



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Marcos Antonio Chiamulera

ESTUDO COMPARATIVO DO ESTADO DE  
CONSERVAÇÃO, PROCESSOS DE  
DESCARACTERIZAÇÃO E DA ANÁLISE DA  
VULNERABILIDADE SÍSMICA DA BAIXA DE COIMBRA

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Reabilitação de Edifícios - Reabilitação Estrutural I, orientada pelo Professor Doutor Tiago Miguel Ferreira e pelo Professor Doutor Romeu da Silva Vicente. e apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Coimbra, Julho de 2020

1 2 9 0



UNIVERSIDADE DE  
**COIMBRA**

Marcos Antonio Chiamulera

**ESTUDO COMPARATIVO DO ESTADO DE  
CONSERVAÇÃO, PROCESSOS DE  
DESCARACTERIZAÇÃO E DA ANÁLISE DA  
VULNERABILIDADE SÍSMICA DA BAIXA DE COIMBRA**

**COMPARATIVE STUDY OF THE CONSERVATION STATE,  
MISCHARACTERIZATION PROCESSES AND THE SEISMIC  
VULNERABILITY ASSESSMENT OF THE BAIXA DE COIMBRA**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Reabilitação de Edifícios - Reabilitação Estrutural I, orientada pelo Professor Doutor Tiago Miguel Ferreira e pelo Professor Doutor Romeu da Silva Vicente. e apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC, declina qualquer responsabilidade, legal ou outra, em relação a erros ou omissões que possa conter.

Coimbra, Julho de 2020

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
1.1 Enquadramento.....	3
1.2 Objeto e motivação.....	10
1.3 Objetivos.....	18
2 METODOLOGIA.....	19
2.1 Aspectos gerais.....	19
2.2 Descrição da metodologia.....	19
2.3 Metodologia para avaliação de vulnerabilidade sísmica das fachadas.....	20
3 PLANO DE TRABALHO.....	23
3.1 Tarefas previstas.....	23
3.2 Cronograma – Ano 2020 e 2021.....	24
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

O crescimento da atividade turística impulsionou a necessidade de reabilitação dos centros históricos Portugueses, nomeadamente do Centro Histórico de Coimbra, cuja porta de entrada é a Baixa, não somente pelos interesses históricos, mas por interesses econômicos em unidades habitacionais a serem exploradas por investidores em Alojamento Local (A.L.) com retorno financeiro mais rentável do que o arrendamento.

O incremento do turismo proporcionou benefícios financeiros, porém expôs socialmente e culturalmente a comunidade da Baixa de Coimbra, tornando indiscutível e urgente a necessidade de intervenção.

A Baixa se constituiu onde as edificações atendiam a uma tipologia de frente estreita, sendo um fogo por piso, três alinhamentos verticais de vão, onde tradicionalmente as famílias moravam e no rés do chão tinham seu comércio. Esse modelo, com o passar do tempo, tornou-se inadequado às necessidades habitacionais atuais, levando a intervenções erróneas, descaracterizando o patrimônio edificado.

*“A especificidade da cidade histórica, e como tal, da sua imagem, encontra-se comprometida face às dinâmicas de degradação do tecido construído e de desvitalização social e económica. Mas será que resolver os problemas de degradação e de precárias condições de habitabilidade é o suficiente para revitalizar social e culturalmente uma cidade histórica? Se pensarmos que uma cidade passa fundamentalmente pela sua sociedade, economia e cultura, e estes aspectos transmitem a essência da mesma população, é fundamental criar condições para que a sociedade possa funcionar” [Luz, 2006].*

Com o advento das grandes superfícies comerciais (*shoppings*), houve um enfraquecimento comercial, que se tornou visível através do encerramento de alguns comércios tradicionais e sucateamento dos que restaram, tornando a economia de mercado cada vez mais escassa. A falta de rentabilidade do comércio levou a uma crise financeira, impossibilitando ações de manutenção e benficiação necessárias.

Atualmente, grande parte das reabilitações são voltadas para o setor de A.L., onde os pisos superiores são destinados para quartos e o pavimento térreo, onde havia tradicionalmente o

comércio do proprietário do edifício, é transformado na recepção, havendo, portanto, uma perda de identidade, descaracterizando o patrimônio edificado.

Recentemente, com a expectativa de contribuir para a regeneração e reabilitação da zona histórica, na tentativa de devolver aquela dinâmica que lá havia, surgiu um movimento de empresas de tecnologia para criar um centro tecnológico naquele local. Entretanto, a especulação imobiliária frustrou o projeto. Os valores de mercado, tornaram-se proibitivos, chegando a até quatro vezes mais o valor real, bem como as rendas também sofreram aumentos exorbitantes, o que continua inibindo a instalação de mais negócios na região.

O centro histórico perde sua função habitacional, mas não dá lugar a novos investimentos. Tais reabilitações possuem qualidade inferior a habitação nova e investimentos na ordem de 30% maior em comparação com a nova.

O cenário de perda de lojas e habitação é acelerado, pela pressão da especulação imobiliária. Como as atuais reabilitações são voltadas para edifícios habitacionais, para atender a demanda de A.L., o comércio está desaparecendo do piso térreo.

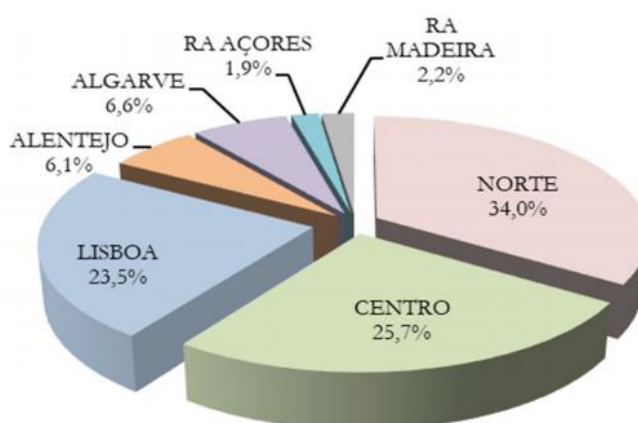
Em busca de novos investidores, algumas empresas de mediação imobiliária oferecem “vantagens” e “facilidades” para empreendimentos na região da ARU, ignorando os regulamentos vigentes e incentivando clientes a executarem intervenções de forma irregular, em horários impróprios, nos finais de semana, a margem da fiscalização pública. Essas atividades ilícitas têm gerado inúmeros transtornos para moradores e comerciantes da região. Quando essas obras são interdidadas pelo poder público, ficam paralisadas por um longo período de tempo, promovendo insalubridade, transtornos de acessibilidade, comprometendo a paisagem do local. Diante dessa condição de trabalho irregular, obviamente a mão de obra é desqualificada, por falta de formação adequada e de pessoal técnico, tais “reabilitações” são tecnicamente muito deficientes, executadas quase de maneira provisória, sem qualidade e durabilidade, comprometendo o próprio edifício e a envoltória.

As reabilitações necessárias não estão ocorrendo e o estado de abandono e degradação são visíveis. O estado de conservação da Baixa de Coimbra mostra que o número de edifícios em mau e péssimo estado de conservação tem aumentado e está em ritmo crescente, comprometendo a habitabilidade.

O abandono progressivo da Baixa tem trazido consequências sociais e econômicas graves, contudo, é no apagar das luzes que os maiores problemas da Baixa se revelam, nomeadamente o tráfico e consumo de drogas e prostituição geram insegurança a população em geral e turistas. Portanto, a reabilitação de alguns edifícios, não altera o contexto caótico da baixa.

Devolver a vida a Baixa é um processo holístico, compreendendo aspectos econômicos e humanos. Consiste em promover a melhoria de todo o contexto da região, proporcionando melhores condições de salubridade, acessibilidade nas áreas públicas com um ganho social e econômico para a comunidade.

Contudo, o desejado desenvolvimento da Baixa de Coimbra caminha pela contramão do tempo, pela falta de flexibilização das instituições competentes levando um longo tempo para liberações burocráticas. O dinamismo do mercado imobiliário tem sido apontado como o grande responsável pela recuperação da atividade do setor da construção civil. Relativamente à distribuição geográfica (NUT II), verifica-se que a Região Centro detém o segundo maior número de empresas com alvará, 25,7% (Figura 1).



Fonte: IMPIC

Figura 1 – Distribuição de Alvarás por Região NUT II (junho de 2019)

Até então, não haviam regras adequadas às exigências e especificidades para reabilitação de edifícios ou frações autónomas, o Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho, bem como as portarias que o regulamentam entraram em vigor a 15 de novembro de 2019, com objetivo de passar a reabilitação de edifícios da exceção à regra, tendo um quadro legal e regulamentar diferente do aplicável à construção nova. Revogando o Regime Excecional e Temporário da Reabilitação de Edifícios (Decreto Lei nº 53/2014) e os regulamentos nacionais de estruturas, sendo substituídos pelos Eurocódigos, amplamente utilizados pelos técnicos, mas até ao momento, sem força de Lei.

O novo regulamento, cujo papel central é dinamizar a reabilitação de edifícios, estabelece três princípios fundamentais, que devem nortear todas as ações de reabilitação, com o objetivo de melhorar o desempenho geral dos edifícios, assim sendo: Princípio da proteção e valorização do existente; Princípio da preservação ambiental; Princípio da melhoria proporcional e progressiva.

A atuação sobre o edificado existente deve sempre integrar a preocupação de uma adequada preservação e valorização do existente, bem como com a melhoria do desempenho, que deve sempre orientar qualquer intervenção de reabilitação, seja pelos seus valores estéticos, científicos e socioculturais.

Aplicável à reabilitação de edifícios e frações autónomas, o Decreto-Lei n.º 95/2019 traz consigo propostas de alteração regulamentar nos seguintes domínios: RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas); Segurança contra incêndios; Comportamento térmico e eficiência energética; Comportamento acústico; Acessibilidades; e Instalações. No domínio de segurança estrutural, inclui a necessidade de realizar uma análise da vulnerabilidade sísmica após intervenção, independentemente da data da construção original, sempre que se pretenda efetuar uma obra de ampliação, alteração ou reconstrução.

	Alteração regulamentar (ver art. ... do DL 95/2019)	Portaria	Despacho	Método
RGEU		304		
ACESSIBILIDADES	13º e 14º	301		
TÉRMICA	10º e 11º	297 e 303		
ACÚSTICA	12º	305		
INCÊNDIOS	9º			LNEC
TELECOMUNICAÇÕES	15º			
EURCÓDIGOS			SEI	
SÍSMICA (vulnerabilidade)		302		

Seminário sobre o novo regime aplicável à reabilitação de edifícios e frações autónomas  
(17 de setembro de 2019)

O artigo 17.º do DL n.º 95/2019 prevê seis portarias, onde estabelece as condições de utilizações dos Eurocódigos, publicado pelo LNEC, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, como segue:

- **TÉRMICA e ENERGIA** - Portaria n.º 297/2019, de 9 de setembro [<https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/124539913/details/maximized?serie=I&day=2019-09-09&date=2019-09-01>], que procede à quarta alteração da Portaria n.º 349-B/2013, de 29 de novembro, que define a metodologia de determinação da classe de desempenho energético para a tipologia de pré-certificados e certificados do SCE, bem como os requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos e edifícios sujeitos a grande intervenção;
- **ACESSIBILIDADES** - Portaria n.º 301/2019, de 12 de setembro [<https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/124642990/details/maximized?serie=I&day=2019-09-12&date=2019-09-01>], que define o método de projeto para a melhoria da acessibilidade das pessoas com mobilidade condicionada em edifícios habitacionais existentes.
- **VULNERABILIDADE SÍSMICA** - Portaria n.º 302/2019, de 12 de setembro [<https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/124642991/details/maximized?serie=I&day=2019-09-12&date=2019-09-01>], que define os termos em que obras de ampliação, alteração ou reconstrução estão sujeitas à elaboração de relatório de avaliação de vulnerabilidade sísmica, bem como as situações em que é exigível a elaboração de projeto de reforço sísmico;
- **CUSTOS-PADRÃO** - Portaria n.º 303/2019, de 12 de setembro [<https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/124642992/details/maximized?serie=I&day=2019-09-12&date=2019-09-01>], que fixa os custos-padrão, definidos por tecnologia, sistema, ou elemento construtivo que permitem quantificar o custo das intervenções para operações de reabilitação;
- **RGEU** - Portaria n.º 304/2019, de 12 de setembro [<https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/124642993/details/maximized?serie=I&day=2019-09-12&date=2019-09-01>], que define os requisitos funcionais da habitação e da edificação aplicáveis às operações de reabilitação em edifícios ou frações autónomas com licença de construção emitida até 1 de janeiro de 1977, sempre que estes se destinem a ser total ou predominantemente afetos ao uso habitacional;
- **ACÚSTICA** - Portaria n.º 305/2019, de 12 de setembro [<https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/124642994/details/maximized?serie=I&day=2019-09-12&date=2019-09-01>], que fixa as normas técnicas dos requisitos acústicos em edifícios habitacionais existentes;



### Abrangência do novo regime

	Todos os edifícios	Exceções já previstas na LEI	Obrigatório	Facultativo (pode optar pela legislação corrente)
RGEU	●			○
ACESSIBILIDADES	●			○
TÉRMICA		●		○
ACÚSTICA	○	●		○
INCÊNDIOS		●		○
TELECOMUNICAÇÕES		●		○
EURCÓDIGOS	●		○	
SÍSMICA (vulnerabilidade)	●		○	

Seminário sobre o novo regime aplicável à reabilitação de edifícios e frações autónomas (17 de setembro de 2019)

A Portaria n.º 302/2019, define as situações em que as reabilitações de edifícios ficam sujeitas à elaboração de relatório de avaliação de vulnerabilidade sísmica, contribuindo para garantir que estas intervenções salvaguardam as questões de segurança estrutural.

Despacho Normativo n.º 21/2019 – Eurocódigos Estruturais, para Projeto de estruturas para resistência aos sismos, devem ser cumpridas: as regras para edifícios (NP EN 1998-1); avaliação e reabilitação de edifícios (NP EN 1998-3) e aspectos geotécnicos na (NP EN 1998-5). Prevê um período de transição de 3 anos em que ainda podem ser atualizados estes regulamentos, com avisos através do Diário da República, a contar da data de publicação do Despacho.

Estão sujeitas à elaboração de relatório de avaliação de vulnerabilidade sísmica do edifício as obras de ampliação, alteração ou reconstrução, sempre que se verifique uma das seguintes condições: Existência de sinais evidentes de degradação da estrutura; Alteração do comportamento estrutural do edifício; Área intervencionada > 25% da área bruta de construção do edifício e o Custo de construção > 25% do custo de construção nova de edifício equivalente.

O relatório de vulnerabilidade sísmica do edifício é ainda obrigatório, no caso de edifícios das classes de importância III ou IV (NP EN1998-1 –escolas, salas de reunião, instituições culturais, hospitais, quartéis de bombeiros, centrais elétricas), sempre que se verifique alguma das situações previstas no número anterior, com redução para 15% dos limites de área e custo.

Quando o relatório de vulnerabilidade sísmica do edifício concluir que este não satisfaz as exigências de segurança relativas a 90% da ação definida na norma NP EN1998-3, é obrigatória a elaboração de projeto de reforço sísmico, ao abrigo da mesma norma.

Pretende-se garantir que edifícios de elevada classe de importância em termos sísmicos, bem como quando sejam identificados sinais de degradação da estrutura, ou das quais resultem alterações estruturais ou de utilização, se proceda à avaliação da vulnerabilidade sísmica, o mesmo sucedendo em todas as intervenções de grande envergadura.

Compete ao LNEC a publicação ou aprovação de disposições construtivas ou métodos de análise expedita da vulnerabilidade sísmica que apoiem a elaboração do relatório de vulnerabilidade sísmica, para tipologias de edifícios, localizações e tipos de intervenção específicos.

Este novo regulamento veio para flexibilizar a reabilitação, com o intuito de incentivar as pequenas intervenções, fundamentais para melhoria da qualidade de vida e da vida útil dos edifícios, preservando o património edificado e seu entorno.

Entretanto, para uma grande parte dos edifícios da Baixa de Coimbra, que possuem tipologia de fachada estreita e áreas inferiores às áreas mínimas regulamentares, torna-se inviável a reabilitação para as condições de habitabilidade moderna, que exigem alterações nas formas e dimensões das escadarias – tipicamente muito estreitas e com elevado declive – nas dimensões dos corredores, por questões óbvias de acessibilidade, e na compartimentação do espaço, resultando em alterações em mais de 25% da área bruta de construção do edifício.

*“Está em causa a má qualidade de um parque habitacional envelhecido e degradado, a carência de infraestruturas e a inadequação das tipologias dos fogos às necessidades das famílias” [Luz, 2006].*

A título de exemplo, refira-se o caso real do edifício ilustrado na Figura 2. O edifício sofreu uma intervenção de caráter “cosmética” exterior e recebeu uma cobertura “nova”, implantada a uma cota 1,50 m acima da cota original do edifício, o que torna a intervenção não regulamentar. O edifício, com aproximadamente 3,00 m de frente, encontra-se atualmente em elevado estado de degradação, não apresentando quaisquer condições de habitabilidade. Teve recentemente uma proposta para reabilitação que envolvia a criação de cinco estúdios, a qual foi rejeitada pelo poder público, pela impossibilidade de readequação dos compartimentos, escadaria, etc, sendo possível apenas uma habitação vertical unifamiliar T2, ou seja, uma “restauração” do existente. Tal situação torna o investimento inviável sob o ponto de vista

econômico e comercial. Provavelmente, será mais um edifício que ficará desocupado na Baixa de Coimbra.



Figura 2 - Rua Eduardo Coelho, nº 16, Baixa de Coimbra

## 1.2 Objeto e motivação

Este trabalho tem como principal motivação fazer uma reflexão acerca do cenário atual da Baixa de Coimbra, nomeadamente da “Baixinha”, constituindo-se em duas etapas interdependentes.

Numa primeira etapa, pretende-se fazer uma análise comparativa do estado de conservação geral e do nível de descaracterização do edificado antigo, tendo como referencial estas mesmas condições, registadas num trabalho de levantamento realizado em 2009. Posteriormente, numa segunda etapa, será conduzida uma análise da vulnerabilidade sísmica das paredes de fachada do conjunto de edifícios que compõe o perímetro, com vista à análise de eventuais situações de acesso condicionado na sequência de um evento sísmico.

O perímetro preliminarmente delimitado, com aproximadamente 740 m e 29.530 m<sup>2</sup> (Figura 3), é devidamente justificado pelo estado de conservação geral dos edifícios dessa região, e das fachadas em particular, que é manifestamente deficiente, comprometendo a segurança da comunidade num eventual abalo sísmico. As equipas de salvamento dependem das vias desobstruídas, para o planeamento de ações de emergência e socorro em caso de sinistro, devendo ser garantido o acesso rápido ao salvamento da população atingida, o escoramentos e/ou cintamentos de elementos com risco de queda, etc.





Baixa de Coimbra, com edifícios para estudo



Perímetro e localização do estudo

Figura 3 – Definição da área de estudo

O universo de edifícios a estudar não está totalmente definido dentro do perímetro preliminarmente delimitado. No entanto, é expectável que compreenda aproximadamente duas centenas de edifícios, descontando-se os edifícios de betão armado que se encontram fora do âmbito desse trabalho.

Numa exploração visual preliminar, com a finalidade de ilustrar o presente projeto, utilizou-se como referência a Praça 8 de Maio, onde está localizado o Mosteiro de Santa Cruz, cujo grau de importância histórica e turística é inquestionável, tendo sido observadas a três ruas frontais a esta: Rua Direita; Rua da Moeda e Rua da Louça. A título meramente ilustrativo, apresentam-se abaixo 27 fotografias, Figuras 5 a 13, que julgamos suficiente para mostrar essa região como sendo a mais crítica da Baixa de Coimbra, onde é clara a falta de cuidado e de manutenção deste património histórico, e o seu abandono progressivo face ao estado de deterioração a que chegou.

Um fato a ser ressaltado nesse cenário crítico é a paralização da obra da Avenida Central, que data como início dos trabalhos dia 17 de agosto de 2017, com previsão para execução de 270 dias e continua paralizada, sem previsão para conclusão. O tempo é fator preponderante para o desenvolvimento dessa região. Por outro lado, outras áreas localizadas no mesmo sítio, como a Alta de Coimbra, encontram-se em melhores condições de habitabilidade, higiene, salubridade e segurança.





Figura 4 – Planta com localização das fotografias



Placa com Indicação da Classificação  
UNESCO, na Rua Direita



Conjunto urbano degradado



Conjunto urbano degradado

Figura 5 – Rua Direita, no dia 7 de julho de 2020



Obras paralisadas



Degradação e Abandono



Conjunto urbano degradado

Figura 6 – Rua Direita, no dia 7 de julho de 2020



Degradação e Abandono



Degradação e Abandono



Conjunto urbano degradado

Figura 7 – Rua Direita, no dia 7 de julho de 2020

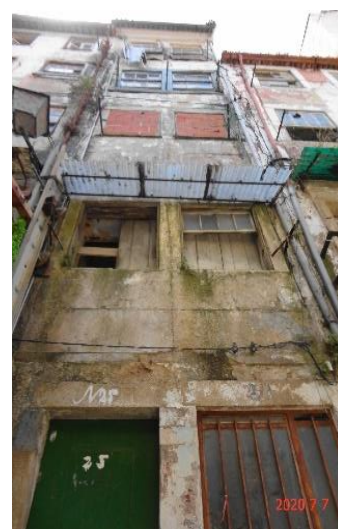




Placa com Indicação da Classificação  
UNESCO, na Rua da Moeda



Conjunto urbano degradado



Degradação e Abandono

Figura 8 – Rua da Moeda, no dia 7 de julho de 2020



Conjunto urbano degradado



Câmara Municipal de Coimbra  
ao fundo



Edifício degradado

Figura 9 – Rua da Moeda, no dia 7 de julho de 2020





Edifício descaracterizado

Edifício degradado

Edifício degradado

Figura 10 – Rua da Moeda, no dia 7 de julho de 2020



Placa com Indicação da Classificação  
UNESCO, na Rua da Louça

Edifício descaracterizado

Edifício descaracterizado

Figura 11 – Rua da Louça, no dia 7 de julho de 2020



Edifício descaracterizado e reforçado  
com betão armado



Edifício degradado



Edifício degradado

Figura 12 – Rua da Louça, no dia 7 de julho de 2020



Edifício descaracterizado



Edifício em obras  
paralisado há mais de um ano



Edifício degradado

Figura 13 – Rua da Fornalhinha e Largo da Freiria, no dia 7 de julho de 2020



### 1.3 Objetivos

Pretende-se verificar o estado de conservação geral e descaracterização do edificado antigo e, posteriormente, numa segunda etapa, conduzir uma análise de vulnerabilidade sísmica das paredes de fachada do conjunto de edifícios que compõe o perímetro delimitado. Em seguida, confrontar os resultados com os obtidos em 2009, visando interpretar por comparação a evolução do estado de conservação e das fragilidades construtivas de modo a definir medidas de melhoria o comportamento sísmico da Baixa de Coimbra.

Na primeira etapa deste trabalho, será desenvolvida uma contextualização do cenário atual do perímetro preliminarmente delimitado, identificando as questões mais críticas de degradação e descaracterização para estabelecer uma análise comparativa do cenário atual desses edifícios com levantamentos de dados realizados anteriormente, onde foi estudada a vulnerabilidade das paredes de fachadas de todos os edifícios do centro histórico da Cidade de Coimbra (cerca de 803 edifícios). Esse trabalho foi desenvolvido com base numa pesquisa levada a cabo ao longo de dois anos de trabalho, e que resultou em mais de 1.500 desenhos e inquéritos, 90.000 fotografias e 8.500 Fichas de Registro [Ferreira, 2009].

A análise comparativa consistirá em cruzar dados levantados em 2009 com os atuais, através de Fichas de Registros, objetivando a atualização de informações acerca do estado atual, para verificação da evolução do estado de conservação e/ou descaracterização e para apurar se as anomalias são recorrentes, se o estado piorou pela falta de intervenções.

Os resultados dessa análise poderão corroborar para dar celeridade na tomada de decisões em uma avaliação e promoção de soluções da segurança, reforço ou demolição do edificado, utilizando essa área como uma solução urbanística para melhorar as condições da comunidade. Atualmente a Câmara Municipal de Coimbra tem a preferência de compra na ARU.

Uma vez que existem estudos bem fundamentados com referencia a um vasto banco de dados [Vicente, 2008], e com base nos dados atualizados, a segunda etapa é motivada a fomentar a análise dos possíveis riscos sísmicos impactados pelo cenário atual, pelo mau estado de conservação do edificado, através da análise de vulnerabilidade sísmica das paredes de fachadas do conjunto de edifícios compostos pelo perímetro anteriormente destacado. Os dados levantados serão integrados a um Sistema de Integração Geográfica (SIG) para gestão do perímetro em estudo. Também os resultados deste trabalho serão cruzados com os resultados da análise levada a cabo em 2009 [Ferreira, 2009], permitindo verificar possíveis estratégias de emergência para a area delimitada.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Aspectos gerais

Em termos gerais, este trabalho objetiva gerar conhecimentos através da atualização de dados para aplicações práticas com vista à proposta de solução de problemas específicos na área da reabilitação de edifícios, utilizando como área de análise a Baixa de Coimbra.

A abordagem a adotar será qualitativa e quantitativa. Será realizada uma pesquisa exploratória de observação direta exterior e levantamento de dados de campo nos limites do perímetro determinado. Essa informação será, de seguida, tratada estatisticamente, o que facilitará a sua análise e permitirá construir e fundamentar hipóteses.

### 2.2 Descrição da metodologia

Conforme já descrito, o objetivo desse estudo é verificar o estado de conservação geral e descaracterização do edificado antigo da Baixa de Coimbra através da análise comparativa entre informação atual, recolhida in-situ, e informação já existente (com data de 2009). Esta análise incluirá informação relativa ao estado de conservação e integridade dos edifícios e à sua vulnerabilidade sísmica.

O desenvolvimento dessa pesquisa decorrerá no período entre agosto de 2020 a janeiro de 2021, envolvendo períodos de trabalho de campo na Baixa de Coimbra e em gabinete.

Para tornar-se possível atingir os objetivos, foi estabelecido o seguinte plano de trabalho:

- Visita exploratória para reconhecimento e identificação dos edifícios a estudar dentro do perímetro está previamente determinado;
- Definição do nível, grau e caráter da forma de registro e diagnóstico. Como e o que registrar, e como organizar os resultados do estado de conservação geral e descaracterização da Baixa de Coimbra (a decisão sobre o que registrar condiciona naturalmente as etapas seguintes);

- Análise das bases de dados de informações existentes e comparar com os dados anteriores de 2008/2009;
- Inspeção, observação visual direta e levantamento fotográfico exterior;
- Preenchimento de fichas de inspeção e diagnóstico, com características gerais do edifício, como geometria, tipos de elementos construtivos, materiais, estado de conservação e anomalias, condições de habitabilidade, etc, próprias para melhor responder aos objetivos;
- Registros nos levantamentos de campo manual, com medições, desenhos, esquemas explicativos, complementando o registro fotográfico, descrição e pormenores que se façam necessários;
- Processamento e mapeamento dos dados relativos ao estado geral dos edifícios;
- Análise da vulnerabilidade sísmica das fachadas dos edifícios;
- Interpretação e análise dos resultados;
- Comparação com banco de dados existente.

### **2.3 Metodologia para avaliação de vulnerabilidade sísmica das fachadas**

Atualmente, o Decreto-Lei nº 95/2019, Portaria nº 302/2019, de 12 de setembro, regulamenta e obriga a avaliação de vulnerabilidade sísmica e eventuais reforços em Portugal, atendendo a manifestação da comunidade científica sensível a essa questão. Até então essa condição de segurança estrutural vinha sendo ignorada na maioria dos casos, pela ideia de “lembrança curta” do longo período de ocorrência da última exposição.

Por tratar-se de um centro histórico, com muitos edifícios degradados e outros tantos desabitados, os levantamentos serão adequados ao perímetro determinado nesse estudo, e o método será simplificado e expedito, ainda assim capaz de fornecer indicadores úteis.

A mitigação do risco sísmico deve ser utilizada em favor do núcleo urbano antigo, permitindo avaliar o cenário de perda humana e econômica nesses cenários.

A metodologia adotada será uma metodologia de avaliação da vulnerabilidade das paredes de fachada, desenvolvida e proposta por Vicente (2008), na sua tese de doutoramento. Consiste na avaliação de dez parâmetros associados com o estado de conservação, características mecânicas e geométricas, classificadas em quatro classes A, B, C e D, de vulnerabilidade crescente, influenciados pela resposta sísmica da fachada do edifício, com pesos associados a cada parâmetro de 0,5 para os menos importantes até 0,75 para os considerados mais importantes. O índice de vulnerabilidade varia de 0 a 100; quanto menor o seu valor, menor será sua vulnerabilidade.

Os levantamentos dos parâmetros para os cálculos da vulnerabilidade serão aplicados em tabelas: Índice de Vulnerabilidade – FACHADA, [Ferreira, 2009].

Índice de Vulnerabilidade - FACHADA														
Fachada:					Data de inspeção:									
Localização:					Equipa:									
Parâmetros de avaliação						Classe e pontuação				D <sub>i</sub>	C <sub>v</sub> xP <sub>i</sub>	IG <sub>C</sub>	Notas e esboços	
						A	B	C	D					
<b>1. Geometria e aberturas</b>														
P1	Geometria da fachada					0	5	20	50	0.50				
P2	Esbelteza máxima					0	5	20	50	0.50				
P3	Área de aberturas					0	5	20	50	0.50				
P4	Desalinhamento de aberturas					0	5	20	50	0.50				
<b>2. Materiais e estado de degradação</b>														
P5	Qualidade dos materiais					0	5	20	50	0.75				
P6	Estado de conservação					0	5	20	50	0.75				
<b>3. Ligação a outros elementos estruturais</b>														
P7	Eficiência da ligação às paredes ortogonais					0	5	20	50	0.50				
P8	Ligação aos diafragmas horizontais e cobertura					0	5	20	50	0.50				
P9	Impulsos da cobertura					0	5	20	50	0.50				
<b>4. Elementos ligados à fachada</b>														
P10	Elementos não-estruturais					0	5	20	50	0.50				
Índice final														

A aplicação da metodologia utilizada será integrada numa plataforma de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o que permitirá o mapeamento e avaliação de elementos dissonantes que descaracterizam os edifícios.

A base de dados obtida será utilizada para o planeamento da vulnerabilidade sísmica das paredes de fachada dos edifícios, constituindo-se numa ferramenta que servirá de apoio na tomada de decisões técnicas. Com a identificação das áreas onde há maior quantidade de fachadas com índice de vulnerabilidade sísmica elevada, será possível indicar as regiões mais degradadas e priorizar adoção de estratégias de diferentes níveis de intervenção de reforço sísmico, seja no ponto de vista da segurança dos habitantes ou económico, face a eventos sísmicos futuros.

## **3 PLANO DE TRABALHO**

### **3.1 Tarefas previstas**

O desenvolvimento do trabalho da presente dissertação será dividido em nove etapas, conforme descritas no cronograma abaixo. Iniciando por uma pesquisa bibliográfica em conjunto com os orientadores para definição de melhores técnicas a serem utilizadas para abordagem do tema proposto. Após estudo e análise criteriosa, o desenvolvimento descritivo deverá, sempre que possível, ser simultâneo ao trabalho de campo para que não haja perda de informações. No final, o relatório deverá ser revisto de forma a ter boa estrutura e linguagem bem coerente.

O cronograma do trabalho foi elaborado de modo a ser desenvolvido no período entre setembro de 2020 a fevereiro de 2021.



### 3.2 Cronograma – Ano 2020 e 2021

<b>Etapa da Pesquisa</b>	set/20	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21
Revisão bibliográfica	X	X	X	X		
Observação direta do estado de conservação e descaracterização	X	X				
Levantamento fotográfico do edificado no perímetro	X	X	X			
Preenchimento de fichas dos parâmetros de vulnerabilidade		X	X			
Registro de características do estado de conservação, descaracterização e Iv			X	X		
Interpretação e avaliação dos resultados dos dados e registos			X	X	X	
Aplicação integrada dos dados na plataforma (SIG)					X	
Análise dos resultados					X	X
Síntese e relatório final						X

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aulas I, II e III: Caracterização, Diagnóstico e Monitorização e Ações e Estratégias de Reforço. 2019, Romeu da Silva Vicente e Tiago Miguel Ferreira.

Ferreira, T. (2009). Avaliação da vulnerabilidade sísmica das paredes de fachada de edifícios em alvenaria. Tese de mestrado, Universidade de Aveiro.

Ferreira, T. (2010). Avaliação da vulnerabilidade sísmica de núcleos urbanos antigos. Tese de Estudos Avançados em Reabilitação de Património Edificado, Universidade do Porto.

Vicente, R. (2008). Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.

Costa, R. e Providência, P.: Avaliação e reabilitação sísmicas de edifícios de betão armado. Engebook, 2019.

Luz (2006). Luz, P.F.C. Regime excepcional de reabilitação urbana e programa REHABILITA; II Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, PATORREB 2006. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 20-21 de março, Porto.

Decreto-Lei n.º 95/2019 – Diário da República, 1.ª série – Promulgado em 11 de julho de 2019 e publicado em 18 de julho de 2019, entrou em vigor dia 15 de novembro de 2019.

DRE – Diário da República Eletrónico - <https://dre.pt/>

Projeto Reabilitar como Regra – Resolução do Conselho de Ministros n.º 170/2017. Seminário sobre o novo regime aplicável à reabilitação de edifícios e frações autónomas (17 de setembro de 2019, UC)

LNEC: Laboratório Nacional de Engenharia Civil - <http://www.lnec.pt/pt/>

INE: Instituto Nacional de Estatística, Lisboa – Portugal.