeling eBusiness*. Bled Electronic Commerce Conference
- Pais, A.; Mimoso, J. & Campelo, J. (2012). As primeiras fachadas azulejadas de Lisboa. Comunicação apresentada no Congresso Azulejar 2012, em Aveiro, 10 a 12 de outubro de 2012. Disponível na Internet: <http://azulejos.lnec.pt/AzuRe/links/01%20Primeiras%20fachadas%20azulejadas.pdf>.
- Peixoto, J. P. & Ferreira, J. F. V. G. (1986). *As Ciências Geofísicas em Portugal. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal, Volume I*. Lisboa: Academia das Ciências.

- Pena, J.; Nunes, J. & Carrilho, F. (2014). Catálogo Sísmico de Portugal Continental e Região Adjacente 1961 – 1969.
- Pereira, Margarida (2009). Desafios Contemporâneos do Ordenamento do Território: para uma Governabilidade Inteligente do(s) Território(s). In *Prospetiva e Planeamento*, Volume 16.
- Porter, M (2008). HBR 's Must-Reads on Strategy? *Harvard Business Review*, 86(12), 143.
- Ranjith, V. K. (2015). Business Models and Competitive Advantage. *Procedia Economics and Finance*.
- Ravara A.; Oliveira, C. S.; Carvalho, E. C.; Lopes, M.; Costa, P. T.; Delgado, R.; Bairrão, R. & Córias e Silva, C. (2001). Redução da Vulnerabilidade Sísmica do Edificado. Lisboa: SPES.
- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA) (1983). Decreto-Lei nº 235/83, 31 de Maio. Lisboa.
- Regulamento de Solicitações em Edifícios e Pontes (RSEP) (1961). Decreto nº 44 041, 18 de Novembro. Lisboa.
- Robalo, J. (2013). Structural analysis of concrete bridge decks: comparison between the Portuguese code (RSA) and the Eurocode road load models: Evaluation of the global and local effects. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.
- Rocha, A. R. B. M. L. R. (2020). Os modelos de negócio como uma ferramenta de criação de valor. Porto: Instituto Superior de Contabilidade e Administração.
- Rocha, Ana Rita Bourbon Martins Lopes da (2020). Os Modelos de Negócio como uma Ferramenta de Criação de Valor. Porto: Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Politécnico do Porto.
- Rocha, R.B. (2008). Paul Choffat na Geologia Portuguesa, Chapter: Paul Léon Choffat, uma vida dedicada à Ciência. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa and Instituto Geológico e Mineiro.
- Romãozinho, M. (2008). Dimensionamento para a acção do EC8: análise das prescrições da NP EN 1998-1 a estruturas de edifícios de betão armado com recurso a um exemplo prático. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.
- Shafer, S.; H. Smith & J. Linder (2005), The power of business models, *Business Horizons*, 48.
- Sousa, R.; Costa, A.; Campos Costa, A.; Romão, X. & Candeias, P. (2017). Caracterização do comportamento sísmico de edifícios de betão armado representativos do edificado português sem dimensionamento sismorresistente. *Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas*, 3(3): 105-114.
- Spence, R.; Lopes, M.; Bisch, F.; Plumier, A. & Dolce, M. (2007). Earthquake Risk Reduction in the European Union. Brussels: EAEE.
- SPES (2003). Congregação de Esforços na Rota de um Desenvolvimento Sustentado. Memorando para o PR e PM.
- Tajima, F. & Hayashida, T. (2018). Earthquake early warning: what does 'seconds before a strong hit' mean? *Prog Earth Planet Sci*, 5.
- Takagi, J. & Wada, A. (2019). Recent earthquakes and the need for a new philosophy for earthquake-resistant design. *Soil Dyn. Earthq. Eng.*

- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. Long Range Planning, 43.
- Teixeira, S. (2013). Gestão das Organizações. Escolar Editora.
- Testino, G. (2023). Análise sísmica e modelação de edifícios de betão armado de acordo com a regulamentação portuguesa e italiana, Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Teves-Costa, P. & Barreira, E. (2012). Damage scenarios in Lisbon using RISK-UE approach. 15th World Conference on Earthquake Engineering. Lisboa – Portugal.
- Teves-Costa, P. & Batlló, J. (2011). The 23 April 1909 Benavente earthquake (Portugal): macroseismic field revision. Journal of Seismology, 15(1): 59-70.
- Toprak-Dereli, Done & Acikalin, Funda Savasci (2018). Middle school students conceptual understanding of earthquakes. SHS Web of Conferences, 48.
- Verboncu, I., & Condurache, A. (2016). Diagnostics vs. SWOT Analysis. Review of International Comparative Management, 17(2), 114–123.
- Vilanova, S. P. & Fonseca, J. (2007). Probabilistic seismic-hazard assessment for Portugal. Bulletin of Seismological Society of America, 97(5): 1702-1717
- Vilanova, S. P.; Nunes, C. F. & Fonseca, J. (2003). Lisbon 1755: A case of Triggered Onshore Rupture?. Bulletin of the Seismological Society of America, 93(5): 2056-2068.
- Vilas Boas, I. J. M. C. (2016). Vulnerabilidade Sísmica dos Edifícios de Lisboa em 3D. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Wirtz, B. W.; Pistoia, A.; Ullrich, S., & Gottel, V. (2016). Business Model: Origin, Development and Future Research Perspectives . Long Range Planning.
- Wu, Y-M., Mittall, H.; Huang, T.C.; Yang, B. M.; Jan, J.-C. & Chen, S. K. (2019). Performance of a Low-Cost Earthquake Early Warning System (P- Alert) and Shake Map Production during the 2018 Mw 6.4 Hualien, Taiwan, Earthquake. Seismological Research Letters, GeoScienceWorld.
- Yin, Robert K. 2003. Case Study Research. Design and Methods. Third Edition. Applied Social Research Methods Series. Vol. 5. Sage Publications.
- Yin, Robert K. 2009. Case Study Research: Design and methods. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Zhang, Y. & Ho, S. M. Y. (2011). Risk Factors of Posttraumatic Stress Disorder among Survivors after the 512 Wenchuan Earthquake in China. PLoS ONE.
- Zott, C.; Amit, R. & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. Journal of Management.