



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO DE IMPACTES CULTURAIS E AMBIENTAIS DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS URBANOS

**Processo de apoio técnico e método de avaliação
IMPACTE REHURB**

Trabalho realizado no âmbito do projeto de investigação
*«Avaliação de impactes culturais e ambientais da reabilitação
urbana e de edifícios»* financiado pela Fundação para a
Ciência e Tecnologia

Lisboa • novembro 2020

OAC&T EDIFÍCIOS

RELATÓRIO 355/2020 – DED/NUT

Título

AVALIAÇÃO DE IMPACTES CULTURAIS E AMBIENTAIS DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS URBANOS

Processo de apoio técnico e método de avaliação IMPACTE REHURB

Autoria

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

Joana Mourão

Bolseira de Pós-Doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia, Núcleo de Estudos Urbanos e Territoriais

Colaboração

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

Vítor Campos

Investigador Auxiliar do LNEC (Aposentado)

João Branco Pedro

Investigador Auxiliar, Chefe do Núcleo de Estudos Urbanos e Territoriais

EXTERNO

Samuel Niza

Engenheiro do Ambiente. Circular – Consultoria em Sustentabilidade Lda

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 355/2020

Proc. 0804/1307/20671

AVALIAÇÃO DE IMPACTES CULTURAIS E AMBIENTAIS DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS URBANOS

Processo de apoio técnico e método de avaliação IMPACTE REHURB

Resumo

Este relatório descreve o processo de apoio técnico e suporte à decisão IMPACTE REHURB e o método de avaliação multicritério nele incluído. Apresenta também os resultados de uma consulta a peritos sobre elementos de avaliação preliminares. Expõe ainda os desenvolvimentos futuros previstos e as conclusões intermédias do projeto de investigação.

Estes resultados foram obtidos no âmbito do projeto de investigação de pós-doutoramento «Descarbonizar as cidades – Avaliação de impactes culturais e ambientais da reabilitação urbana e de edifícios», financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

Palavras-chave: Reabilitação de edifícios / Património cultural / Ambiente / Energia / Habitação

ASSESSING CULTURAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF URBAN HOUSING REFURBISHMENT

Technical support procedure and IMPACT REHURB assessment method

Abstract

The report proposes and describes the IMPACT REHURB technical decision support process and the assessment method included therein. It also presents the results of an expert consultation on the preliminary evaluation elements, then presenting the expected future developments and the intermediate conclusions of the research project.

These results were obtained in scope of the post-doctoral research project “Decarbonizing cities – Assessment of cultural and environmental impacts of urban and building rehabilitation”, funded by the Foundation for Science and Technology.

Keywords: Building refurbishment / Cultural heritage / Environment / Energy / Housing

Página intencionalmente deixada em branco

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Objetivos do projeto de investigação	2
1.3	Objetivos do processo de apoio à decisão e avaliação multicritério	2
1.4	Metodologia.....	3
1.4.1	Atividades	3
1.4.2	Processo apoio técnico à decisão e método multicritério.....	3
1.4.3	Fontes de informação	5
2	Processo de apoio técnico à decisão na reabilitação de edifícios habitacionais urbanos	6
2.1	Propósito	6
2.2	Valores a preservar e impactes da reabilitação de edifícios	7
2.3	Estruturação do processo de apoio técnico.....	9
2.3.1	Definição do problema	9
2.3.2	Sistema de atores	10
2.3.3	Sistema de ações	11
2.3.4	Etapas de aplicação.....	12
3	Método de avaliação multicritério da reabilitação de edifícios habitacionais urbanos	16
3.1	Critérios e descritores	16
3.1.1	Critérios de avaliação	16
3.1.2	Descritores de valor e de impacto	19
3.2	Árvore de pontos de vista	19
3.2.1	Domínios da avaliação.....	20
3.3	Fatores e elementos da avaliação em cada domínio	24
3.3.1	Morfologia Urbana	25
3.3.2	Tipologia Arquitetónica	26
3.3.3	Sistema Construtivo.....	26
3.3.4	Materiais de construção.....	27
3.3.5	Componentes para conforto passivo	28
3.3.6	Sistemas de energia	33
3.4	Ferramenta de classificação de valores e impactes.....	34
4	Consulta a peritos sobre os elementos de avaliação preliminares.....	37
4.1	Consulta a peritos	37
4.1.1	Nota prévia.....	37
4.1.2	Metodologia	37
4.1.3	Resultados da primeira ronda.....	38
5	Notas conclusivas e desenvolvimentos futuros	40
	Referências bibliográficas	43
	ANEXOS.....	49
	ANEXO I – Árvore de Elementos de Avaliação.....	51
	ANEXO II – Ficha de Diagnóstico e Avaliação IMPACTE REHURB	55

Índice de figuras

Figura 1.1 – Componentes e objetivos transversais do processo IMPACTE REHURB	4
Figura 2.1 – Componentes da estruturação do processo	9
Figura 2.2 – Atores e respetivas funções no processo	10
Figura 2.3 – Ações potenciais no processo	12
Figura 2.4 – Sequência das etapas do processo de apoio técnico.....	12
Figura 2.5 – Sequência das atividades do processo de apoio técnico	15
Figura 3.1 – Sequência hierárquica de pontos de vista da avaliação.....	20
Figura 3.2 – Aspetos da morfologia urbana	21
Figura 3.3 – Aspetos de uma tipologia arquitetónica	21
Figura 3.4 – Aspetos ilustrativos de um sistema construtivo	22
Figura 3.5 – Aspetos ilustrativos dos materiais de construção	23
Figura 3.6 – Aspetos das componentes para conforto passivo	23
Figura 3.7 – Aspetos ilustrativos dos sistemas de energia	24
Figura 3.8 – Exemplo de preenchimento de ficha de diagnóstico de valor e avaliação do impacte – parte 1 (Excel).....	35
Figura 3.9 – Exemplo de preenchimento de ficha de diagnóstico de valor e avaliação do impacte – parte 2 e Total (Excel).....	36

Índice de quadros

Quadro 3.1 – Critérios aplicáveis a cada fator da avaliação.....	18
Quadro 3.2 – Descritores de diagnóstico de valor e da avaliação de impactes	19
Quadro 3.3 – Elementos de avaliação no domínio da morfologia urbana	25
Quadro 3.4 – Elementos de avaliação no domínio da tipologia arquitetónica	26
Quadro 3.5 – Elementos de avaliação no domínio do sistema construtivo	27
Quadro 3.6 – Elementos de avaliação no domínio dos materiais	28
Quadro 3.7 – Alguns valores de referência de energia incorporada (ICE data base, 2011) [MJ/kg]	28
Quadro 3.8 – Elementos de avaliação no domínio dos vãos e dispositivos para conforto passivo	29
Quadro 3.9 – Condições de referência para a avaliação da exposição e controlo solar	30
Quadro 3.10 – Condições de referência para a avaliação da iluminação natural	30
Quadro 3.11 – Condições de referência para a avaliação da ventilação natural	31
Quadro 3.12 – Condições de referência para a avaliação do controlo de humidade	32
Quadro 3.13 – Condições de referência para a avaliação da inércia térmica	32
Quadro 3.14 – Requisitos de referência para a avaliação do isolamento térmico (Portaria 297/2019)	33
Quadro 3.15 – Elementos de avaliação no domínio dos sistemas de energia	33
Quadro 3.16 – Requisitos de referência para a avaliação da eficiência de sistemas de energia (Portaria 349-B/2013)	34
Quadro 4.1 – Avaliação da importância dos domínios preliminares de avaliação.....	39
Quadro 4.2 – Avaliação da importância dos fatores preliminares de avaliação	39

Lista de acrónimos

ADENE – Agência Nacional para a Energia

AQS – Águas Quentes Sanitárias

ARU – Área de Reabilitação Urbana

CEN – Comité Europeu de Normalização

DAAR – Dispositivos de admissão autoregulável

DED – Departamento de Edifícios

EI – Energia Incorporada

ELPRE – Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios

EO – Energia Operacional

FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia

FER – Fontes de Energia Renovável

ICOMOS – Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios

IFRRU 2020 – Instrumento Financeiro de Renovação e Revitalização Urbana

IN+ – Centro de investigação em inovação, tecnologia e políticas

ISO – *International Organization for Standardization*

IST – Instituto Superior Técnico

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

NUT – Núcleo de Estudos Urbanos e Territoriais

NZEB – Edifícios com Necessidades Quase Nulas de Energia

ONU – Organização das Nações Unidas

PAEC – Plano de Ação para a Economia Circular

PVE – Ponto de Vista Elementar

PVF – Ponto de Vista Fundamental

REH – Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

REHURB – Reabilitação de Edifícios Habitacionais Urbanos

SCE – Sistema de Certificação Energética dos Edifícios

1 | Introdução

1.1 Enquadramento

O projeto de investigação «Descarbonizar as cidades – Avaliação de impactes culturais e ambientais da reabilitação urbana e de edifícios» visa sintetizar conhecimentos, estabelecer bases metodológicas e criar instrumentos para o apoio técnico e suporte à decisão na gestão urbanística, em matéria de reabilitação de edifícios urbanos.

Com este projeto pretende-se contribuir para uma melhor gestão da reutilização do património edificado urbano, conciliando a preservação do património cultural, a eficiência ambiental em edifícios, e, adicionalmente, a oferta de habitação adequada como fator de coesão social urbana.

Os resultados do projeto aplicam-se ao apoio à decisão nas intervenções de reabilitação de edifícios habitacionais urbanos (de conjuntos edificados, de edifícios singulares ou de frações autónomas) e podem também aplicar-se ao apoio à definição de políticas, estratégias, programas e planos de reabilitação urbana, de edifícios ou de conjuntos habitacionais.

Este projeto de investigação de pós-doutoramento é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), e tem como instituições de acolhimento o Centro de Investigação em Inovação, Tecnologia e Políticas (IN+) do Instituto Superior Técnico, e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil. O projeto teve início em março de 2017, tendo o primeiro triénio sido finalizado em fevereiro de 2020.

Após a avaliação intercalar da FCT, este projeto foi prolongado por um segundo triénio e deverá terminar no final de abril de 2023¹. O projeto tem como orientadores o Engenheiro do Ambiente Samuel Niza, investigador integrado no IN+, e o Arquiteto Vítor Campos, investigador aposentado do LNEC. O Arquiteto João Branco Pedro, investigador do LNEC, é consultor do projeto desde 2019.

O presente relatório apresenta uma seleção dos resultados obtidos, expondo os seguintes conteúdos:

- 1) Enquadramento e apresentação do projeto, dos objetivos e metodologia;
- 2) Descrição do processo de apoio técnico proposto e do respetivo sistema de atores e ações;
- 3) Descrição do método de diagnóstico de valores e de avaliação de impactes e dos respetivos critérios e descritores, incluindo:
 - Apresentação da família de pontos de vista e dos respetivos elementos da avaliação;
 - Apresentação da ficha informática de classificação de valores e pontuação de impactes;
- 4) Resultados de uma consulta preliminar a peritos;
- 5) Notas conclusivas e desenvolvimentos futuros previstos.

¹ Em virtude da situação pandémica de 2020, o projeto terminará não a 28 de fevereiro, mas a 30 de abril de 2023.

1.2 Objetivos do projeto de investigação

O projeto de investigação pretende estabelecer um quadro metodológico operativo para a avaliação de intervenções em edifícios existentes, com vista a apoiar uma gestão mais sustentável, integrada e estratégica das transformações que ocorrem no património edificado habitacional urbano nas áreas residenciais das cidades portuguesas. Os objetivos do projeto de investigação apresentados à FCT em 2016 foram os seguintes:

- 1) Criar um quadro metodológico para a avaliação de impactes ambientais e culturais das políticas e práticas de reabilitação urbana e de edifícios (Mourão e Campos, 2018);
- 2) Estudar políticas de reabilitação urbana europeias que visem conciliar a preservação do valor cultural e a eficiência ambiental do património edificado (Mourão, 2019a) e, futuramente, a oferta de habitação adequada visando a coesão socioeconómica urbana;
- 3) Avaliar práticas de reabilitação nacionais atuais, recolhendo dados sobre eficiência ambiental e valor cultural do parque edificado e utilizando critérios específicos (Mourão *et al.*, 2019);
- 4) Desenvolver ferramentas de avaliação e conciliação da preservação cultural com a eficiência ambiental e energética nas intervenções em edifícios urbanos que concedam suporte à decisão na gestão da reabilitação de áreas urbanas residenciais (Mourão, 2019b);
- 5) Comparar políticas e práticas de reabilitação urbana e de edifícios, retirar conclusões e formular recomendações.

Estes objetivos têm vindo a ser prosseguidos ao longo do projeto, conduzindo às publicações acima referidas que divulgam os seus resultados intermédios. O presente relatório centra-se nos conteúdos elaborados na prossecução dos objetivos 1) e 4) que basearam a conceção do processo e método de avaliação de impactes da reabilitação de edifícios habitacionais urbanos (adiante designado por IMPACTE REHURB).

1.3 Objetivos do processo de apoio à decisão e avaliação multicritério

O quadro metodológico operativo proposto inclui um processo de apoio à decisão, destinado ao acompanhamento técnico das intervenções de reabilitação de edifícios urbanos existentes, e um método de avaliação multicritério que visa conciliar e prosseguir os seguintes objetivos específicos:

- 1) Preservação de valores técnicos e culturais (preservação cultural);
- 2) Eficiência no uso de recursos energéticos (eficiência ambiental);
- 3) Coesão social urbana, por via da oferta adequada de habitação.

O primeiro e o segundo objetivos foram desenvolvidos ao longo do primeiro triénio do projeto de investigação. O terceiro objetivo será desenvolvido e introduzido no processo de apoio técnico no decorrer do segundo triénio do projeto de investigação. Estes objetivos específicos decorrem de compromissos nacionais internacionais, em termos culturais, ambientais e sociais, e que se enquadram nos objetivos das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (United Nations, 2015) e para os assentamentos humanos (ONU-HABITAT, 2017). São estes objetivos que norteiam a definição dos critérios e elementos do método de avaliação multicritério.

1.4 Metodologia

1.4.1 Atividades

O projeto de investigação iniciou-se com uma revisão abrangente de literatura e desenvolveu também a observação e registo de casos de reabilitação de edifícios urbanos em Lisboa e no Porto. Combinando diversas fontes, analisaram-se políticas europeias (Mourão, 2019a) e práticas nacionais atuais, descrevendo os impactes culturais e ambientais da reabilitação de edifícios urbanos com o apoio de elementos de avaliação progressivamente aperfeiçoados (Mourão e Campos, 2018; Mourão *et. al*, 2019; Mourão 2019b).

Para viabilizar uma avaliação sistemática destas políticas e práticas foi desenvolvida uma grelha preliminar de avaliação, evoluindo posteriormente para uma família de pontos de vista representativa dos objetivos a conciliar no âmbito da investigação (Anexo I). A grelha preliminar de avaliação foi testada em casos de estudo. Paralelamente, estruturou-se o processo de apoio técnico IMPACTE REHURB, integrando um método específico para diagnóstico de valores preexistentes e para a avaliação e classificação de impactes da reabilitação. Assim, o projeto comportou duas atividades principais, das quais resultaram os produtos que se apresentam neste relatório:

- 1) Um processo de apoio técnico às intervenções de reabilitação (*i.e.*, obras de alteração, ampliação e reconstrução de edifícios);
- 2) Um método de avaliação multicritério dos projetos e obras de reabilitação inerentes a essas operações urbanísticas.

Estes produtos – descritos detalhadamente no capítulo 2 e 3 – foram elaborados com base no estado da arte sobre métodos de avaliação cultural e energética em edifícios, na avaliação de casos de estudo com o método multicritério preliminar e na auscultação de técnicos e peritos por via de entrevistas, reuniões e questionários.

1.4.2 Processo apoio técnico à decisão e método multicritério

A atividade de apoio à decisão é de natureza interativa e visa a aprendizagem e a comunicação entre os atores envolvidos (Pedro, 2000). O apoio à decisão deve, por um lado, fornecer suporte a essa comunicação e, por outro, constituir um guia para a elaboração e justificação de julgamentos de valor (Bana, 1993b). Em geral, esta atividade não visa impor soluções, mas sim identificar as soluções ou oportunidades mais adequadas e relevantes para resolver determinados problemas ou alcançar determinados objetivos (Bana e Beinát, 2010).

A definição de um sistema de apoio à decisão multicritério implica formular e modelar uma estrutura de decisão, compreensível e aceite pelos atores envolvidos, e elaborar métodos multicritério para a aplicação dessa estrutura de decisão que permitam subdividir uma avaliação global num conjunto de avaliações desagregadas e ponderáveis (Bana, 1993a).

Em geral, os métodos multicritério cumprem as seguintes condições (Bana, 1993a) (Bana e Beinát, 2010) (Pedro, 2000):

- 1) São estruturados por critérios e descritores, por pontos de vista e elementos de avaliação;
- 2) O desempenho do elemento a avaliar é classificado por descritores;
- 3) Os critérios de avaliação relacionam características do elemento a avaliar com os descritores;
- 4) A ponderação de cada critério e elemento de avaliação define os resultados da avaliação.

O processo de apoio à decisão IMPACTE REHURB visa os objetivos específicos enunciados em 1.3, implicando um conjunto de atores, de etapas e de ações e incluindo um método de avaliação multicritério, transposto para uma ferramenta de classificação de valores e pontuação de impactes (Figura 1.1).

Trata-se um processo operativo destinado a um âmbito de decisão específico: a apreciação de projetos de reabilitação de edifícios habitacionais urbanos, em sede de licenciamento de obras e operações urbanísticas, de âmbito municipal, regional ou central, sendo em diante designado por «processo de apoio técnico» IMPACTE REHURB. Este processo permite também a autoavaliação de projetos de reabilitação de edifícios pelos projetistas que os desenvolvem.

Tal como qualquer sistema de apoio à decisão, este processo de apoio técnico formula uma estrutura de decisão. A sua estruturação comportou: a definição do problema; a identificação dos atores e dos papéis de cada um; e, a definição de ações e etapas. Paralelamente, modelou-se a avaliação multicritério por via de:

- 1) Identificação de critérios e descritores de avaliação, considerando as ações possíveis (3.1);
- 2) Seleção dos pontos de vista (3.2) e dos elementos de avaliação (3.3);
- 3) Previsão da aplicação do modelo nas etapas previstas e, definição da forma de representação e síntese dos resultados (3.4).

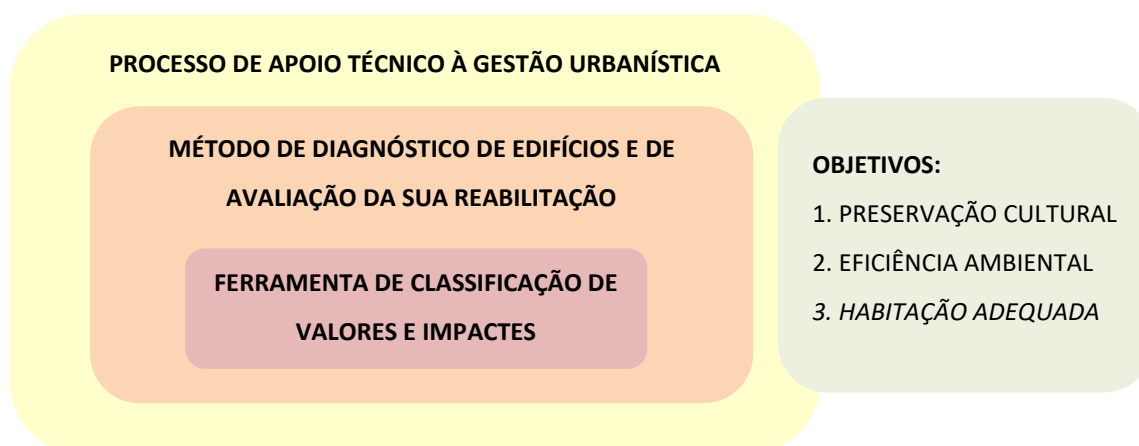


Figura 1.1 – Componentes e objetivos transversais do processo IMPACTE REHURB

1.4.3 Fontes de informação

Revisão de literatura

A revisão da literatura abrangeu diversas áreas científicas, incluindo os estudos urbanos e do património e as políticas de ambiente e energia, relacionadas com a construção e edifícios. A literatura científica nestas áreas permite acompanhar o debate na comunidade científica sobre a reabilitação de edifícios visando melhorar a sua eficiência ambiental e energética e considerando o seu valor cultural. Esta discussão associa-se às preocupações crescentes com o consumo de energia e o conforto em edifícios existentes, sujeitos a transformações no âmbito das dinâmicas económicas no espaço urbano, e associa-se também às preocupações com a vulnerabilidade do património edificado com valor cultural. Adicionalmente, a normativa europeia e nacional na área da eficiência ambiental e energética dos edifícios enquadra esta investigação num precedente de produção técnico-científica significativo.

Para a definição do processo e método de avaliação recorreu-se a informação metodológica e normativa em documentos de especial relevância, tais como: a EN 16883 (CEN, 2017); a EN 15978 (CEN, 2011); as cartas ICOMOS (2011; 1994); a regulamentação energética dos edifícios (Portaria 349-B/2013); a regulamentação e regimes jurídicos da edificação e reabilitação (DL n.º 307/2009). A bibliografia específica sobre ecologia dos edifícios e arquitetura bioclimática (LNEC, 2012) bem como os métodos desenvolvidos no LNEC relativos à qualidade arquitetónica habitacional (Avaliação da Qualidade Arquitetónica Habitacional (AQAH), Pedro, 2000) e, adicionalmente, ao estado de conservação de edifícios (Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC), Portaria n.º 1192-B/2006 e LNEC, 2007), constituíram também fontes de informação de referência.

Reuniões científicas e pesquisa no terreno

A participação em encontros nacionais e internacionais permitiu atualizar os conhecimentos sobre a investigação análoga desenvolvida noutros países e discutir a metodologia e os resultados do estudo com outros investigadores.

Esta experiência evidenciou que a assinalável diversidade climática na Europa torna as abordagens aos desafios da eficiência energética e do conforto ambiental em edifícios existentes bastante variáveis. Foi também notória a diferença na forma de abordar os temas do património construído e urbanístico entre as ciências humanas, focadas na perceção do valor, justiça e bem-estar, e as ciências exatas, focadas em geral nas metodologias quantitativas para a análise e prospetiva do consumo e da procura de energia. Estas abordagens diversas proporcionaram uma visão abrangente do desafio da reabilitação eficiente, em termos energético-ambientais, e respeitadora dos edifícios preexistentes, em termos técnico-culturais.

Adicionalmente, foram realizadas entrevistas a projetistas e visitas técnicas a edifícios e obras, permitindo a observação e a análise crítica das práticas dominantes e a elaboração de aplicações-piloto para testar o suporte concetual e os elementos de avaliação da ferramenta em desenvolvimento (Mourão, 2019b).

2 | Processo de apoio técnico à decisão na reabilitação de edifícios habitacionais urbanos

2.1 Propósito

A reabilitação de edifícios habitacionais urbanos ocorreu em Portugal na última década no quadro de uma redinamização do setor da construção civil e de alguma recuperação económica, tendo sido acompanhada nos últimos anos por um ajuste do quadro regulamentar em vigor (DL n.º 95/2019). Esta atividade é de grande importância para a economia e para as cidades, comportando impactes relevantes em diversas dimensões, por vezes contraditórios, que devem ser conhecidos e mitigados quando negativos. A reabilitação de edifícios habitacionais urbanos inclui diversos tipos de obras, designadamente: obras de conservação, alteração, ampliação e/ou reconstrução (DL n.º 136/2014; DL n.º 555/99) que, no seu conjunto, originam obras de «reabilitação» de conjuntos edificados, edifícios ou de frações autónomas.

«Reabilitação de edifícios» é definida por Aguiar, Cabrita e Appleton (1993) como: *toda a série de ações empreendidas tendo em vista à recuperação e à beneficiação de um edifício, tornando-o apto para o seu uso atual. O seu objetivo fundamental consiste em resolver as deficiências físicas e as anomalias construtivas, ambientais e funcionais, procurando ao mesmo tempo uma modernização e uma beneficiação geral do imóvel, atualizando as suas instalações, equipamentos e a organização dos espaços existentes, melhorando o seu desempenho funcional e tornando esses edifícios aptos para o seu completo e atualizado reuso.*

A esta definição, face aos desafios do presente, deve ser acrescentada de forma explícita a necessidade de preservar ou recuperar elementos de reconhecido valor técnico-cultural (tal como defendido pelo Colégio do Património Arquitetónico da Ordem dos Arquitetos; CPA, 2017) e também de reconhecido valor energético-ambiental contidos nos edifícios (correspondendo aos desígnios da Economia Circular; RCM, 2017). Porém, dada a insuficiência deste reconhecimento nestas duas vertentes, as intervenções de reabilitação de edifícios, em geral, nem sempre se têm conseguido aliar à conservação de energia e materiais (Munarim e Ghisi, 2016) resultando numa acentuada perda de valores e recursos culturais e ambientais.

Neste âmbito, a reabilitação de edifícios habitacionais urbanos tem ocorrido frequentemente sem o necessário apoio especializado, desperdiçando-se oportunidades significativas para uma melhoria desta atividade e dos seus resultados. Esta situação teve como consequência a ocorrência frequente de intervenções em edifícios com as seguintes características (Mourão, 2019a):

- 1) Demolição de elementos da construção e substituição extensiva de materiais;
- 2) Alterações profundas das tipologias arquitetónicas e dos sistemas construtivos, com perda de funcionalidade e de integridade;
- 3) Adulteração e redução das funcionalidades da climatização passiva;
- 4) Reduzida introdução de isolamento térmico;

- 5) Fraco reaproveitamento de componentes e materiais e elevada produção de resíduos;
- 6) Introdução de sistemas de climatização ativos com consumos energéticos adicionais;
- 7) Fraca introdução de energias renováveis para cobrir parte desses consumos;
- 8) Alterações dos usos e dos destinatários dos edifícios com eventuais efeitos negativos na oferta generalizada de habitação urbana.

Pretende-se, assim, dar resposta à necessidade de apoio técnico nas decisões a tomar, por um lado, na escolha das ações preconizadas em intervenções em edifícios existentes e, por outro, na aceitação, reformulação ou rejeição das mesmas com base nos seus valores e impactes.

Consideram-se para este efeito como «intervenções em edifícios existentes», as intervenções num edifício existente (ou numa fração autónoma) contendo um conjunto articulado de ações de conservação, alteração, ampliação e/ou reconstrução que mantêm, melhoram, removem ou adulteram determinadas características dos edifícios ou das suas componentes (DL n.º 136/2014; DL n.º 555/99) (INE e LNEC, 2013).

2.2 Valores a preservar e impactes da reabilitação de edifícios

O processo de apoio técnico apresentado destina-se a avaliar de forma discriminada e objetiva o nível de impacto das ações previstas em intervenções em edifícios existentes, em diferentes dimensões: i) a preservação cultural (impactes culturais); e, ii) a eficiência ambiental (impactes energéticos). Posteriormente, serão também avaliados os contributos para a oferta de habitação adequada, como fator de coesão social (impactes sociais).

Valor e impacte técnico-cultural da reabilitação de edifícios

Os edifícios urbanos contêm valores urbanísticos, arquitetónicos e construtivos que podem ser afetados pelas intervenções de reabilitação. Diversas organizações consideram e procuram acautelar a salvaguarda destes valores culturais e tecnológicos do habitat urbano (ICOMOS, 2011). As áreas urbanas consolidadas, onde os edifícios comuns dominam sobre monumentos, têm sido reconhecidas como testemunho sociotécnico (Rossa, 2013) e também como fator relevante para a perceção individual e coletiva do espaço urbano e definição da sua identidade (Lacerda e Zanchetti, 2012). Porém, a salvaguarda do património raramente cobre o património edificado urbano que não se encontre classificado (Lei n.º 107/2001).

A investigação sobre o património edificado e urbano fornece orientações para a identificação de valores culturais em edifícios e para a seleção de critérios para a avaliação do impacto da sua reabilitação nos valores urbanísticos, arquitetónicos e construtivos (e.g., CEN, 2017; CHCFE, 2015; Lacerda e Zanchetti, 2012; Pedro, 2017; Pedro, 2000; Pinho, 2009; Queiroz e Portela, 2009; Aguiar, 1989). Outros valores imateriais e de significado histórico-biográfico são também considerados na literatura, mas não serão considerados na investigação aqui apresentada.

A dimensão cultural do apoio técnico e da avaliação propostos visa a identificação de valores e impactes técnico-culturais no património edificado urbano em reabilitação, considerando que a

tecnologia é parte integrante da cultura e que os edifícios são produtos tecnológicos específicos de determinadas épocas e contextos locais, representando parte integrante de uma cultura a preservar (Frampton, 2000).

Note-se que o «*valor do património arquitetónico não está só na sua aparência, mas também na integridade de todos os seus componentes, como produto único da tecnologia de construção específica do seu tempo*» (CPA/AO, 2017).

Valor e impacte energético-ambiental da reabilitação de edifícios

Na perspetiva da conservação de recursos naturais, os edifícios urbanos contêm valores materiais e energéticos que também são afetados pelas intervenções de reabilitação de edifícios, entendida como um conjunto de obras de conservação, alteração, reconstrução e ampliação.

A investigação sobre gestão energética de edifícios existentes (e.g., EFFESUS, 2016; CHCFE, 2015; Web, 2017), bem como a produção legislativa (PEC, 2010) e regulamentar sobre eficiência energética nos edifícios (Portaria 349-B/2013, Portaria 98/2019) e sobre o ciclo de vida dos edifícios (e.g., CEN, 2011; CEN, 2013; CEN, 2017; Dixit, 2017 e 2018; Jones, 2018; Munarim e Ghisi, 2016), fornece orientações para a identificação de valores energéticos em edifícios e para a seleção de critérios para a avaliação do impacte da sua reabilitação nos recursos materiais e energéticos implicados, quer na (re)construção (energia incorporada) quer na obtenção de conforto e uso do edifício (energia operacional).

Os objetivos de sustentabilidade ambiental são, em princípio, concorrentes com os objetivos de preservação do património (LNEC, 2012), em particular na perspetiva do conceito de Economia Circular (RCM, 2017) que visa a sustentabilidade no uso de recursos, quer materiais quer energéticos.

A dimensão ambiental do apoio técnico e da avaliação propostos visa a identificação de valores e impactes energético-ambientais no património edificado urbano em reabilitação, considerando que a procura de energia em edifícios e na construção representa um indicador de sustentabilidade ambiental parcial – dada a grande abrangência de outros impactes ambientais – mas particularmente relevante para a redução do consumo de energia de origem fóssil e das emissões de carbono e alterações climáticas decorrentes (Munarim e Ghisi, 2016).

Valor e impacte social da reabilitação de edifícios (desenvolvimentos futuros)

A reabilitação urbana e de edifícios interfere no mercado da habitação e na coesão socioeconómica nas áreas urbanas. A investigação na área das ciências sociais tem-se largamente debruçado sobre este tema, estabelecendo fortes ligações entre a economia e a gestão e produção de habitação urbana, quer por mercados locais quer por mercados globais (ONU-HABITAT, 2017) (Sassen, 2014).

O estudo desta dimensão de avaliação para o apoio técnico proposto encontra-se em fase inicial, pelo que esta ainda não se encontra inserida no método de avaliação proposto. Pretende-se que a

sua avaliação vise a identificação do valor e impacte social dos edifícios habitacionais urbanos, considerando a oferta de habitação adequada para fomentar a coesão socioeconómica urbana.

2.3 Estruturação do processo de apoio técnico

2.3.1 Definição do problema

Para se compreender a situação em que se pretende intervir e lançar as bases do trabalho de estruturação de um processo de apoio à decisão, importa começar pela caracterização da problemática em causa e pelo estudo de dois subsistemas: o sistema dos atores e o sistema das ações (Bana, 1993b) (Figura 2.1).

A identificação do propósito deste processo, já apresentada, conduz-nos ao problema de decisão considerado: *avaliar as ações preconizadas na reabilitação de edifícios que melhor contribuam para a preservação cultural, a eficiência ambiental e a coesão social*. Pretende-se ajudar a tomar decisões no momento de escolher, aceitar ou rejeitar determinadas ações de reabilitação de edifícios habitacionais urbanos, em particular quando sujeitas a comunicação prévio ou licenciamento (Portaria 113/2015).

O problema de decisão identificado coloca-se especificamente às entidades de gestão urbanística municipal (licenciar ou não licenciar e que exigências fazer para licenciar), mas poderá também ser considerado para outros fins, como a autoavaliação de projetos, ou na consulta e diálogo com entidades externas (e.g. Direção Geral do Património, nas áreas de influência de imóveis classificados). Pretende-se também ajudar a conciliar objetivos, mesmo em obras não sujeitas a licenciamento e comunicação prévia (e.g., obras de conservação), conduzindo a práticas mais conscientes, adequadas a cada situação específica e com menores impactes negativos e maiores impactes positivos (Bana e Beinat, 2010).

Com estas finalidades, são avaliadas as ações de reabilitação em determinados elementos morfo-tipológicos e construtivos e classificados os seus impactes face aos valores prévios. Estes impactes podem ser balizados dentro de níveis aceitáveis e consonantes com objetivos estratégicos em vigor na área urbana (ou unidade morfológica) onde o edifício a reabilitar se insere.

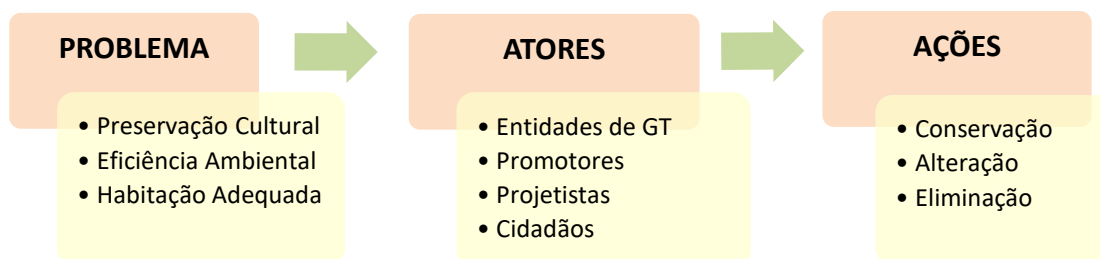


Figura 2.1 – Componentes da estruturação do processo

2.3.2 Sistema de atores

O sistema de atores de um processo de apoio à decisão e avaliação inclui intervenientes, decisores, agidos e facilitadores. Os «agidos» recebem as consequências da decisão, os «facilitadores» conduzem o processo de avaliação das ações propostas pelos «intervenientes», ajudando à tomada de decisão pelos «decisores» (Bana, 1993a).

A forma como os atores influenciam a tomada de decisões é ditada pelos seus sistemas de valores, que são por vezes imprecisos e instáveis (Bana, 1993b). Assim, a investigação de base sintetizada neste relatório pretende apoiar o *facilitador* na atividade de avaliação, negociação e decisão, definindo elementos de avaliação que podem ser ponderados de acordo com as motivações próprias de cada um dos atores e situações específicas de cada edifício.

As relações entre atores podem constituir alianças, se os seus objetivos forem idênticos ou complementares, ou conflitos, se isso não acontecer. Essas relações vão-se moldando à medida que há um enriquecimento dos seus sistemas de informação, o que constitui uma das principais funções da avaliação multicritério no processo de apoio técnico à decisão.

O processo de apoio técnico à decisão IMPACTE REHURB deve integrar-se na ação de uma entidade de gestão territorial com competências em matéria de gestão urbanística, ou seja, um município, onde se tomam decisões em matéria de reabilitação de edifícios. Este processo desenrola-se em comunicação com os promotores e projetistas que propõem as intervenções em edifícios existentes. Para cumprir o seu propósito, o processo de apoio técnico deve operacionalizar e qualificar esta comunicação, de forma a atingir a mitigação de impactes pretendida, com base em conhecimento, informação, participação e avaliação (DGT, 2015).

No processo IMPACTE REHURB encontram-se envolvidos diferentes tipos de atores (Figura 2.2): os cidadãos como beneficiários finais (*agidos*), as entidades de gestão urbanística como destinatários diretos (*decisores*), os promotores e projetistas como utilizadores deste processo de apoio técnico (*intervenientes*), visando o adequado licenciamento da obra e, finalmente, os *facilitadores* que fornecem os critérios e elementos de avaliação e integram a sua ponderação e resultados, ao longo de todo o processo.

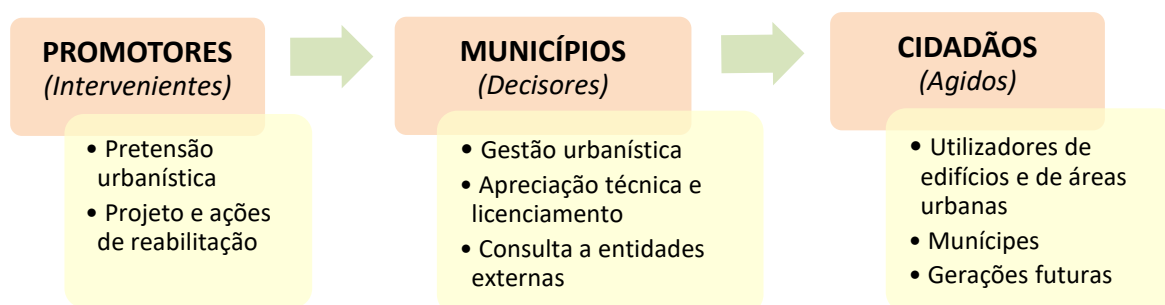


Figura 2.2 – Atores e respetivas funções no processo

Os **cidadãos** constituem beneficiários finais do processo de apoio técnico apresentado (*agidos*), pois ele permitirá aumentar a conservação de recursos culturais e ambientais (WCSD, 1987). Uma menor conservação de preexistências com valor pode prejudicar os cidadãos (incluindo as gerações futuras), por causar perda de valores culturais com significado para a memória e identidade coletiva (ICOMOS, 1994) e por desperdiçar recursos materiais e energéticos a curto e longo prazo (PCM, 2017).

Os destinatários diretos do processo de apoio técnico e do método de avaliação, que o implementam para apoiar o exercício das respectivas funções e decisões, são **as entidades de gestão urbanística municipal** (*decisores*). Estas entidades comunicam com os promotores e os seus projetistas da reabilitação de edifícios durante a avaliação e a classificação dos seus impactes, desenvolvendo uma apreciação técnica mais especializada e agilizada. Os resultados da avaliação poderão ser utilizados para a calibração de benefícios junto dos promotores da operação de reabilitação, incentivando ou restringindo determinadas práticas, e o seu balizamento poderá constar em regulamento municipal.

Os **promotores** (requerentes do licenciamento de obras) e os **projetistas** que concebem as ações das intervenções em edifícios são os *intervenientes* no processo, sendo os que efetivamente aplicam a avaliação, sem detrimento da verificação e utilização dos seus resultados pela entidade de gestão.

Estes atores, em cada área urbana ou edifício, poderão atribuir às dimensões da avaliação (a preservação cultural e a eficiência ambiental) diferentes níveis de importância relativa. Do mesmo modo, os elementos da avaliação podem ter diferente importância relativa entre si, em cada área urbana e cada situação, de acordo com negociação que decorre entre os intervenientes e decisores.

Porém, apenas as entidades de gestão urbanística devem estipular quais as classes de impacte final admissíveis para licenciamento de uma intervenção num edifício em cada área urbana (ou unidade morfológica), em resultado da sua estratégia de atuação ou de acordo com eventual regulamento municipal.

Dada a relativa complexidade deste sistema de atores, admite-se a possibilidade de, numa fase inicial de disseminação do método de avaliação e de desenvolvimento do processo de apoio técnico, serem apenas os promotores e seus projetistas a utilizar o método IMPACTE REHURB, por exemplo para obter uma autoavaliação ou certificação voluntária, independente das entidades de gestão urbanística. Porém, o propósito do processo global, a desenvolver a longo prazo, é dotar estas entidades de gestão do apoio técnico e suporte à decisão necessário à sua atividade e com isso beneficiar os cidadãos e as áreas urbanas em termos culturais, ambientais e sociais.

2.3.3 Sistema de ações

Construir o sistema das ações de um processo desta índole implica identificar, diferenciar e organizar as diversas possibilidades de ação que se oferecem, concorrendo para a satisfação dos valores defendidos pelos atores envolvidos (Bana, 1993b). Assim, com referência a um conjunto de ações potenciais, o processo de apoio à decisão ajuda a avaliar, escolher, rejeitar ou aceitar ações, com base nos critérios de avaliação.

No processo IMPACTE REHURB considerou-se que o sistema de ações comporta as ações que ocorrem no momento do projeto (*i.e.*, conceção das opções da reabilitação preconizada) e, adicionalmente, as ações que ocorrem no momento de apreciação técnica (*i.e.*, avaliação das ações preconizadas, e decisão consoante as suas características).

As ações no momento do projeto podem corresponder a manter, melhorar, remover ou piorar/adulterar um elemento de avaliação cujo valor foi previamente diagnosticado de acordo com os critérios específicos deste método (3.1).

Posteriormente, as ações operadas pelos decisores, face às ações de reabilitação avaliadas, consistem em aprovar, pedir reformulação ou rejeitar um projeto ou algumas das suas ações intrínsecas, face aos resultados da avaliação e classificação de impactes de acordo com os critérios específicos deste método (Figura 2.3).

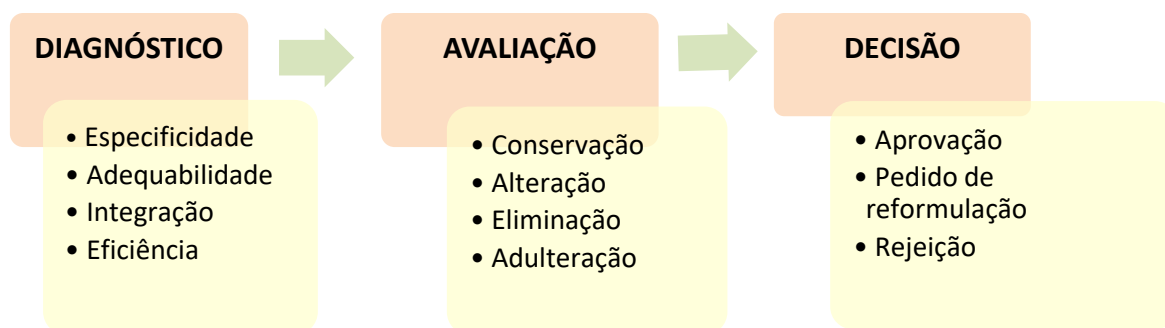


Figura 2.3 – Ações potenciais no processo

2.3.4 Etapas de aplicação

O processo de apoio técnico em vigor deve ser publicado pela entidade de gestão urbanística que o pretenda aplicar, em determinadas áreas urbanas ou unidades morfológicas (quarteirões, praças ou ruas) que poderão, ou não, encontrar-se delimitadas como Áreas de Reabilitação Urbana (ARU) (Lei nº 32/2012).

O processo deve iniciar-se quando há uma pretensão urbanística de um promotor e um projeto inicial de reabilitação de um edifício (Portaria 113/2015). Nos casos de edifícios situados em ARU este processo deve articular-se com os respetivos programas estratégicos municipais.

Idealmente, o processo de apoio técnico deverá seguir as etapas ilustradas na Figura 2.4, contudo, admite-se também a possibilidade de implementação parcial do processo, compreendendo apenas as etapas 2, 3 e 4, destinada à autoavaliação junto dos projetistas e promotores da reabilitação.

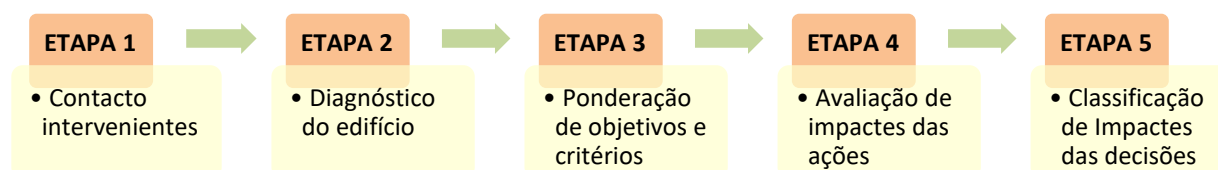


Figura 2.4 – Sequência das etapas do processo de apoio técnico

Etapa 1: Contacto preliminar entre os intervenientes

As entidades de gestão urbanística devem informar os promotores de reabilitação dos objetivos estabelecidos pelo processo de apoio técnico IMPACTE REHURB, devendo ser do conhecimento público que as obras de reabilitação naquele município, em determinadas áreas urbanas ou unidades morfológicas, se encontram sujeitas a esta avaliação específica de impactes culturais e ambientais.

O promotor deverá receber da entidade a descrição geral do método de diagnóstico e avaliação, bem como a ferramenta de classificação de valores e impactes, podendo então iniciar a autoavaliação das suas propostas e considerar as classes de impacte admissíveis para o edifício ou área urbana em questão. É expectável que o município pretenda que a soma cumulativa dos impactes avaliados resulte em impacte positivo, no mínimo.

Etapa 2: Diagnóstico dos valores no edifício

Estabelecido o contacto entre os intervenientes, e o acordo quanto à utilização do método, inicia-se a sua aplicação pela primeira das suas fases: o diagnóstico do edifício preexistente, com base no levantamento do edifício, procedendo-se à classificação dos valores presentes.

Nesta fase aplicam-se os critérios e descritores do método multicritério harmonizados com a avaliação posterior. Estes critérios, adiante descritos (3.1), correspondem a especificidade cultural, adequação ou adequabilidade ao uso, integração, conservação material/energia incorporada e conforto ambiental/energia operacional. Na ponderação base todos os critérios e todos os elementos de avaliação valem o mesmo, mas esta poderá ser ajustada na etapa seguinte.

O procedimento de conversão destes critérios em descritores de valor (elevado, médio, reduzido) e impacte (positivo, neutro, negativo) é apresentado no capítulo 3. Um desenvolvimento futuro do método poderá elaborar uma descrição mais detalhada dos critérios, organizada num maior número níveis.

Etapa 3: Negociação e ponderação de objetivos

Após o diagnóstico REHURB haverá um melhor conhecimento do edifício e dos seus valores, em termos dos critérios do método. Esta informação deve ser considerada face aos objetivos da entidade de gestão territorial para aquela área urbana ou edifício em particular. Poderá então haver lugar a uma ponderação relativa dos critérios aplicáveis aos fatores da avaliação (Quadro 1), recalculando-se a classificação dos valores obtida. Nesta fase podem também ser estabelecidos ou negociados níveis mínimos admissíveis de impacte positivo específicos para o edifício a reabilitar em cada domínio ou fator de avaliação. Estes mínimos admissíveis constituem as metas a considerar na etapa seguinte.

Etapa 4: Avaliação dos impactes das ações da reabilitação do edifício

Após a escolha da ponderação relativa da avaliação a adotar, poderá iniciar-se a avaliação dos impactes das ações de reabilitação, face aos valores classificados no diagnóstico.

Percorrendo os critérios e elementos de avaliação de índole técnico-cultural e energético-ambiental, o impacte é avaliado considerando se estes se mantiveram, melhoraram ou perderem os valores diagnosticados pelos critérios aplicáveis. O procedimento de conversão destes critérios em descritores de impacte (positivo, neutro ou negativo) é apresentado no capítulo 3. Esta classificação corresponde a uma pontuação numérica em três níveis (+1, 0 ou -1) que pode ser somada na etapa seguinte.

Etapa 5: Classificação de impactes da reabilitação e decisão

A classificação final do impacte cultural e energético é obtida pela soma da pontuação atribuída na avaliação da intervenção preconizada, nos diferentes elementos de avaliação. No final, o nível de impacte global pode ser classificado de acordo com sete classes:

- 1) Gravemente negativo;
- 2) Muito negativo;
- 3) Negativo;
- 4) Neutro;
- 5) Positivo;
- 6) Muito positivo;
- 7) Positivo máximo.

Estas classes destinam-se a que as entidades de gestão urbanística possam definir mínimos admissíveis em determinadas áreas (e.g., ARU), ou em edifícios específicos, e assim balizar a decisão (Figura 2.5) quanto ao tipo de intervenções a licenciar, com vista a contribuir para a preservação do património cultural e a eficiência ambiental relacionada com o uso e (re)construção de edifícios habitacionais urbanos. Esta classificação mínima poderá também integrar um regulamento municipal de edificação e urbanização.

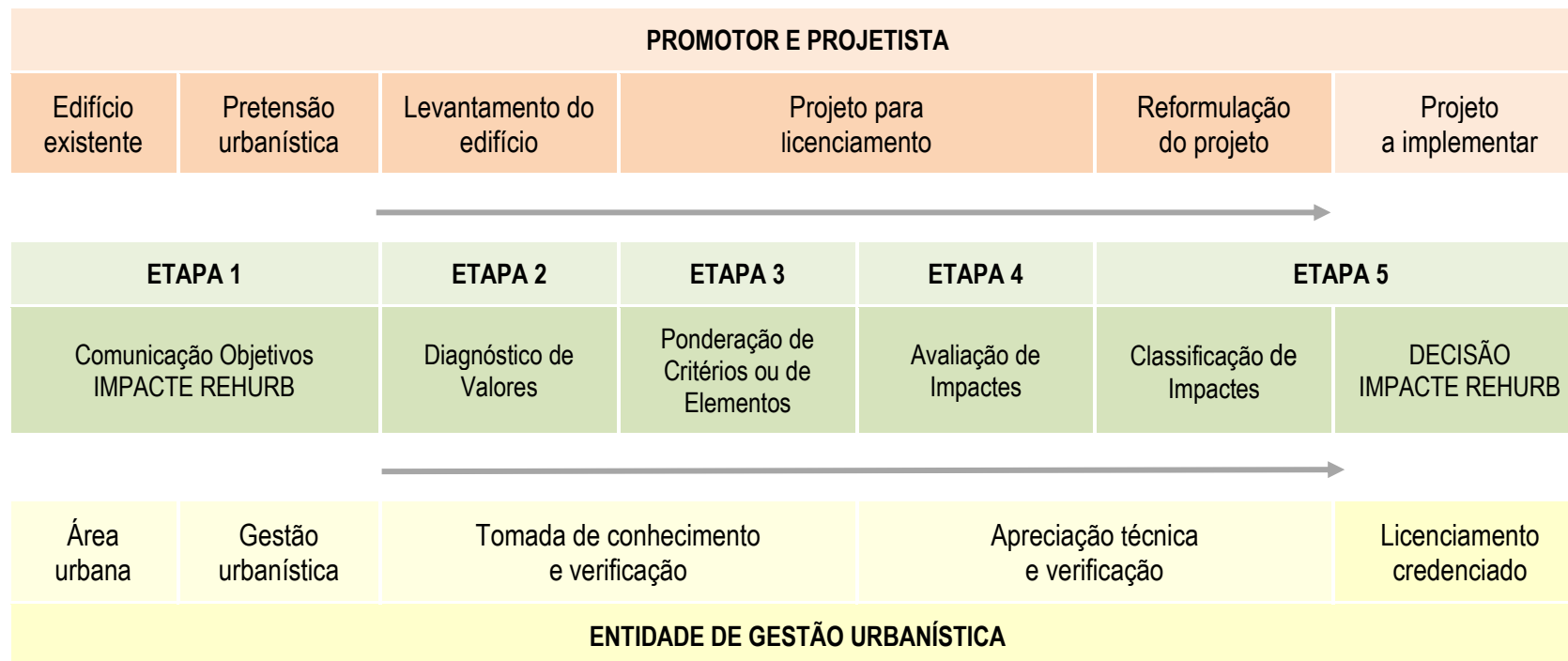


Figura 2.5 – Sequência das atividades do processo de apoio técnico

3 | Método de avaliação multicritério da reabilitação de edifícios habitacionais urbanos

3.1 Critérios e descritores

Num método de avaliação multicritério são os critérios que permitem relacionar um elemento de avaliação com um descritor de valor ou de impacto, numa escala ordenada de níveis possíveis (Bana e Beinat, 2010). Um critério de avaliação deve ser isolável, inteligível e operacional (Bana e Costa *et. al*, 2000).

Nos métodos de avaliação multicritério admitem-se critérios de natureza distinta que podem ser avaliados por uma escala comum de descritores de impactos. Um descritor é um conjunto ordenado de níveis de impacto plausíveis em termos do critério (Idem). É também possível que diferentes grupos de critérios sejam aplicados a diferentes grupos de elementos de avaliação e essa foi a opção tomada no método IMPACTE REHURB.

No método IMPACTE REHURB os critérios foram definidos considerando uma avaliação de mérito absoluto, pretendendo obter informação sobre o valor intrínseco de cada elemento e de cada ação face aos objetivos do método e do processo de apoio à decisão (Bana, 1993b). Não se pretende, portanto, a comparação de ações alternativas concorrentes para o mesmo elemento de avaliação, mas sim a avaliação de um conjunto de ações preconizadas (referentes à reabilitação de um edifício), com vista à classificação do seu impacto técnico-cultural e energético-ambiental (*vd.* secção 2.2).

3.1.1 Critérios de avaliação

Em termos dos valores e impactos técnico-culturais, a *integridade*, *autenticidade* e *significância* de determinados elementos do edifício são critérios utilizados internacionalmente para a avaliação do património (ICOMOS, 1994; ICOMOS, 2011). Numa perspetiva multicritério estes três critérios não são isoláveis entre si, pois a significância está associada a elevados níveis de autenticidade e integridade. Assim, no método IMPACTE REHURB optou-se por sumarizar a avaliação destes três critérios num critério único, que se designou por *especificidade* (Quadro 3.1, Critério 1).

O **critério da especificidade** avalia se determinados elementos são específicos do edifício ou do conjunto edificado, em termos da sua identidade e da sua génese. Ser específico significa que o elemento avaliado resulta de um local, de uma época ou de um autor específicos, relacionando-se com os recursos, tecnologias e estilos ou teorias respetivas. Significa também ser suficientemente íntegro e autêntico para que se possa identificar essa especificidade.

Assim, no diagnóstico de valor dos elementos do edifício a reabilitar, ao avaliar a especificidade avalia-se se cada elemento é próprio do edifício ou da unidade morfológica (autenticidade) e se se encontra reconhecível como tal (integridade), apresentando um significado cultural e identitário relevante (significância).

Contudo, a especificidade não é critério suficiente para a atribuição de valor técnico e cultural a um elemento visando a reabilitação de um edifício para fins habitacionais. Assim, os mesmos elementos avaliados em termos de especificidade devem ser também avaliados em termos da sua *adequabilidade funcional*, aferindo-se se se encontram adequados ou se são facilmente adequáveis ao uso, e confirmando assim a oportunidade da sua preservação (CEN, 2017).

O **critério da adequabilidade funcional** avalia se determinados elementos são adequados ou adequáveis ao uso do edifício (Quadro 3.1, Critério 2), considerando que num edifício existente, por vezes antigo, não é apenas o edifício que se tem de adaptar ao habitante, mas uma parte da ocupação do espaço resulta também da adaptação do habitante ao edifício e às suas características.

Adicionalmente, outros elementos – por exemplo os que são adicionados ao edifício ao longo da sua vida e no momento da reabilitação – devem ser avaliados em termos da compatibilização com o edifício existente. A *integração* é um critério aplicável a elementos menos perenes e sujeitos a alterações tecnológicas sucessivas, que podem ser alterados ou adicionados ao longo do tempo, em maior ou menor coerência e compatibilidade para com o edifício existente. O **critério da integração** permite avaliar se determinados elementos são coerentes, quer visual quer fisicamente, para com o edifício existente (Quadro 3.1, Critério 3).

Em termos dos valores e impactes energético-ambientais, os critérios a considerar são de outra natureza. A pressão ambiental inerente à reabilitação de um edifício pode ser avaliada por muitos indicadores, como a pegada ecológica, o consumo de água, etc.; contudo, os indicadores relacionados com a energia e os materiais são os mais aplicados aos edifícios e construção sustentável (CEN, 2011) (CEN, 2017).

A avaliação da *energia incorporada* nos materiais e componentes da construção está associada à avaliação da conservação material na construção, pois, quanto maior a recuperação e reutilização de materiais, menor é, em geral, a energia despendida no seu fabrico. Adicionalmente, esta avaliação incide sobre os materiais novos, se disponibilizada e considerada informação comparativa sobre a energia necessária ao seu fabrico.

Assim, estabeleceu-se como quarto critério de avaliação do método o **critério da energia incorporada na construção** (Quadro 3.1, Critério 4), tendo em vista sua conservação e reaproveitamento de materiais e componentes já fabricados, bem como a adequada seleção dos materiais e componentes adicionados deste ponto de vista.

Contudo, este não é critério suficiente para a atribuição de valor energético a um elemento visando a reabilitação de um edifício para fins habitacionais. Sendo eficientes e económicos em termos de energia, os elementos constituintes dos edifícios devem também proporcionar conforto ambiental, sempre que possível sem recurso a sistemas adicionais.

O *conforto ambiental passivo* prestado por determinados elementos e a *energia operacional* requerida por determinados sistemas, fazem portanto também parte desta avaliação. Assim, os elementos de índole energético-ambiental devem ser avaliados também em termos dos **critérios de conforto ambiental passivo e de energia operacional** durante o uso do edifício (Quadro 3.1, Critério 5 e

Critério 6). Complementarmente, os critérios adequabilidade e integração também se aplicam a alguns destes elementos de avaliação de índole energético-ambiental.

Em síntese, os critérios definidos para diagnosticar o valor nos edifícios a reabilitar, em cada um dos elementos de avaliação selecionados (Quadro 3.1) – posteriormente para avaliar o impacto das ações preconizadas, são os seguintes:

- **C1. Especificidade:** ser específico da identidade técnica e cultural do edifício;
- **C2. Adequabilidade:** permitir um desempenho adequado ao uso habitacional;
- **C3. Integração:** estar bem integrado no edifício e no conjunto edificado;
- **C4. Energia incorporada na construção:** conservação e otimização de materiais;
- **C5. Conforto ambiental passivo:** proporcionar conforto térmico e/ou lumínico;
- **C6. Energia operacional para conforto:** eficiência e oferta energética.

Os critérios definidos para avaliar o impacto da reabilitação preconizada, em cada elemento de avaliação, correspondem às ações de manter, melhorar ou recuperar cada elemento de avaliação.

Quadro 3.1 – Critérios aplicáveis a cada fator da avaliação

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
D1. Morfologia Urbana	F1. Tecido Urbano consolidado	X	X				
	F2. Cérceas da envolvente	X	X				
	F3. Alçado de conjunto	X	X				
D2. Tipologia Arquitetónica	F4. Organização espacial	X	X				
	F5. Comunicações	X	X				
	F6. Caracterização estética	X	X				
D3. Sistema Construtivo	F7. Elementos primários	X	X				
	F8. Elementos secundários	X	X				
	F9. Instalações e redes		X	X			
D4. Materiais	F10. Materiais existentes	X			X		
	F11. Materiais adicionados			X	X		
D5. Componentes para o Conforto Passivo	F12. Exposição e controlo solar		X			X	
	F13. Iluminação natural		X			X	
	F14. Ventilação natural		X			X	
	F15. Controlo de humidade		X			X	
	F16. Inércia térmica		X			X	
	F17. Isolamento térmico					X	X
D6. Sistemas de Energia	F18. Climatização			X			X
	F19. Águas quentes sanitárias			X			X
	F20. Geração de energia renovável			X			X

3.1.2 Descritores de valor e de impacte

Para o método IMPACTE REURB foram definidos descritores simplificados para o diagnóstico de valor e, posteriormente, para a avaliação relativa dos impactes. Estes descritores são usados para descrever e classificar o resultado da verificação dos pares de critérios, a considerar em cada elemento de avaliação. No diagnóstico o valor é classificado na seguinte escala (Quadro 3.2):

- Valor elevado, se verificados os dois critérios aplicáveis;
- Valor médio, se verificado apenas um critério aplicável;
- Valor reduzido, se não se verifica nenhum dos critérios aplicáveis.

Os *descritores de impacte* são atribuídos de acordo com o tipo de ação exercida sobre os elementos de avaliação, face aos critérios aplicáveis. Na avaliação da reabilitação, os impactes são classificados relativamente ao valor prévio, na seguinte escala (Quadro 3.2):

- Impacte positivo (+1), se mantidos ou adquiridos os dois critérios aplicáveis;
- Impacte neutro (0), se mantido ou adquirido um critério aplicável;
- Impacte negativo (-1), se perdidos ou não adquiridos os critérios aplicáveis.

Quadro 3.2 – Descritores de diagnóstico de valor e da avaliação de impactes

Diagnóstico do Existente	Valor	Avaliação da Reabilitação	Impacte
Cumpre dois critérios	Elevado (E)	Mantém dois critérios	Positivo
		Mantém/perde um critério	Neutro
		Perde dois critérios	Negativo
Cumpre um critério	Médio (M)	Adquire um critério	Positivo
		Mantém o critério	Neutro
		Perde o critério	Negativo
Não cumpre nenhum critério	Reduzido (N)	Adquire dois critérios	Positivo
		Adquire um critério	Neutro
		Não adquire nenhum critério	Negativo

Admite-se que nos desenvolvimentos futuros do método os descritores possam comportar um maior número de níveis, estabelecendo e considerando as situações em que os critérios se aplicam parcialmente, quer aquando do diagnóstico de valor quer no momento da avaliação do impacte.

3.2 Árvore de pontos de vista

A estruturação de uma árvore de pontos de vista deve considerar os objetivos dos atores que participarão na avaliação e as características das ações a avaliar, complementares no processo de construção da estrutura de decisão (Bana, 1993b).

Para estruturar o método de avaliação IMPACTE REHURB, com vista à classificação dos impactes nas dimensões previstas, seleccionaram-se **domínios da avaliação**, agrupando **fatores de avaliação** que por sua vez agrupam **elementos de avaliação** (Figura 3.1).

Todos estes pontos de vista se destinam a tornar explícito o sistema de valores a considerar e devem ser partilhados por todos os atores, ainda que propostos pelo facilitador (Bana e Beinat, 2010). A árvore de pontos de vista do método de avaliação IMPACTE REHURB, apresentada nos Anexos I e II, foi definida recorrendo às diversas especialidades da construção de edifícios envolvidas.

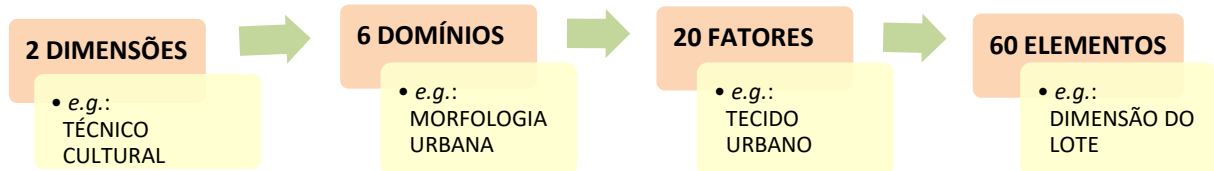


Figura 3.1 – Sequência hierárquica de pontos de vista da avaliação

3.2.1 Domínios da avaliação

Na dimensão técnico-cultural da avaliação IMPACTE REHURB, o edifício é analisado a duas escalas: à escala urbana (*i.e.*, área urbana ou unidade morfológica como um quarteirão, uma rua ou um bairro homogéneo) – a que corresponde uma dimensão pública, focada no exterior do edifício – e à escala do edifício habitacional e respetivos fogos, frações ou compartimentos – a que corresponde uma dimensão mais privada, definida mais particularmente pelo interior do edifício.

À escala urbana, o edifício tem um papel na identidade cultural do território em que se insere, interferindo na perceção, sentido e memória coletiva do espaço urbano (Lynch, 1981). À escala do edifício habitacional, existe outra identidade cultural expressa, referente ao espaço doméstico e de vizinhança, ao ambiente interior e ao tipo de habitação e construção que o caracteriza (Caldas, 2014).

Morfologia Urbana

A forma de um aglomerado populacional infraestruturado, ou forma urbana, é determinada pela disposição espacial dessa população, das suas ações, dos fluxos e das características físicas que definem e modificam o espaço em que as pessoas circulam e se alojam (*i.e.*, edifícios, recintos, superfícies, canais, ambientes e objetos) (Lynch, 1981).

A forma urbana é definida pelo tecido urbano, determinado pelos lotes e pela implantação dos edifícios, ao longo de uma rua ou de outro tipo de conjunto edificado, e – no seu negativo – pela rede de fluxos. A forma urbana é definida também por superfícies verticais, balizadas pela cêrcea dos edifícios e determinadas pela configuração dos alçados de conjunto, onde se destacam elementos salientes, os pisos térreos, no contacto com a rua, e as coberturas, no contacto com o céu.

A morfologia urbana é o conjunto sistematizado de formas urbanas. É determinante da identidade de um conjunto edificado e de partes das cidades (Oliveira, 2018). Pode ser sumariamente caracterizada pelo tecido urbano consolidado, pelas cérceas da envolvente e pelos alçados de conjunto.



Figura 3.2 – Aspetos da morfologia urbana

Tipologia Arquitetónica

O conceito de “tipo” permite a organização e classificação dos edifícios existentes na sua repetição e diversidade, reunindo um conjunto de características que distinguem um grupo de elementos arquitetónicos (Appleton, 2018). O tipo arquitetónico de um edifício (ou fração) habitacional pode ser definido pela organização, compartimentação e dimensionamento espacial, pela disposição de funções e pelas relações e comunicações entre estas, incluindo as comunicações com o exterior ou com os espaços comuns (Pedro, 2000.) A caracterização estética dos espaços também faz parte do tipo arquitetónico. Este pode ser original e ter um valor cultural assinalável, mas pode não se encontrar adequado ou não ser adequável a necessidades atuais (Paricio e Sust, 2000).

As tipologias arquitetónicas são sistematizações de conjuntos de tipos, podendo aplicar-se a bairros construídos num contexto homogéneo (e.g., época, tipo de construção, projeto-tipo, habitação de interesse social). A tipologia arquitetónica pode ser caracterizada sumariamente pela organização espacial (vulgo compartimentação), pelas comunicações entre espaços e pela caracterização estética.

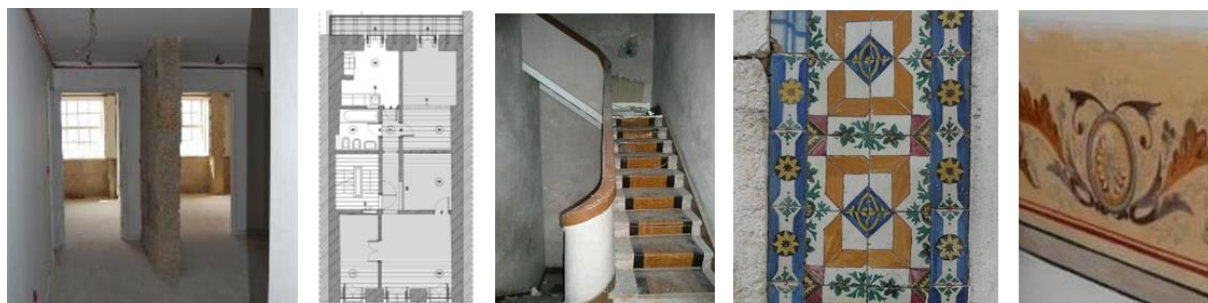


Figura 3.3 – Aspetos de uma tipologia arquitetónica

Sistema Construtivo

O tipo de construção de um edifício está diretamente associado à tecnologia disponível num determinado tempo histórico. Os diferentes tipos de construção podem ser agrupados em sistemas construtivos. Estes caracterizam-se pelos seus elementos, designadamente: i) fundações; ii) elementos primários (*i.e.*, estrutura, pavimentos, coberturas, escadas, paredes, vãos, elementos salientes); iii) elementos secundários (*i.e.*, caixilharia, portas, revestimentos de pavimentos, tetos, carpintarias, serralharias; iv) acabamentos e, v) redes (LNEC, 1996). A estrutura pode comportar elementos principais e complementares, o que é particularmente comum nos edifícios anteriores ao uso de betão estrutural.

Um sistema construtivo pode ser sumariamente caracterizado pelos seus elementos primários e secundários e, adicionalmente pelas redes e instalações técnicas, embora estas dependem de alterações tecnológicas recorrentes, não apresentando a perenidade dos outros elementos da construção considerados.



Figura 3.4 – Aspetos ilustrativos de um sistema construtivo

Na dimensão energético-ambiental da avaliação IMPACTE REHURB, o edifício é interpretado em termos energéticos e materiais em vertentes complementares para o objetivo de regulação do consumo de energia e de mitigação dos seus impactes indiretos. São estas vertentes as seguintes: i) a da conservação, transformação e adição de materiais e componentes **na obra de reabilitação**; e, ii) a da conservação, transformação e adição de componentes que determinam **condições no uso do edifício reabilitado**.

Materiais de construção

A energia incorporada numa reabilitação é influenciada, por um lado, pela conservação de materiais e componentes existentes no edifício (energia incorporada presente) e, por outro lado, pela adição de materiais e componentes (energia incorporada futura).

Considerar a energia incorporada em edifícios implica desagregar componentes em materiais de construção e consultar valores de referência por material (MJ/Kg) (Jones, 2018). Estes valores referem-se a tecnologias com que os materiais e componentes são produzidos hoje e não no passado, podendo não representar todos os materiais presentes no edifício e na obra preconizada.



Figura 3.5 – Aspectos ilustrativos dos materiais de construção

Componentes para Conforto Passivo

O conforto higrotérmico e lumínico passivo em edifícios tem como base energética a radiação solar e é influenciado por características determinantes do seu desempenho térmico. Este desempenho é em grande medida resultado do controlo da insolação, ventilação e iluminação operado pelo edifício e seus utilizadores (LNEC, 1969; LNEC, 2012).

A adequabilidade funcional e o conforto higrotérmico e lumínico passivo num edifício reabilitado são influenciados por aspetos morfológicos do edifício e pelos vãos e dispositivos favoráveis ao conforto passivo, mas também por materiais e componentes da construção que lhe conferem isolamento, inércia térmica e contribuem para um adequado controlo de humidade nos edifícios.

O conforto térmico e lumínico são influenciados particularmente pela disposição, configuração e articulação espacial dos vãos, exteriores e interiores, e pelos dispositivos de sombreamento ou obscurecimento nestes integrados, que criam condições favoráveis ou desfavoráveis ao conforto térmico e/ou ao conforto visual.



Figura 3.6 – Aspectos das componentes para conforto passivo

Sistemas de Energia

O conforto higrotérmico em edifícios é proporcionado também pelos sistemas de climatização, pelos equipamentos de águas quentes sanitárias e, adicionalmente, é alimentado pela geração de energia renovável que supre parte das necessidades energéticas do edifício.

As necessidades de conforto térmico são particularmente exigentes em termos energéticos e a produção de águas quentes sanitárias (AQS) em geral requer energia da rede, ainda que alimentada por uma fonte renovável de energia.

A ventilação mecânica é incluída nos sistemas de climatização, quando associada a sistemas de ar condicionado. A ventilação natural, mesmo quando existe ventilação híbrida com exaustores, é incluída no domínio de avaliação anterior, referente às componentes e dispositivos para conforto passivo.

A iluminação artificial poderia ser também aqui incluída, contudo, dada a independência das lâmpadas e luminárias em relação às opções construtivas ou arquitetónicas mais perenes, não foi considerada na avaliação da energia operacional na reabilitação de edifícios pelo método IMPACTE REHURB.

Assim, avaliar a energia operacional² em edifícios reabilitados implica considerar as principais necessidades de conforto ambiental cuja satisfação requer sistemas incluídos no edifício, com alguma perenidade, que o impactam visual e funcionalmente. Estes sistemas têm consumos de energia relevantes e podem ser alimentados por fontes de energia renováveis locais, reduzindo os custos energéticos primários de operação do edifício, bem como as emissões de carbono associadas.



Figura 3.7 – Aspectos ilustrativos dos sistemas de energia

3.3 Fatores e elementos da avaliação em cada domínio

Os 20 fatores de avaliação selecionados para o método IMPACTE REHURB, nos domínios da morfologia urbana, tipologia arquitetónica, sistema construtivo, materiais, componentes e sistemas encontram-se em seguida descritos. São também referidos os critérios aplicáveis a cada fator de avaliação (especificidade, adequabilidade, integração, energia incorporada na construção, conforto ambiental passivo, energia operacional para conforto). Os sessenta (60) elementos de avaliação, que operacionalizam os domínios e fatores a montante, encontram-se apresentados em tabelas ao longo das secções seguintes e listados posteriormente nos Anexos I e II. 33 destes elementos referem-se à dimensão técnico-cultural da avaliação e os restantes 27 referem-se à dimensão energético-ambiental.

² Diversos estudos contabilizam também na energia operacional de edifícios a procura de energia de todos os equipamentos contidos no edifício, para todos os fins, contudo, essa abordagem tem levado a um foco das soluções na tecnologia de equipamentos, independente dos aspetos morfológicos, tipológicos e construtivos do edifício que interessa aqui considerar.

3.3.1 Morfologia Urbana

A avaliação neste domínio (Quadro 3.3) implica a delimitação prévia de uma unidade morfológica de referência, (*i.e.*, bairro, conjunto edificado, quarteirão, rua ou troço de rua, etc.) em relação ao qual o edifício e a sua reabilitação são avaliados pelos critérios estabelecidos, visando a coerência da morfologia urbana do conjunto, antes e após a intervenção de reabilitação do edifício em questão.

Quadro 3.3 – Elementos de avaliação no domínio da morfologia urbana

1.1. Tecido urbano consolidado	1.1.1 Dimensões do lote 1.1.2 Alinhamento da implantação do edifício face à rua 1.1.3 Alinhamento da implantação do edifício face ao logradouro
1.2. Cércneas da envolvente	1.2.1 Cércnea média dos dois lados da rua 1.2.2 Cércnea média dos edifícios contíguos 1.2.3 Cércnea média do quarteirão
1.3. Alçado de conjunto	1.3.1 Alinhamento dos vãos e elementos salientes 1.3.2 Materiais e cores das fachadas 1.3.3 Sequência dos pisos térreos (acessos e contacto com o solo) 1.3.4 Perfil das coberturas (remate e contacto com o céu)

O fator de avaliação **Tecido urbano consolidado** refere-se ao lote em que o edifício se implanta, no contexto da estrutura cadastral do conjunto em que se insere. O tecido urbano apresenta, ou não, uma coerência de conjunto no dimensionamento dos lotes e as sucessivas implantações dos edifícios (face à rua e face aos logradouros). Este fator é avaliado pelos critérios de especificidade e adequabilidade dos seguintes elementos: dimensões do lote; e, alinhamentos da implantação do edifício face à rua e face ao logradouro (ou traseiras, caso não exista logradouro).

O fator de avaliação **Cércneas da envolvente** refere-se às alturas dos edifícios na envolvente imediata do edifício em reabilitação, tanto nos lotes ao longo da rua (considerando os dois lados), como nos lotes contíguos e ao longo quarteirão, caso exista. Este fator é avaliado pelos critérios de especificidade e adequabilidade dos seguintes elementos: cérceia média dos edifícios dos dois lados da rua, dos edifícios contíguos e do quarteirão.

O fator de avaliação **Alçado de conjunto** refere-se à coerência dos elementos de composição das fachadas – entre si e face aos edifícios vizinhos do conjunto edificado de referência. Este fator é avaliado pelos critérios de especificidade e adequabilidade dos seguintes elementos: alinhamento de vãos e de elementos salientes (varandas, palas, cunhais, bandas); materiais e cores das fachadas; sequências dos pisos térreos (interface com a rua, vãos, embasamentos) e a linha de céu do remate superior dos edifícios (coberturas).

3.3.2 Tipologia Arquitetónica

A avaliação neste domínio (Quadro 3.4) implica uma contextualização tipológica de referência. O edifício e as suas frações devem ser comparados com edifícios análogos, da mesma época e do mesmo bairro, ou de outros bairros do mesmo tipo, quando possível.

O fator de avaliação **organização espacial** refere-se à disposição dos espaços e respetivos usos no edifício e no fogo, considerando o dimensionamento, a articulação (cozinha/sala, IS/quartos, lavandaria/varanda, interior/exterior) e a hierarquia entre espaços (condomínial/privado/social). Este fator inclui os seguintes elementos de avaliação: disposição e dimensionamento das frações por piso e dos compartimentos por fração (número e área), a localização dos espaços com usos fixos (que determinam relações funcionais) e a separação adequada entre espaços públicos e privados.

Quadro 3.4 – Elementos de avaliação no domínio da tipologia arquitetónica

2.1. Organização espacial	2.1.1 Número e área das frações por piso 2.1.2 Número e área dos compartimentos por fração 2.1.3 Localização dos espaços com usos fixos (IS, cozinhas) 2.1.4 Separação entre espaços públicos e privados (salas/quartos)
2.2. Comunicações	2.2.1 Circulações verticais (escadas e elevadores) 2.2.2 Circulações horizontais (corredores e passagens)
2.3. Caracterização estética	2.3.1 Cores da envolvente interior e exterior 2.3.2 Materiais da envolvente interior e exterior 2.3.3 Pormenores construtivos (ferragens, carpintarias, cantarias) 2.3.4 Arte decorativa integrada (escultura, relevo, azulejo, pintura)

O fator de avaliação **comunicações** refere-se às circulações que distribuem pelo edifício as suas frações e pelas frações os compartimentos, comportando os seguintes elementos de avaliação: circulações verticais (escadas e elevadores) e circulações horizontais (corredores e passagens).

O fator de avaliação **caracterização estética** refere-se à qualidade dos acabamentos e elementos decorativos integrados, comportando os seguintes elementos de avaliação: cores e materiais da envolvente, pormenores construtivos decorativos e arte decorativa integrada.

Neste domínio todos os elementos são avaliados pelos critérios de especificidade e adequabilidade.

3.3.3 Sistema Construtivo

A avaliação neste domínio (Quadro 3.5) implica também uma contextualização de referência, neste caso relativa às tecnologias e materiais correntes na época e localidade em análise.

O fator de avaliação **Elementos primários** refere-se a elementos estruturais, principais e complementares, e elementos não estruturais como pavimentos (podendo estes ser estruturais),

paredes, escadas, galerias e coberturas do edifício, comportando estes mesmos elementos de avaliação (estrutura, paredes, coberturas e escadas), avaliados pelos critérios de especificidade e adequabilidade. Os aspetos de segurança estrutural devem ser considerados na avaliação dos elementos primários da construção.

Quadro 3.5 – Elementos de avaliação no domínio do sistema construtivo

3.1. Elementos primários	3.1.1 Estrutura 3.1.2 Paredes 3.1.3 Pavimentos 3.1.4 Coberturas 3.1.5 Escadas
3.2. Elementos secundários	3.2.1 Revestimentos de pavimentos e tetos 3.2.2 Elementos salientes 3.2.3 Caixilharias e portas 3.2.4 Revestimentos de paredes e acabamentos
3.3. Instalações e redes	3.3.1 Águas 3.3.2 Esgotos 3.3.3 Telecomunicações 3.3.4 Energia

O fator de avaliação **Elementos secundários** refere-se a revestimentos de pavimentos e tetos, elementos salientes (varandas, guardas, palas), caixilharias e portas (carpintarias e serralharias) e revestimentos e acabamentos (tintas, argamassas), comportando estes mesmos elementos de avaliação - também aqui avaliados pelos critérios de especificidade e adequabilidade.

O fator de avaliação **Instalações e redes** refere-se às redes de saneamento (águas e esgotos), de telecomunicações (telefone, televisão, internet) e de abastecimento de energia (eletricidade e gás), comportando elementos de avaliação correspondentes a estes tipos de redes. Estes serão avaliados pelos critérios de adequabilidade e integração, considerando as rápidas atualizações tecnológicas a que estão sujeitos.

3.3.4 Materiais de construção

A avaliação neste domínio (Quadro 3.6) implica a mesma contextualização de referência para a avaliação no domínio do sistema construtivo, relativa às tecnologias e materiais correntes na época e localidade em análise.

O fator de avaliação **Materiais existentes** refere-se a materiais no edifício, considerando a energia incorporada no seu fabrico inicial. Este fator inclui como elementos de avaliação o volume dos materiais passíveis de serem conservados; e, o volume de materiais a remover passíveis de serem destinados a reutilização.

O valor intrínseco e impacte da reabilitação nestes elementos são avaliados em termos de especificidade, relativa às tecnologias e materiais próprios do edifício original, e de energia incorporada na construção. O seu valor numa futura fase de desconstrução do edifício não é aqui avaliado, dado o facto de a maior parte dos edifícios existentes a reabilitar não terem ainda ser projetados e construídos prevendo esse procedimento na fase final do seu ciclo de vida.

Quadro 3.6 – Elementos de avaliação no domínio dos materiais

4.1 Materiais presentes	4.1.1 Materiais a conservar ou reincorporar 4.1.2 Materiais a remover destinados a reutilização
4.2 Materiais adicionados	4.2.1 Materiais a introduzir provenientes de reutilização 4.2.2 Materiais com reduzida energia incorporada

O fator de avaliação **Materiais adicionados** refere-se a materiais e componentes do edifício a substituir ou a introduzir, que podem ou não ser compatíveis com os materiais existentes, quer física quer visualmente. Este fator inclui os seguintes elementos de avaliação: o volume de materiais reutilizados a introduzir e o volume de materiais novos com baixa energia incorporada no fabrico e transporte, de acordo com valores de referência (Quadro 3.7). O valor e impacte nestes elementos são avaliados em termos de integração e energia incorporada na construção.

Quadro 3.7 – Alguns valores de referência de energia incorporada (ICE data base, 2011) [MJ/kg]

Material	Energia Incorporada max.	Energia Incorporada min.
Aço	35,40 (novo)	17,40 (varão)
Cimento	5,50 (Portland)	4,50 (corrente)
Tijolo	3,00 (furado)	4,30 (maciço)
Isolamentos	100 (poliestireno)	16,60 (lã de rocha)
Madeira	10,40 (dura)	5,40 (macia)
Caixilharia	5470 (alumínio)	2310 (PVC)

3.3.5 Componentes para conforto passivo

Como atrás referido, os edifícios podem reduzir a procura de energia para conforto (térmico e lumínico) usufruindo do clima e dos materiais, tendo como base energética a radiação solar (LNEC, 1969).

Assim, a avaliação neste domínio (Quadro 3.8) implica a análise prévia da orientação solar do edifício, dos fogos e compartimentos. Implica também manter como referência a contextualização feita quanto ao sistema construtivo e materiais utilizados, uma vez que estes também terão um papel relevante no conforto resultante, antes e depois da reabilitação.

Para efeitos da certificação energética dos edifícios o aproveitamento da radiação solar para conforto é medido pelo cálculo dos ganhos solares na estação de aquecimento (ganhos úteis) e na estação de arrefecimento (ganhos não úteis), seguindo uma metodologia de quantificação das necessidades energéticas dos edifícios que determina a sua classe de desempenho energético.

Para a aplicação do método de avaliação IMPACTE REHURB não é requerida a quantificação destas necessidades energéticas, optando-se por identificar as condições favoráveis de acesso e utilização dos ganhos úteis e do controlo dos ganhos não úteis, transpondo alguns requisitos da Portaria 297/2019 referente à reabilitação energética de edifícios e frações autónomas (DL n.º 95/2019).

O Quadro 3.8 indica os elementos de avaliação a considerar no domínio das componentes para o conforto ambiental passivo (apenas higrotérmico e lumínico), visando um reduzido consumo de energia mas também a satisfação, saúde e bem-estar dos habitantes nos edifícios.

Quadro 3.8 – Elementos de avaliação no domínio dos vãos e dispositivos para conforto passivo

5.1 Exposição e controlo solar	5.1.1 Acesso solar dos vãos envidraçados 5.1.2 Superfície relativa de área envidraçada por fração 5.1.3 Sombreamento integrado eficaz dos vãos envidraçados (C. Térmico)
5.2 Iluminação natural	5.2.1 Superfície relativa de área envidraçada por compartimento habitável 5.2.2 Altura dos vãos envidraçados relativa à profundidade dos espaços 5.2.3 Elementos translúcidos nos interiores e nas partes comuns 5.2.4 Sombreamento integrado eficaz dos vãos envidraçados (C. Visual)
5.3 Ventilação natural	5.3.1 Ventilação direta nos espaços habitáveis 5.3.2 Ventilação cruzada nas frações e nas partes comuns 5.3.3 Ventilação híbrida nas frações
5.4 Controlo de humidade	5.4.1 Materiais permeáveis ao vapor de água na envolvente interior 5.4.2 Envolvente exterior estanque e impermeável
5.5 Inércia térmica	5.5.1 Paredes exteriores e interiores 5.5.2 Pavimentos e revestimentos 5.5.3 Coberturas e tetos
5.6 Isolamento térmico	5.6.1 Coberturas e pavimentos exteriores 5.6.2 Paredes 5.6.3 Vãos envidraçados

O fator de avaliação **Exposição e controlo solar** refere-se às possibilidades do edifício, fração e compartimentos da habitação, usufruírem de forma adequada e controlada da radiação solar direta, por via dos vãos envidraçados (LNEC, 1969). Os vãos envidraçados vão influenciar significativamente

o conforto térmico passivo na estação de aquecimento e de arrefecimento (LNEC, 2012). Estes afetam também o conforto visual, sendo considerados de forma específica no fator de avaliação “iluminação natural”.

Este fator inclui os seguintes elementos de avaliação, para os quais são indicadas condições de referência para a avaliação do contributo para o conforto térmico passivo, vd. Quadro 3.9: orientação dos vãos da envolvente exterior; superfície envidraçada relativa à área de pavimento de cada fração; e, a presença de dispositivos de sombreamento integrados e eficazes em termos de conforto térmico.

O valor e impacte nestes elementos são avaliados em termos de adequabilidade funcional e prestação de conforto térmico passivo, assegurados por uma adequada exposição e controlo solares da superfície envidraçada, de acordo com as condições de referência estabelecidas.

Quadro 3.9 – Condições de referência para a avaliação da exposição e controlo solar

5.1.1 Orientação dos vãos envidraçados	> 50% da superfície envidraçada orientada a Nascente e Poente e sem obstruções significativas
5.1.2 Superfície envidraçada por área habitável	superfície envidraçada de 10% a 20% da área de pavimento habitável
5.1.3 Sombreamento térmico integrado dos vãos	dispositivos de sombreamento integrados nos vãos envidraçados não orientados a Norte

O fator de avaliação **iluminação natural** considera os vãos envidraçados da envolvente exterior no edifício ou fração e também os vãos e elementos interiores que favorecem a propagação da luz entre compartimentos, numa fração ou num edifício. Não se pretende obter uma caracterização completa das condições de iluminação dos espaços interiores (vd. Santos, 2001) mas sim uma identificação de condições favoráveis à iluminação natural no edifício existente e na forma como é reabilitado.

Este fator inclui os seguintes elementos de avaliação, para os quais são indicadas condições de referência para a avaliação do contributo para o conforto visual passivo, vd. Quadro 3.10: a superfície dos vãos envidraçados em relação à área de pavimento por compartimento habitável (excetuando instalações sanitárias, caixas de escadas internas e arrumos); a altura dos vãos envidraçados (h), em relação à profundidade dos espaços (w) (considera-se apenas a altura do vão, independentemente da sua largura considerada no item anterior relativo à superfície total envidraçada em cada compartimento); a presença de dispositivos de sombreamento integrados e eficazes em termos de conforto visual; e, a presença de elementos translúcidos em vãos interiores e nas partes comuns.

O valor e impacte nestes elementos são avaliados em termos de adequabilidade e prestação de conforto lumínico passivo, assegurado por condições adequadas de iluminação natural.

Quadro 3.10 – Condições de referência para a avaliação da iluminação natural

5.2.1 Superfície envidraçada por área habitável	15% a 25%
5.2.1 Altura dos vãos envidraçados relativa à profundidade	$h > w/2$
5.2.2 Sombreamento lumínico dos vãos	todos os vãos envidraçados
5.2.2 Elementos translúcidos nos interiores e partes comuns	frações e partes comuns

O fator de avaliação **Ventilação natural** refere-se à renovação do ar permitida pela admissão, circulação e escoamento do ar nos espaços, que ocorrem principalmente através dos vãos, exteriores e interiores, contribuindo para o conforto higrotérmico, para a qualidade do ar interior e para o controlo dos riscos de condensação (Freitas, 2008; Pinto, 2017, Portaria 349-B/2013, Despacho 15793-I/2013).

Na ventilação natural a circulação de ar é garantida por fenómenos físicos naturais, que provocam o deslocamento de caudais de ar, como o efeito de chaminé ou da ação do vento (Peneda, 2013). A ventilação, em edifícios de habitação, deve abranger todos os espaços da habitação e ocorrer durante todas as horas do dia (Freitas, 2008). A renovação do ar deve ser assegurada em permanência mesmo quando portas e janelas se encontram fechadas (LNEC, 2006b), devido à sua permeabilidade ao ar, à presença de dispositivos específicos e reguláveis para esse fim, ou ainda por via de ventilação mecânica simples (exaustores), resultando nesse caso em ventilação híbrida. Nos edifícios habitacionais em geral a ventilação é híbrida, pois a existência de um exaustor complementa a ventilação natural e resolve a acumulação de odores. Em edifícios mais antigos esta função pode ser desempenhada por uma chaminé.

Este fator inclui como elementos de avaliação, para os quais são indicadas condições de referência para a avaliação do contributo para o conforto higrotérmico passivo, vd. Quadro 3.11: a ventilação direta nos espaços habitáveis; a ventilação cruzada nas partes comuns e frações; e, a renovação do ar por ventilação mista.

O valor e impacte nestes elementos são avaliados em termos de adequabilidade e prestação de conforto higrotérmico passivo, assegurado por níveis adequados de ventilação natural.

Quadro 3.11 – Condições de referência para a avaliação da ventilação natural

5.3.1 Ventilação direta nos espaços habitáveis	vãos exteriores nos compartimentos habitáveis
5.3.2 Ventilação cruzada em todos os espaços	vãos opostos em comunicação nas frações e partes comuns
5.3.3 Renovação de ar por exaustor/chaminé	ventilação híbrida igual ou superior a 0,4 renovações/hora

O fator de avaliação **Controlo de humidade** refere-se a materiais e componentes da envolvente interior e exterior que permitem controlar a humidade no interior da habitação, complementando o fator ventilação natural no que refere ao controlo de condensações.

O balanço de humidade num espaço interior depende da produção de vapor, fluxo de ar, temperatura e higroscopicidade. Os materiais de revestimento contribuem para a retenção e libertação de vapor de água devido à sua porosidade, adsorção e capacidade de secagem (ISO, 2005). As componentes e acabamentos (embasamentos, coberturas e vãos) determinam a impermeabilização da envolvente exterior, evitando infiltrações.

Este fator inclui como elementos de avaliação, para os quais são indicadas condições de referência no Quadro 3.12, os seguintes: a presença de materiais permeáveis ao vapor de água nos

acabamentos da envolvente interior (paredes, tetos e pavimentos); e, a impermeabilidade da envolvente exterior (embasamentos, coberturas e vãos).

O valor e impacte nestes elementos são avaliados em termos de adequabilidade e prestação de conforto higrotérmico passivo, assegurado por um adequado controlo de humidade.

Quadro 3.12 – Condições de referência para a avaliação do controlo de humidade

5.4.1 Envolvente interior	Permeabilidade ao vapor e higroscopicidade
5.4.2 Envolvente exterior	Impermeabilidade /Estanquidade

O fator de avaliação **Inércia térmica** refere-se a materiais e componentes no edifício que potenciam a retenção e libertação retardada do fluxo de calor, por apresentarem massa térmica significativa. A inércia térmica interior é função da capacidade de armazenamento de calor e depende da massa superficial útil dos elementos da construção.

A inércia térmica é fraca nos tetos falsos, pavimentos com revestimento flutuante, paredes interiores em tabique ou gesso cartonado (ou na ausência de paredes interiores) e nas coberturas de esteira leve. Em contrapartida, esta é forte quando existem pavimentos ou tetos de betão, revestimentos de tetos em estuque ou reboco, revestimento de piso cerâmico, pedra, soalho, paredes de alvenaria com revestimentos de estuque ou reboco (> 400 kg/m², cumulativamente) (ADENE, 2009).

Este fator inclui como elementos de avaliação, para os quais são indicadas condições de referência no Quadro 3.13, os seguintes: as paredes exteriores e interiores; os pavimentos e revestimentos; e, as coberturas. O valor e impacte nestes elementos são avaliados em termos de adequabilidade e de prestação de conforto térmico passivo, assegurada pela inércia térmica forte.

Quadro 3.13 – Condições de referência para a avaliação da inércia térmica

5.5.1 Paredes exteriores e interiores	alvenaria rebocada
5.5.2 Pavimentos e revestimentos	pesados e não flutuantes
5.5.3 Coberturas e Tetos	pesadas e tetos não falsos

O fator de avaliação **Isolamento térmico** refere-se materiais e componentes nos principais elementos da envolvente exterior com elevada resistência térmica (ou reduzidos coeficientes de transmissão térmica (que se encontram descritos em LNEC, 2010 e LNEC, 2006a)).

A Portaria 297/2019 estabelece os requisitos mínimos de qualidade térmica e os coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis (U max.) para elementos da envolvente no âmbito de obras de reabilitação de habitação, de acordo com a zona climática de inverno em que o edifício se insere (I1,I2,I3 no Quadro 3.14).

Este fator inclui como elementos de avaliação as coberturas, paredes e vãos envidraçados, seguindo os requisitos de referência da Portaria 297/2019 para o uso habitacional (indicados no Quadro 3.14).

Como a adequação ao uso está assegurada por estes requisitos, e porque o isolamento térmico é geralmente uma camada adicional à construção prévia, o valor e impacte nestes elementos são avaliados em termos de integração e prestação de conforto térmico passivo.

Quadro 3.14 – Requisitos de referência para a avaliação do isolamento térmico (Portaria 297/2019)

5.6.1 Coberturas	0,80 W/m ² K – I1; 0,70 W/m ² K- I2; 0,60 W/m ² K – I3
5.6.2 Paredes	1,70 W/m ² K – I1; 1,50 W/m ² K – I2; 1,40 W/m ² K – I3
5.6.3 Vãos envidraçados	4,50 W/m ² K – I1; 4,00 W/m ² K – I2 e I3

3.3.6 Sistemas de energia

As necessidades de conforto térmico e de águas quentes sanitárias (AQS) requerem soluções ativas às quais está associada uma procura de energia que pode ser suprida, total ou parcialmente, por sistemas de aproveitamento de fontes de energia renovável (FER), reduzindo assim as necessidades de energia primária.

A avaliação neste domínio (Quadro 3.15) implica a análise sumária das necessidades energéticas a suprir com sistemas e com o fornecimento de energia renovável.

Neste domínio, o valor e impacte dos elementos selecionados são avaliados em termos de integração, uma vez que os sistemas de energia têm grande impacto nos edifícios existentes, e também pelo critério da energia operacional para conforto térmico que resulta do funcionamento desses sistemas. Os elementos no fator «energia renovável» são avaliados também em termos de integração e em termos de oferta de energia produzida localmente, no edifício, a avaliar positivamente no critério energia operacional.

Quadro 3.15 – Elementos de avaliação no domínio dos sistemas de energia

6.1 Climatização e AQS	6.1.1 Instalações de climatização
	6.1.2 Redes e sistemas de AQS
6.2 Energia renovável	6.2.1 Coletores solares térmicos
	6.2.2 Bomba de calor aerotérmica
	6.2.3 Outros sistemas (solar fotovoltaico)

O fator de avaliação **Climatização e AQS** refere-se às instalações para fins de conforto térmico que compreendem os seguintes sistemas técnicos: radiadores elétricos, aquecedores a gás, aquecimento central com caldeira ou sistemas de ar condicionado (AVAC). Alguns destes sistemas podem servir também a produção de águas quentes sanitárias (AQS) e podem estar associados a sistemas de geração de energia renovável.

Este fator inclui assim como elementos de avaliação as instalações de climatização e as redes e sistemas de AQS. A energia operacional destes sistemas e instalações é avaliada com apoio dos requisitos regulamentares de eficiência dos sistemas técnicos mais simples (radiadores elétricos,

aquecedores a gás), indicados no método de cálculo simplificado para a certificação energética de edifícios residenciais (ADENE, 2009). Os requisitos regulamentares de eficiência dos restantes sistemas técnicos (incluindo instalações de AVAC e redes e sistemas AQS) encontram-se indicados na Portaria 349-B/2013 e devem ser considerados como referência para a avaliação da energia operacional de cada sistema (vd. Quadro 3.16). Lembra-se que as redes de transporte e distribuição de fluidos térmicos, incluindo os sistemas de acumulação, em sistemas de climatização ou AQS, também devem cumprir com os requisitos da Portaria 349-B/2013.

O fator de avaliação **Energia renovável** refere-se aos sistemas para aproveitamento de fontes de energias renováveis que podem ser destinados à climatização, ao aquecimento de águas sanitárias, ou à produção de energia elétrica. Este fator inclui os seguintes elementos de avaliação: cumprimento de requisitos de coletores solares térmicos, bombas de calor aerotérmica e a presença de painéis solares fotovoltaicos. Os requisitos regulamentares de eficiência destes sistemas, à exceção do solar fotovoltaico, encontram-se indicados na Portaria 349-B/2013 e devem também ser considerados como referência para a avaliação da energia operacional de cada elemento.

Quadro 3.16 – Requisitos de referência para a avaliação da eficiência de sistemas de energia (Portaria 349-B/2013)

6.1.1 Instalações de climatização (AVAC)	Classe B a A (Portaria 349-B/2013 Tabelas 1.10-14)
6.1.2 Redes e sistemas de AQS (Caldeira)	Classe A a A++ (Portaria 349-B/2013 Tabela 1.16)
Redes de transporte e distribuição de fluidos térmicos	Portaria 349-B/2013 (Tabela 1.07-09)
6.2.1 Coletores solares térmicos	Portaria 349-B/2013 (5.1 a) e b))
6.2.2 Bomba de calor aerotérmica (para AQS)	Coeficiente de desempenho mínimo de 2,3

3.4 Ferramenta de classificação de valores e impactes

A ferramenta de classificação transpõe o procedimento de avaliação e diagnóstico apresentado (vd. 3.1) para uma ficha *Excel* onde se atribuem os descritores do valor, recorrendo aos pares de critérios aplicáveis a cada elemento de avaliação e, seguidamente, se aplicam os descritores do impacte, conforme as ações preconizadas.

A ficha indica os elementos de avaliação para efetuar o diagnóstico de valor por: valor elevado (E), médio (M), reduzido (R); e, posteriormente efetuar a avaliação de impacte como: positivo (1), neutro (0) ou negativo (-1) segundo os critérios aplicáveis (vd. exemplo de aplicação em Figura 3.8, Figura 3.9).

Esta ficha *Excel* permite a soma automática das pontuações e a atribuição de classes de impacte, calculadas percentualmente face aos impactes máximo e mínimo possíveis.

Na ficha a disponibilizar aos destinatários do processo de apoio técnico (vd. Anexo II), são também indicados os elementos a consultar para avaliar cada elemento. Após a recolha de toda a informação necessária, estima-se que a ficha possa ser preenchida no espaço de tempo de aproximadamente uma semana, dependendo naturalmente da complexidade do edifício e da intervenção de reabilitação

Domínio	Fator	Elementos de avaliação	D	Valor	A	Impacte	Crtitérios	Aplicáveis
Morfologia Urbana	Tecido urbano consolidado	Dimensões do lote	2c	E	2c	1	Especificidade	Adequabilidade
		Alinhamento da implantação do edifício face à rua	2c	E	2c	1		
		Alinhamento da implantação do edifício face ao logradouro	2c	E	2c	1		
	Cérceas da envolvente	Cércea média dos dois lados da rua	1c	M	1c	0	Especificidade	Adequabilidade
		Cércea média dos edifícios contíguos	1c	M	1c	0		
		Cércea média relativa ao quarteirão	1c	M	2c	1		
	Alçado conjunto	Alinhamentos dos vãos e elementos salientes	2c	E	2c	1	Especificidade	Adequabilidade
		Materiais, cores, pormenores e ornamentos das fachadas	1c	M	2c	1		
		Sequência dos pisos térreos (acessos ao edifício e contacto com o solo)	1c	E	2c	1		
		Perfil das coberturas (remate do edifício e contacto com o céu)	0c	R	2c	1		
						8	80%	
Tipologia Arquitetónica	Organização espacial	Número, área e distribuição das frações por piso	1c	M	1c	0	Especificidade	Adequabilidade
		Número, área e distribuição dos compartimentos por fração	2c	E	1c	0		
		Localização dos espaços com usos fixos	2c	E	0c	-1		
		Separação espaços públicos e privados (salas/quartos)	2c	E	0c	-1		
	Circulações	Circulações verticais (escadas no edifício e frações)	2c	E	2c	1	Especificidade	Adequabilidade
		Circulações horizontais (corredores e passagens no edifício e frações)	2c	E	1c	0		
	Caracterização Estética	Cores dominantes da envolvente interior	2c	M	2c	1	Especificidade	Adequabilidade
		Materiais dominantes da envolvente interior	2c	E	0c	-1		
Pormenores construtivos decorativos (serralharias, ferragens, carpintarias)		2c	E	2c	1			
Arte decorativa integrada (escultura, relevo, azulejo, pintura)		1c	M	0c	-1			
						-1	-10%	
Sistema Construtivo	Elementos Primários	Estrutura	1c	M	2c	1	Especificidade	Adequabilidade
		Paredes	1c	M	1c	0		
		Pavimentos	1c	M	1c	0		
		Escadas e galerias	2c	E	2c	1		
		Coberturas	1c	M	2c	1		
	Elementos Secundários	Elementos salientes (varandas, guardas, palas)	1c	M	1c	0	Especificidade	Adequabilidade
		Revestimentos de pavimentos e tetos	2c	E	1c	0		
		Caixilharias e portas (carpintarias e serralharias)	1c	M	2c	1		
		Revestimentos e acabamentos (tintas, argamassas)	1c	M	1c	0		
	Instalações	Águas	1c	M	2c	1	Integração	Adequabilidade
		Esgotos	1c	M	2c	1		
		Energia	0c	R	1c	0		
Telecomunicações		0c	R	2c	1			
						7	54%	
Impacte no património cultural						14	42%	

Figura 3.8 – Exemplo de preenchimento de ficha de diagnóstico de valor e avaliação do impacte – parte 1 (Excel)

Domínio	Fator	Elementos de avaliação	D	Valor	A	Impacte	Crtitérios	Aplicáveis
Materiais	Materiais Existentes	Materiais de elementos primários a conservar (eg. alvenarias)	2c	E	2c	1	Especificidade	En Incorporada
		Materiais de elementos secundários a reincorporar (eg. portadas)	2c	E	1c	0		
	Materiais Novos	Materiais novos a introduzir de baixa energia incorporada	-	na	0c	-1	Integração	En Incorporada
		Materiais novos a introduzir provenientes de reutilização	-	na	0c	-1		
						-1	-25%	
Componentes	Controlo de Humidade	Envolvente interior (permeável ao vapor - revestimentos)	2c	E	0c	-1	Adequabilidade	Conforto Passivo
		Envolvente exterior (estanque e impermeável - embasamentos, coberturas e vãos)	1c	M	2c	1		
	Inércia térmica	Paredes exteriores e interiores (alvenaria rebocada)	2c	E	2c	1	Adequabilidade	Conforto Passivo
		Pavimentos e revestimentos (pesados e não fultuantes)	2c	E	0c	-1		
		Coberturas pesadas e tetos (não falsos)	2c	E	0c	-1		
	Isolamento térmico	Coberturas	0c	R	1c	0	En Operacional	Conforto Passivo
		Paredes	2c	E	2c	1		
		Vãos envidraçados	0c	R	2c	1		
	Acesso, exposição e controlo solar	Acesso solar dos vãos envidraçados >50% quadrante SE-SW	1c	M	1c	0	Adequabilidade	Conforto Passivo
		Superfície relativa de área envidraçada de 10% a 20%	2c	E	2c	1		
		Sombreamento integrado em todos os vãos não orientados a Norte	2c	E	1c	0		
	Iluminação natural	Superfície relativa de área envidraçada por compartimento habitável	1c	M	2c	1	Adequabilidade	Conforto Passivo
		Altura dos vãos envidraçados relativa à profundidade do espaço	2c	E	2c	1		
		Elementos translúcidos no interior e partes comuns	2c	E	2c	1		
		Sombreamento integrado eficaz (CV) dos vãos envidraçados	0c	R	1c	0		
	Ventilação natural	Ventilação direta	1c	M	2c	1	Adequabilidade	Conforto Passivo
		Ventilação cruzada	2c	E	2c	1		
Ventilação híbrida		0c	R	2c	1			
						8	44%	
Sistemas	Sistemas de climatização	Instalações de climatização de elevada eficiência	0c	N	2c	1	Integração	En Operacional
		Sistemas de AQS de elevada eficiência	0c	N	2c	0		
	Energia renovável	Bomba de calor	0c	N	0c	-1	Integração	En Operacional
		Coletores solares térmicos	0c	N	0c	0		
		Outros sistemas (e.g. fotovoltaicos)	0c	N	0c	-1		
						-1	-17%	
Impacte na sustentabilidade energética						6	22%	
Impacte total						20	33%	

Figura 3.9 – Exemplo de preenchimento de ficha de diagnóstico de valor e avaliação do impacte – parte 2 e Total (Excel)

4 | Consulta a peritos sobre os elementos de avaliação preliminares

4.1 Consulta a peritos

4.1.1 Nota prévia

Durante a elaboração do processo e método de avaliação apresentados foi feita uma consulta a um conjunto de peritos, no sentido de recolher opiniões quanto aos elementos de avaliação propostos preliminarmente. Esta consulta decorreu durante o início do surto epidémico COVID-19, tendo-se prolongado para além do esperado. Assim, o trabalho de investigação prosseguiu enquanto decorria a consulta e após a sua conclusão, face a outros desenvolvimentos da investigação (e.g., aplicações piloto). Durante a consulta preliminar foram expostos os elementos de avaliação, mas não os critérios (à data ainda não estabilizados). Assim, devido à reorganização e densificação de que a matriz de avaliação foi objeto, o exercício de consulta será repetido em breve com vista a apurar novos resultados, agora no âmbito da interação com um grupo técnico de apoio (GTA).

Não obstante estas limitações, apresentam-se em seguida a metodologia e resultados da consulta preliminar, considerando que estes alimentaram o desenvolvimento do método IMPACTE REHURB tal como aqui apresentado.

4.1.2 Metodologia

Para colocar à consideração de peritos a importância relativa de cada domínio e fator de avaliação do método IMPACTE REHURB utilizou-se uma adaptação do método de *Delphi*. Este método é uma forma de estruturar o processo de comunicação de um grupo, permitindo a um conjunto de pessoas lidar com um problema complexo (Rowe e Wright, 1999). Este método permite descobrir as opiniões de um grupo de peritos através da realização de questionários, por rondas sucessivas. Em cada ronda é apresentada aos participantes uma série de proposições específicas para que, cada um deles, as classifique ou ordene mediante um dado critério, em geral o da importância para o alcance de um determinado objetivo. Os resultados são depois agregados e entregues aos peritos, para que possam reformular a sua opinião acerca das proposições apresentadas.

A aplicação do método de *Delphi* consiste na realização de rondas de questionários. Em cada ronda, o perito tem de responder a um inquérito, classificando as várias proposições apresentadas por ordem de importância, numa determinada escala. O perito poderá eventualmente acrescentar novas proposições, ou excluir algumas das apresentadas. As novas proposições poderão fazer parte da ronda seguinte, na qual os peritos voltarão a ordenar as proposições e poderão adicionar ponderações. São realizadas as rondas de questionários necessárias para se atingir um consenso razoável (UM-DSI, 2020).

Para aplicar o método de *Delphi* ao modelo de avaliação do método IMPACTE REHURB selecionou-se um conjunto de peritos nos domínios da morfologia urbana, tipologia arquitetónica, sistemas construtivos, materiais e componentes, conforto passivo e ativo, provenientes das áreas profissionais da arquitetura, engenharia ou história (da arte ou da tecnologia). A consulta preliminar a estes peritos pretendeu avaliar a importância dos domínios e fatores de avaliação propostos na árvore inicial de pontos de vista do método multicritério que, como acima referido, foi reorganizada no posterior decorrer da investigação.

Entre março e maio de 2020, foi solicitado aos peritos o preenchimento de um questionário na Internet para classificar a importância dos domínios e fatores de avaliação propostos e adicionar sugestões. Pediu-se a classificação numa escala de quatro níveis (1 – nada importante, 2 – pouco importante, 3 – importante, 4 – muito importante).

Seguidamente, será avaliada a importância relativa dos critérios e elementos de avaliação, para melhorar a reabilitação de edifícios habitacionais urbanos, solicitando aos peritos a ponderação por percentagens (distribuir 100 pontos pelos elementos de avaliação). Posteriormente pretende-se ainda usar outras formas de consulta (e.g., Processo Analítico Hierárquico – AHP) para envolver os intervenientes no processo de apoio técnico IMPACTE REHURB de forma a calibrar o método de avaliação e a testar a ferramenta de classificação.

4.1.3 Resultados da primeira ronda

Dos 48 peritos contactados, responderam ao primeiro questionário 24 peritos até ao seu fecho, a 15 de maio de 2020³. Tendo-se atingido 50% na taxa de resposta considerou-se viável tratar os resultados e estabelecer a bolsa de peritos para seguidamente preparar a segunda ronda, com vista à ponderação dos elementos de avaliação.

Das respostas obtidas 37,5% corresponderam a peritos com formação em Engenharia, 58,3% em Arquitetura e 4,2% em Sistemas de Energia. Estes 24 peritos classificaram os domínios e fatores de avaliação por ordem de importância, de 1 a 4 (nada importante, pouco importante, importante, muito importante). Nenhum domínio ou fator de avaliação proposto obteve uma classificação de pouco (2) ou nada (1) importante que ultrapassasse 50% das respostas.

Os domínios de avaliação submetidos a consulta, como já referido, foram ajustados e reorganizados durante o posterior desenvolvimento da investigação, em que se efetuou uma separação clara entre os domínios de avaliação (morfologia urbana, tipologia arquitetónica, sistema construtivo, materiais, componentes e sistemas) e os critérios de avaliação (especificidade, adequabilidade, integração energia incorporada, conforto passivo, energia operacional). Por esta razão, e dado o acima exposto em nota prévia (vd. 4.1.1), os resultados da consulta, apresentados nos quadros seguintes, são expressos com uma terminologia ligeiramente diferente da adotada ao longo do relatório (a atual designação dos domínios de avaliação encontra-se indicada entre parêntesis ou com asterisco).

³ Esta consulta decorreu durante o surto epidémico da COVID-19.

As classificações de importância dos domínios de avaliação preliminares, obtidas nas respostas ao formulário, constam do Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Avaliação da importância dos domínios preliminares de avaliação

DOMÍNIO (Grupo de elementos de avaliação)	CLASS.1*	CLASS.2*	CLASS.3*	CLASS.4*
Morfologia Urbana	0	1	4	19
Tipologia Arquitetónica	0	0	11	13
Sistema Construtivo	0	3	6	15
Energia Incorporada (Materiais)	0	2	8	14
Conforto Passivo (Componentes para conforto passivo)	0	0	4	20
Energia Operacional (Sistemas de energia)	0	2	10	12

*número de peritos que atribuíram a classificação 1,2,3 ou 4 ao domínio de avaliação indicado

Foram registados 18 comentários, contendo sugestões de adaptação ou adição de fatores de avaliação, referentes a imagem urbana, programa/uso/função, património integrado e carbono incorporado. Algumas destas sugestões foram consideradas na reorganização dos pontos de vista do método. As classificações de importância dos fatores de avaliação obtidas nas respostas ao formulário constam do Quadro 4.2, destacando-se a conservação de materiais, a exposição e controlo solar e a ventilação natural como os elementos de avaliação mais vezes classificados como «muito importante (4)» para a reabilitação de edifícios. Será realizada uma segunda ronda junto dos peritos até ao final de 2020.

Quadro 4.2 – Avaliação da importância dos fatores preliminares de avaliação

DOMÍNIO	FATOR	CLASS1*	CLASS2*	CLASS3*	CLASS4*
Morfologia Urbana	Tecido urbano consolidado	0	3	12	9
	Cérceas da envolvente	0	4	10	10
	Alçado de conjunto	0	2	9	13
Tipologia Arquitetónica	Organização espacial	0	6	12	6
	Comunicações	0	4	14	6
	Caracterização estética	0	0	8	16
Sistema Construtivo	Elementos primários	0	1	11	12
	Elementos secundários	1	0	12	11
	Instalações e redes	3	7	8	6
Energia Incorporada (Materiais)	Conservação de materiais	0	1	5	18
	Adição de materiais	0	2	8	13
Conforto Passivo (Componentes)	Exposição e controlo solar	0	3	3	18
	Iluminação natural	0	2	6	16
	Ventilação natural	0	1	5	18
	Controlo de humidade	0	1	9	14
	Inércia térmica	0	1	11	12
	Isolamento térmico	0	1	9	14
Energia Operacional (Sistemas de Energia)	Climatização	1	3	15	5
	Águas quentes sanitárias	0	3	13	8
	Geração de energia renovável	0	5	5	14

* número de peritos que atribuíram a classificação 1,2,3 ou 4

5 | Notas conclusivas e desenvolvimentos futuros

Este relatório apresentou dois produtos de um trabalho de investigação em curso, no âmbito da avaliação e apoio técnico à decisão no acompanhamento técnico de intervenções de reabilitação de edifícios existentes, designadamente:

- 1) A definição de um **processo de apoio técnico** à decisão no acompanhamento de projetos de reabilitação de edifícios urbanos habitacionais, visando uma adequada regulação desta atividade por parte das entidades de gestão territorial;
- 2) A elaboração de um **método de avaliação multicritério** que conduz à classificação combinada de impactes técnico-culturais e energético-ambientais desta atividade.

O processo de apoio técnico apresentado procura sistematizar os fatores envolvidos na reabilitação de edifícios, facilitar a sua compreensão e assegurar a sua correta avaliação por parte das entidades de gestão territorial e urbanística (municípios), com vista à melhoria da prática desta atividade.

Este processo comporta um sistema de atores, de ações e etapas, incluindo o diagnóstico e avaliação com base no método multicritério (considerando pares de critérios selecionados).

Foram selecionados e agrupados os elementos de avaliação considerados como mais representativos da dimensão cultural e ambiental do diagnóstico de valores e da avaliação de impactes pretendida.

O método tem por base o conhecimento científico atualizado nas especialidades envolvidas, mas pretende poder ser aplicado por um técnico não especialista, com funções de gestão urbanística.

Um grupo de peritos foi consultado sobre alguns elementos da avaliação preliminarmente considerados. Estes elementos de avaliação foram reorganizados e renomeados para uma melhor adequação aos propósitos do método e melhor articulação com os critérios entretanto definidos.

A ferramenta de classificação de valores e impactes concebida para a aplicação do método permite a apresentação expedita dos resultados, colocando-os ao serviço da decisão em matéria de licenciamento de obras e mediação na gestão urbanística corrente.

Considera-se que a implementação deste processo de apoio técnico, não obstante a necessidade de desenvolvimentos futuros, pode também prestar apoio ao desenho de políticas de reabilitação do edificado, tais como a Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios (ELPRE), ou o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC), ao partilhar critérios e pontos de vista estratégicos para a melhoria desta atividade.

Este relatório representa uma etapa de um projeto que, após o primeiro triénio de atividades de investigação, deverá dar passos complementares ao trabalho apresentado. Os pontos seguintes descrevem brevemente esses desenvolvimentos futuros.

Apresentação, calibração e validação do processo de apoio técnico

O processo de apoio técnico apresentado e as suas componentes metodológicas e operativas deverão ser sujeitos a validação técnica e a validação social e operativa.

A validação técnica foi já iniciada e deverá prosseguir a par do aperfeiçoamento do método multicritério. A reorganização dos elementos de avaliação decorrida após a resposta à consulta a peritos deve ser integrada na consulta seguinte, que deverá agora incidir também nos próprios critérios.

A validação social e operativa será desenvolvida posteriormente, através de *workshops* de um grupo de apoio técnico constituído, tendo em vista a implementação do processo de avaliação e suporte à decisão proposto. Este grupo foi já contactado, aguardando-se a reunião de condições para a realização do primeiro *workshop* de apresentação do quadro metodológico do processo de apoio técnico e método de avaliação IMPACTE REHURB.

Introdução da dimensão socioeconómica na avaliação de impactes

Por fim, foi referido ao longo deste relatório que o processo de apoio técnico à decisão e o método multicritério desenvolvido visa avaliar impactes, futuramente, não apenas na preservação cultural e na eficiência ambiental, mas também na oferta de habitação adequada para a coesão social urbana.

Deste modo, o projeto de investigação desenvolverá também esta vertente, que será inserida no método multicritério por via de novos elementos de avaliação, abordando assim a questão da habitação acessível – e do potencial habitacional de edifícios urbanos em reabilitação – como dimensão a adicionar ao método IMPACTE REHURB.

Lisboa, LNEC, novembro de 2020

VISTOS

O Chefe do Núcleo de
Estudos Urbanos e Territoriais



João Branco Pedro

AUTORIA



Joana Mourão

Bolsista de Pós-Doutoramento

O Diretor do Departamento de Edifícios



Jorge M. Grandão Lopes

Referências bibliográficas

- ADENE, Agência Nacional para a Energia, 2009 – **Método de cálculo simplificado para a certificação energética de edifícios existentes no âmbito do RCCTE**. Diário da República, 2.ª série N.º 84, 30 de abril de 2009.
- AGUIAR, J., 1989 – **Sobre a necessidade de se ampliar e aplicar o conhecimento morfológico e tipológico do património edificado**, Comunicação nas Jornadas de História da Arquitetura e do Urbanismo, Lisboa Janeiro de 1989, Faculdade de Arquitetura de Lisboa. Informação interna LNEC/DED/NA.
- AGUIAR, J.; REIS CABRITA, A. M.; APPLETON, J., 1993 – **Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais**, Edição de 2014, Lisboa LNEC/DGOT.
- APPLETON, G. J., 2018 – **A Avenida Almirante Reis, Uma História Construída do Prédio de Rendimento em Lisboa**. Tese de doutoramento em Arquitetura. Instituto Superior Técnico. Universidade de Lisboa.
- BANA E COSTA, C. A., 1993a – **Processo de apoio à decisão: atores e ações; estruturação e avaliação**, Publicação CESUR n.º 618, Lisboa.
<http://web.ist.utl.pt/carlosbana/bin/Processosdeapoioadecisao.pdf>.
- BANA E COSTA, C. A., 1993b – **Processo de apoio à decisão: problemáticas, atores e ações, palestra apresentada no curso «Ambiente: fundamentalismos e pragmatismos»**, Seminário Pedro Nunes, Convento da Arrábida.
- BANA E COSTA, C. A.; BEINAT, E., 2010 – **Estruturação de Modelos de Análise Multicritério de Problemas de Decisão Pública**. Artigo de investigação do Centro de Estudos de Gestão do IST. n.º 3/2010. https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779577262328/WP%20CEG-IST%2003_2010.pdf.
- BANA E COSTA, C. A.; FERREIRA, J. A.; CORRÊA, E. C., 2000 – **Metodologia multicritério de apoio à avaliação de propostas em concursos públicos**. In Casos de Aplicação da Investigação Operacional em Portugal, 337-363, McGraw-Hill, Lisboa.
- CALDAS, J. V.; PINTO, M. R.; ROSADO, A., – **O prédio de rendimento Joanino**. Cadernos do Arquivo Municipal, 2.ª série n.º 1 (janeiro – junho 2014). pp. 130 - 156.
- CEN, 2013 – **Sustainability of construction works. Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products**. Brussels: CEN. EN 15804:2012 + A1:2013.
- CEN/TC 346, 2017 – **Conservation of cultural heritage. Guidelines for improving the energy performance of historic buildings**. Brussels: CEN. EN 16883: 2017.
- CHCFE Consortium, 2015 – **Cultural Heritage Counts for Europe**. Full Report. Krakow: International Cultural Centre. <https://www.europanostra.org/our-work/policy/cultural-heritage-counts-europe>.
- CONSELHO EUROPEU DE NORMALIZAÇÃO (CEN), 2011 – **Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method**. Brussels: EN 15978:2011.

- DECRETO LEI N.º 118/2013 – **Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços**. Diário da República Série I N.º 159 (2013-08-20).
<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/118/2013/p/cons/20190718/pt/html>.
- DECRETO LEI N.º 136/2014 – **Alterações ao Decreto-Lei n.º 555/99 - Regime Jurídico da Urbanização e Edificação** (RJUE). Diário da República Série I N.º 173 (2014-09-09).
<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/136/2014/09/09/p/dre/pt/html>.
- DECRETO LEI N.º 307/2009 – **Regime Jurídico da Reabilitação Urbana em áreas de reabilitação urbana**. Diário da República Série I N.º 206 (2009-10-23).
<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/307/2009/p/cons/20190521/pt/html>.
- DECRETO LEI N.º 95/2019 – **Regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas**. Diário da República Série I N.º (2019-07-18) pp.35-45.
<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/95/2019/07/18/p/dre>.
- DECRETO LEI N.º 80/2006 – **Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios** (RCCTE). Diário da República Série I-A N.º 67 (2006-04-04).
<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/80/2006/04/04/p/dre/pt/html>.
- DESPACHO 15793-I/2013 – **Metodologias de cálculo para determinar as necessidades nominais anuais de energia**. (no âmbito do REH). Diário da República Série II n.º 234, 3º suplemento, (2013-12-03).
<https://dre.pt/application/file/a/2975281>.
- DIREÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO (DGT), 2015 – Estratégia «Cidades Sustentáveis 2020».
http://www.dgterritorio.pt/ordenamento_e_cidades/cidades/cidades_sustentaveis_2020.
- DIXIT, M. K., 2017 – **Life cycle embodied energy analysis of residential buildings: A review of literature to investigate embodied energy parameters**. In Renewable and Sustainable Energy Reviews. 79: 390-413. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.051>.
- DIXIT, M. K., 2018 – **Life cycle recurrent embodied energy calculation of buildings: a review**. In Journal of Cleaner Production, 209: 731-754. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.230>.
- EFFESUS Consortium – **Energy Efficiency in European Historic Urban Districts**. 2016
https://www.fffesus.eu/wp-content/uploads/2016/06/FFESUS_Booklet_Final-Version.pdf
- FRAMPTON, K., 2000 – **História crítica da arquitetura moderna**, E. Martins Fontes, São Paulo, Brasil.
- FREITAS, Vasco *et al.*, 2008 – **Sistemas de ventilação natural/mistos em edifícios de habitação – Implicações construtivas**. In Revista Climatização, n.º 52 p. 40-56.
- ICOMOS, Conselho Internacional de Monumentos e Sítios, 1994 – **Nara Document on Authenticity**.
<https://www.icomos.org/charters>.
- ICOMOS, Conselho Internacional de Monumentos e Sítios, 2011 – **Guidance on Heritage Impact Assessment for Cultural World Heritage properties**.
https://www.icomos.org/world_heritage/HIA_20110201.pdf.

- INE, Instituto Nacional de Estatística; LNEC, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2013 – **O Parque Habitacional e a sua Reabilitação. Análise e Evolução.** 2001-2011. INE, Lisboa.
https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=165468783&att_display=n&att_download=y.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO), 2005 – **Building materials and products - Hygrothermal properties - Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values.** ISO/DIS 10456.
- JONES, C., 2018 – **Inventory of Carbon and Energy** (ICE Data Base, 2011).
<http://www.circularecology.com>.
- LACERDA, N.; ZANCHETI, S., 2012 – **Plano de Gestão da Conservação Urbana: Conceitos e Métodos.** Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI) Olinda.
<http://www.ct.ceci-br.org/ceci/br/informacao/acervo-para-download/category/8-e-book.html?download=115%3Aplano-de-gesto-de-conservao-urbana-conceitos-e-mtodos>.
- LEI N.º 107/2001 – **Lei de Bases do Regime de Proteção e Valorização do Património Cultural.** Diário da República, Série I-A. N.º 209 (2001-09-08) pp. 5808-5829.
<https://data.dre.pt/eli/lei/107/2001/09/08/p/dre/pt/html>.
- LEI N.º 32/2012 – **Alteração ao Regime Jurídico da Reabilitação Urbana.** (Procedimentos de criação de áreas de reabilitação urbana). Diário da República, Série I N.º 157 (2012-08-1).
<https://data.dre.pt/eli/lei/32/2012/p/cons/20121231/pt/html>.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (LNEC), 1969 – **Geometria da Insolação dos Edifícios.** Lisboa, ITE 5.
- LNEC, 1996 – **Evolução do custo da construção de edifícios.** LNEC - Proc. 085/1/10376. Relatório 156/96 – DED/NEP.
- LNEC, 2006a – **Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios versão atualizada 2006.** ICT Informação Técnica, ITE 50.
- LNEC, 2006b – **Ventilação Mecânica de Edifícios de Habitação.** LNEC - Proc. 0808/11/16210. Relatório 01/2006 – DED/NCI
- LNEC, 2010 – **Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios: soluções construtivas de edifícios antigos: soluções construtivas das regiões autónomas,** ITE 54.
- LNEC, 2012 – **Princípios de edificação sustentável.** Informação Técnica de Arquitetura. EPUL/LNEC, Lisboa.
- LYNCH, K., 1981 – **A boa forma da cidade.** Edições 70, Lisboa.
- MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES (MOPTC); LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (LNEC), 2007 – **Método de avaliação do estado de conservação de imóveis. Instruções de aplicação.**
http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/nrau/pt/nrau/docs/MAEC_2007-10.pdf.

- MOURÃO, J., 2019a – **Regeneração urbana integrada, proteção do património cultural e eficiência ambiental como objetivos divergentes nas políticas urbanas em Portugal (2000-2020)**. In *Cidades, Comunidades e Territórios*, 38: 79-95.
<http://dx.doi.org/10.15847/citiescommunitiesterritories.jun2019.038.art02>
- MOURÃO, J., 2019b – **Cultural and environmental impacts of the refurbishment of urban buildings: concepts and criteria for an integrated assessment**. In 4th International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historic Buildings and Structures REHAB2019 Book of Abstracts, Guimarães ISBN: 978-989-8734-23-5.
- MOURÃO, J.; CAMPOS, V., 2018 – **Balancing cultural and environmental values in buildings refurbishment: assessing integrity and energy**. In *The 3rd International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings, EEHB2018 Proceedings*. U. Upsala e Swedish National Heritage Board, Visby. ISBN: 978-91-519-0838-0.
<http://eehb2018.com/wp-content/uploads/2018/09/Conference-Report-The-3rd-International-Conference-on-Energy-Efficiency-in-Historic-Buildings.pdf>.
- MOURÃO, J.; GOMES, R.; MATIAS, L.; NIZA, S., 2019 – **Combining embodied and operational energy in buildings refurbishment life cycle energy assessment**. In *Energy & Buildings* 197: 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.033>.
- MUNARIM, U.; GHISI, E., 2016 – **Environmental feasibility of heritage buildings rehabilitation**. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 58: 235–249.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.334>.
- OLIVEIRA, V. (ed.), 2018 – **Diferentes abordagens em morfologia urbana. Contributos luso-brasileiros in Urban Forms**. <https://vitoroliveira.fe.up.pt/uf-ebooks>.
- ONU-HABITAT (United Nations Programme for Human Settlements), Fahra, L., 2017 – **Report of the Special Rapporteur on adequate housing as a component of the right to an adequate standard of living, and on the right to non-discrimination in this context**. Mission to Portugal.
- ORDEM DOS ARQUITETOS, Colégio Património Arquitetónico (CPA/AO), 2017 – **Proposta de definição sintética para o termo “reabilitação”** [documento digital interno].
<https://www.arquitectos.pt/documentos/1527004481H9jWX4in5Sd23ZB3.pdf>.
- PARICIO, I.; SUST, X., 2000 – **La vivienda contemporánea. Programa y tecnología**. ITeC, Barcelona.
- PARLAMENTO EUROPEU DO CONSELHO (PEC), 2010 – **Diretiva 2010/31/UE relativa ao desempenho energético dos edifícios (EPBD – reformulação)**. Jornal Oficial da União Europeia.
- PEDRO, J. B., 2000 – **Definição e avaliação da qualidade arquitetónica habitacional**. Tese de doutoramento em Arquitetura. Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.
- PEDRO, J. B., 2017 – **Regulamentação técnica da construção nas obras em edifícios existentes. Análise do quadro legal**. Relatório 420 DED/NUT. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

- PENEDA, M., 2013 – **Recomendações para o projeto de sistemas de ventilação mista em edifícios de habitação**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- PINHO, A., 2009 – **Conceitos e Políticas europeias de Reabilitação urbana. Análise da experiência portuguesa dos gabinetes técnicos Locais**. Tese de Doutoramento em Planeamento Urbanístico. Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Universidade Técnica de Lisboa.
- PINTO, A., 2017 – **Ventilação de edifícios de habitação: contributos para a eficiência energética**. In Energia. Guia de Eficiência Energética nos Edifícios, maio de 2017 para Indústria e Ambiente e Construção Magazine, Porto.
- PORTARIA N.º 113/2015 – **Identifica os elementos instrutórios dos procedimentos previstos no Regime Jurídico da Urbanização e Edificação**. Diário da República Série I N.º 78 (2015-04-22). <https://data.dre.pt/eli/port/113/2015/04/22/p/dre/pt/html>.
- PORTARIA N.º 1192-B/2006 – **Ficha de avaliação para a determinação do nível de conservação de imóveis locados**. Diário da República Série I N.º 212, 1º suplemento, (2006-11-03). <https://data.dre.pt/eli/port/1192-b/2006/11/03/p/dre/pt/html>.
- PORTARIA N.º 297/2019 – **Requisitos térmicos e dos sistemas técnicos aplicáveis às operações de reabilitação de edifícios ou frações autónomas** (edifícios de uso habitacional sujeitos a grandes intervenções). Diário da República, Série I N.º 172 (2019-09-09). <https://data.dre.pt/eli/port/297/2019/09/09/p/dre>.
- PORTARIA N.º 304/2019 – **Definição dos requisitos funcionais da habitação e da edificação em conjunto, aplicáveis às operações de reabilitação de edifícios ou frações autónomas**. Diário da República Série I n.º 175 (2019-09-12). <https://data.dre.pt/eli/port/304/2019/09/12/p/dre>.
- PORTARIA N.º 349-B/2013 – **Requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos e sujeitos a grande intervenção**. Diário da República Série I n.º 232 1º suplemento (2013-11-29). <https://data.dre.pt/eli/port/349-b/2013/p/cons/20190909/pt/html>.
- PORTARIA N.º 98/2019 – **Conceito de edifício NZEB**. Diário da República Série I n.º 65 (2019-04-02). <https://data.dre.pt/eli/port/98/2019/04/02/p/dre/pt/html>.
- QUEIROZ, F.; PORTELA, A., 2009 – **Conservação urbana e territorial integrada. Reflexões sobre salvaguarda, reabilitação e gestão de centros históricos em Portugal**, Livros Horizonte.
- RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS (RCM) N.º 190-A/2017 – **Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal**. Diário da República Série I N.º 236, 2.º Suplemento (2017-12-11). <https://data.dre.pt/eli/resolconsmin/190-a/2017/12/11/p/dre/pt/html>.
- ROSSA, W. 2013 – **Património urbanístico: (re)fazer cidade parcela a parcela**. Coimbra: Sumário pormenorizado da lição apresentado para provas de agregação. <http://hdl.handle.net/10316/21480>.

- ROWE, G.; WRIGHT, G., 1999 – **The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis**.
In International journal of forecasting. 15: 353-375.
[https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(99\)00018-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(99)00018-7).
- SANTOS, A. J., 2001 – **Desenvolvimento de uma Metodologia de Caracterização das Condições de Iluminação Natural nos Edifícios Baseada na Avaliação “in situ”**. Dissertação de Mestrado. Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- SASSEN, S., 2014 – **Expulsions – Brutality and complexity in the global economy**. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts; London, England.
- UM-DSI, Universidade do Minho, Departamento de Sistemas de Informação, S.D. – **Plataforma e-Delphi**. <http://www3.dsi.uminho.pt/daxsi>.
- UNITED NATIONS, 2015 – **Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1)**. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- WCSD, World Commission for Sustainable Development, 1987 – **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**.
www.enclatc.org/culturalheritagecountsforeurope.
- WEBB, A., 2017 – **Energy retrofits in historic and traditional buildings: A review of problems and methods**, In Renewable and Sustainable Energy Reviews 77: 748–759.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.145>.

ANEXOS

Página intencionalmente deixada em branco

ANEXO I
Árvore de Elementos de Avaliação

Página intencionalmente deixada em branco

Domínio	Fator	Elementos de avaliação
D1. Morfologia Urbana	Tecido Urbano consolidado	Dimensões do lote Alinhamento da implantação do edifício face à rua Alinhamento da implantação do edifício face ao logradouro
	Cérceas da envolvente	Cércea média dos dois lados da rua Cércea média dos edifícios contíguos Cércea média do quarteirão
	Alçado de conjunto	Alinhamento dos vãos e elementos salientes Materiais e cores das fachadas Sequência dos pisos térreos Perfil das coberturas
D2. Tipologia Arquitetónica	Organização espacial	Número e área das frações por piso Número e área dos compartimentos por fração Localização dos espaços com usos fixos Separação adequada espaços públicos e privados
	Comunicações	Circulações verticais (escadas e elevadores) Circulações horizontais (corredores e passagens)
	Caracterização estética	Cores dominantes da envolvente interior e exterior Materiais dominantes da envolvente interior e exterior Pormenores construtivos Arte decorativa integrada
D3. Sistema Construtivo	Elementos primários	Estrutura Paredes Pavimentos Coberturas Escadas
	Elementos secundários	Revestimentos de pavimentos e tetos Elementos salientes Caixilharias e portas Revestimentos de paredes e acabamentos compatíveis
	Instalações e redes	Águas Esgotos Telecomunicações Energia
D4. Materiais	Materiais existentes	Materiais ou componentes construção a conservar ou reincorporar Materiais ou componentes a remover destinados a reutilização
	Materiais adicionados	Materiais ou componentes a introduzir provenientes de reutilização Materiais ou componentes selecionados por energia incorporada
D5. Componentes para o conforto Passivo	Exposição e controlo solar	Acesso solar dos vãos envidraçados Superfície envidraçada por área da fração Sombreamento integrado eficaz (CT) dos vãos envidraçados
	Iluminação natural	Superfície envidraçada por área de compartimentos habitáveis Altura dos vãos envidraçados relativa à profundidade dos espaços Presença de elementos translúcidos nas partes comuns e interiores Sombreamento integrado eficaz (CV) dos vãos envidraçados
	Ventilação natural	Ventilação direta nos espaços habitáveis Ventilação cruzada nas frações e partes comuns Ventilação híbrida
	Controlo de humidade	Permeabilidade ao vapor da envolvente interior Estanquidade à água da envolvente exterior
	Inércia térmica	Paredes exteriores e interiores Pavimentos e revestimentos Coberturas pesadas e tetos
	Isolamento térmico	Coberturas e pavimentos exteriores Paredes Vãos envidraçados
D6. Sistemas de Energia	Climatização e AQS	Instalações de climatização Redes e sistemas de AQS
	Energia renovável	Coletores solares térmicos Bomba de calor aerotérmica Fotovoltaico ou outros sistemas

Página intencionalmente deixada em branco

ANEXO II
Ficha de Diagnóstico e Avaliação IMPACTE REHURB

Página intencionalmente deixada em branco

Domínio	Fator	Característica de referência	Fontes a consultar	Diagnóstico	Avaliação
D1. Morfologia Urbana	F1. Tecido Urbano consolidado	C1. Dimensões do lote C2. Alinhamento da implantação do edifício face à rua C3. Alinhamento da implantação do edifício face ao logradouro	Planta do conjunto Planta do conjunto Planta do conjunto		
	F2. Cérceas da envolvente	C4. Cércea média dos dois lados da rua (ou praça) C5. Cércea média dos edifícios contíguos C6. Cércea média do quarteirão	Alçado de conjunto Alçado de conjunto Alçado de quarteirão		
	F3. Alçado de conjunto	C7. Alinhamento dos vãos e elementos salientes C8. Materiais e cores das fachadas C9. Sequência dos pisos térreos (acessos e contacto com o solo) C10. Perfil das coberturas (telhado, platibanda e contacto com o céu - skyline)	Alçado de conjunto Alçado de conjunto Alçado de conjunto Alçado de conjunto		
D4. Tipologia Arquitetónica	F4. Organização espacial	C11. Número e área das frações por piso (fracionamento do edifício) C12. Número e área dos compartimentos por fração (compartimentação da fração) C13. Localização dos espaços com usos fixos (IS, cozinhas, átrios, escadas) C14. Separação adequada entre áreas sociais e privadas	Planta e corte do edifício Plantas das frações Plantas das frações Plantas das frações		
	F5. Comunicações	C15. Circulações verticais (escadas e elevadores) C16. Circulações horizontais (corredores e passagens)	Planta e corte do edifício Plantas das frações		
	F6. Caracterização estética	C17. Cores dominantes dos interiores (paredes, tetos, pavimentos, vãos opacos) C18. Materiais dominantes nos interiores e exteriores C19. Pormenores construtivos (ferragens, carpintarias, cantarias) C20. Arte decorativa integrada (escultura, relevo, azulejo, pintura)	Imagens do interior Imagens do interior Imagens do interior e exterior Imagens do interior e exterior		
D3. Sistema Construtivo	F7. Elementos primários	C21. Estrutura C22. Paredes C23. Pavimentos C24. Coberturas C25. Escadas (e galerias)	Corte construtivo Corte construtivo Corte construtivo Corte construtivo Corte construtivo		
	F8. Elementos secundários	C26. Revestimentos de pavimentos e tetos C27. Elementos salientes (varandas, guardas, palas) C28. Caixilharias e portas (carpintarias e serralharias) C29. Revestimentos e acabamentos compatíveis (tintas, argamassas)	Imagens do interior e exterior Imagens do interior e exterior Imagens do interior e exterior Imagens do interior e exterior		
	F9. Instalações e redes	C30. Águas C31. Esgotos C32. Telecomunicações (TV, telefone, internet) C33. Energia (eletricidade e gás) e climatização	Planta técnica e imagens Planta técnica e imagens Planta técnica e imagens Planta técnica e imagens		
D4. Materiais	F10. Materiais existentes	C34. Elementos da construção a conservar C35. Materiais ou componentes a remover destinados a reutilização	Corte construtivo Corte construtivo e imagens		
	F11. Materiais adicionados	C36. Materiais ou componentes a introduzir provenientes de reutilização C37. Materiais ou componentes novos selecionados por energia incorporada	Especificações técnicas Especificações técnicas		
D5. Componentes p/ Conforto Passivo	F15. Exposição e controlo solar	C38. Acesso solar dos vãos envidraçados C39. Superfície envidraçada por área da fração C40. Sombreamento termicamente eficaz dos vãos envidraçados	Plantas das frações Mapa de vãos Mapa de vãos		
	F16. Iluminação natural	C41. Superfície envidraçada por área de compartimentos habitáveis C42. Altura dos vãos envidraçados C43. Elementos translúcidos nas partes comuns e nos interiores C44. Sombreamento luminicamente eficaz dos vãos envidraçados	Mapa de vãos Mapa de vãos Plantas e cortes das frações Mapa de vãos		
	F17. Ventilação natural	C45. Ventilação direta nos espaços habitáveis C46. Ventilação cruzada em todos os espaços C47. Renovação de ar por ventilação mista/híbrida (exaustores)	Plantas e cortes das frações Plantas e cortes das frações Cortes das cozinhas e instalações sanitárias		
	F12. Controlo de humidade	C48. Materiais permeáveis ao vapor na envolvente interior C49. Envolvente exterior estanque e impermeável	Corte construtivo e imagens Corte construtivo e imagens		
	F13. Inércia térmica	C50. Paredes exteriores e interiores C51. Pavimentos e revestimentos C52. Coberturas pesadas e tetos	Corte construtivo e imagens Corte construtivo e imagens Corte construtivo e imagens		
	F14. Isolamento térmico	C53. Coberturas e pavimentos exteriores C54. Paredes C55. Vãos envidraçados	Corte construtivo e especificações Corte construtivo e especificações Mapa de vãos e especificações		
	F18. Climatização	C56. Instalações de climatização C57. Redes e sistemas de AQS	Planta técnica e imagens Planta técnica e imagens		
D6. Sistemas de Energia	F19. Águas quentes sanitárias	C58. Coletores solares térmicos C59. Bomba de calor aerotérmica	Planta técnica e imagens Planta técnica e imagens		
	F20. Geração de energia renovável	C60. Outros sistemas (fotovoltaicos ou a biomassa)	Planta técnica e imagens		

Página intencionalmente deixada em branco