

Capítulo 6

Desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação do potencial de reabilitação de antigos edifícios industriais

6. Desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação do potencial de reabilitação de antigos edifícios industriais

6.1. Introdução

6.2. Estudo de metodologias de avaliação de edifícios industriais e habitacionais.

6.3. Proposta de uma metodologia de diagnóstico e avaliação do potencial de reabilitação de antigos edifícios industriais

6.4. Conclusões

6. Desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação do potencial de reabilitação de antigos edifícios industriais

6.1. Introdução

O aproveitamento dos edifícios industriais na cidade da Covilhã passa certamente por um novo uso, visto que estes são redundantes para o uso industrial. No estudo preliminar foram identificados 86 edifícios de diferentes áreas e tipologias construtivas localizados em pontos da cidade com características distintas. Com o intuito de avaliar o potencial de reabilitação, através de uma análise comparativa, desenvolveu-se uma metodologia baseada no estudo de outras metodologias e nas condições de adaptabilidade interior e exterior.

O ponto de partida na esquematização de uma nova metodologia foi o estudo de uma metodologia desenvolvida no âmbito do inventário dos edifícios industriais têxteis da cidade de New Bedford nos EUA ^[26].

Um outro trabalho no âmbito desta temática foi realizado na Universidade da Beira interior fruto da tese de doutoramento do Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha, em 2006, intitulado “Reabilitação de edifícios - Metodologia de Diagnóstico e Intervenção” ^[15]. Este trabalho revelou-se numa fonte de conteúdos quanto à qualidade e conforto interior e manutenção de edifícios de habitação. Analisando algumas metodologias de diagnóstico de edifícios de habitação o autor desenvolve uma metodologia exigencial apoiada numa aplicação informática denominada MEXREB, que será mais detalhadamente analisada no ponto 6.2.2.. Numa fase inicial, a esquematização de uma nova metodologia, pareceu importante refletir sobre algumas conclusões retiradas do estudo das metodologias MER HABITAT, TEST HABITAGE, EPIQR e CLAU 2000, que se encontram no capítulo 3, do trabalho acima referido, de título “Instrumentos de apoio ao diagnóstico de edifícios de habitação”.

“A nossa análise da situação e a ponderação dos diferentes factores em apreciação permite apontar alguns caminhos a trilhar no futuro próximo, em termos de concepção de novos métodos:

- *Qualificar os elementos, sobretudo da envolvente, pois contribui de forma decisiva para o conforto interior das habitações. A qualificação dos elementos construtivos não deve ser efectuada em função de uma descrição construtiva e de diferentes*

estados de degradação, mas sim da satisfação de exigências regulamentares ou legais (A avaliação deve ser exigencial).

- *Obter custos de estimativa orçamental próximos da realidade, organizando para o efeito bases de dados dinâmicas com a descrição de trabalhos e custos de execução obtidas a partir da realização de obras concretas.*
- *Dispor de inspecção visual para termos informação base sobre o estado de conservação de diversas componentes da envolvente exterior dos edifícios.*
- *Tratar cada edifício como uma entidade única, em vez de optar pela comparação com edifícios de referência.*
- *Definir completamente o processo de intervenção, contemplando o diagnóstico, a audição dos interessados, as estimativas de custos e a organização de um verdadeiro projecto de reabilitação. O processo poderá ser implementado parcialmente, mas é importante dispor de uma abordagem global.*

Qualquer que seja a estratégia a seguir na concepção, é necessário que os métodos de diagnóstico cumpram a condição de serem “amigáveis” e uteis para os utilizadores, evitando desperdício e perdas de tempo. Para tal, deverão contemplar os seguintes princípios:

- *Evitar diagnósticos circunstanciados discutíveis e necessariamente de custos elevados.*
- *Produzir rapidamente resultados globais aproximados, mas fiáveis.*
- *Evitar os estudos sistemáticos e circunstanciados dos custos de todos os trabalhos necessários, qualquer que seja a urgência na sua realização.*
- *Possibilitar o início de uma gestão patrimonial sem possuir à partida os dados físicos do património (situação normal nos organismos).*
- *Dispor de um instrumento que permita a implementação de uma verdadeira estratégia de gestão em função da utilização dos componentes e dos orçamentos disponíveis.*
- *Tomar em conta o nível de qualidade determinado pelo utilizador.*
- *Possibilidade de calcular o custo estimativo parcial e global em função do nível de qualidade definido pelo utilizador.*
- *Simplificação e racionalização da introdução de dados iniciais.*
- *Criar uma base de dados com custos reais de trabalhos de reparação ou reabilitação.*

Para o sucesso da nossa iniciativa devemos, no entanto, ter sempre presente que um instrumento deste tipo não passa de um auxiliar à decisão. A competência humana, o profissionalismo dos técnicos e a sua capacidade para efectuar uma análise profunda de todos os dados em jogo, sem perder de vista a necessidade de tomar decisões em tempo útil, continuam a ser fundamentais para o sucesso de qualquer gestão do património edificado, público ou privado.”

As conclusões apresentadas, direcionadas para edifícios de habitação, são importantes de referir pois refletem o padrão do nível de exigência que estes devem cumprir, tendo sobretudo em conta as prescrições regulamentares. No caso dos antigos edifícios industriais as premissas estão mais direcionadas na conceção de novas habitações pressupondo-se que sejam também cumpridas algumas das exigências pretendidas. A análise deverá ser feita sobretudo quanto às características de adaptabilidade e são limitadas pela relação entre o edifício existente e os requisitos legais que este deve cumprir após a reconversão.

Entende-se que a metodologia para avaliar o potencial de reabilitação deve compreender os seguintes aspetos distintos:

1. Viabilidade económica, que depende do retorno do investimento na reabilitação e é influenciado, entre outros, pela localização do imóvel, pela oferta no mercado de espaços habitacionais semelhantes, pela proximidade a equipamentos, pelas características do meio envolvente ao edifício, pela visibilidade do imóvel e pela perspectiva de desenvolvimento económico-social da zona, cidade ou região onde o imóvel se encontra;
2. Compatibilidade e durabilidade da construção, as soluções construtivas devem oferecer garantias quanto à segurança, com ou sem recurso a trabalhos corretivos e a sua durabilidade deve ser assegurada pelo menos para um período mínimo de 50 anos, considerando que existe compatibilidade entre os materiais que o constituem prevenindo anomalias indesejadas;
3. Flexibilidade na adaptação, os requisitos legais e funcionais devem ser cumpridos;
4. Significado histórico: a origem do edifício deve ser respeitada e a combinação desta com os trabalhos de adaptação deve valorizar o imóvel.

6.2. Estudo de outras metodologias de avaliação de edifícios

Com o estudo de outras metodologias pretende-se aprofundar o conhecimento e a importância dos parâmetros de avaliação que têm mais relevo, sejam estas direcionadas para edifícios habitacionais ou industriais.

O estudo da metodologia utilizada para a avaliação do potencial de reabilitação dos edifícios industriais na cidade de New Bedford, EUA, apresentada na publicação “City of New Bedford Historic Mill Inventory, 2008”^[26], deve-se ao fato de ser uma publicação recente onde estão sob avaliação edifícios de indústrias têxteis de distintas épocas de construção. De objetivos semelhantes aos do presente trabalho revelou-se uma ferramenta bastante útil.

Por outro lado, outras duas metodologias são estudadas, o MEXREB, “Metodologia Exigencial aplicada à Reabilitação de Edifícios de Habitação”^[15] e o MAEC, “Metodologia de Avaliação do

Estado de Conservação” [24]. A primeira pelo seu detalhe e a segunda pela simplicidade na avaliação do estado de conservação de edifícios.

6.2.1. Metodologia aplicada na realização do inventário “City of New Bedford Historic Mill Inventory”

O exemplo que se apresenta refere-se a um inventário dos edifícios históricos de uso industrial da cidade de New Bedford, EUA [26]. Este trabalho foi realizado em 2008 pelo New Bedford Economic Development Council.

O referido estudo avaliou 101 complexos industriais num total de 3,7 milhões de m², com áreas compreendidas entre os 600 m² e os 210 mil m². Os principais objetivos foram a identificação da localização dos edifícios industriais e a identificação das estruturas que possuem um valor arquitetónico ou histórico significativo.

Numa fase inicial foram pesquisados alguns documentos existentes em arquivos de onde foram retiradas algumas informações disponíveis. Um relatório sobre os edifícios industriais da cidade elaborado em 1977 foi a primeira fonte de informação, para além deste foram recolhidos mapas históricos da cidade e registo de seguros e tributações das empresas.

A informação para esta avaliação resulta da contribuição dos seguintes trabalhos:

- Reconhecimento através de Sistemas de Informação Geográfica, identificando a localização das propriedades em conjunto com mapas aéreos.
- Um trabalho de campo, onde se realizou um registo da morada e ano de construção estimado ou aproximado de cada edifício.
- Pesquisa de informação histórica dos edifícios recorrendo a informações do trabalho de campo e a serviços de registo de construção e das atividades realizadas pelas indústrias.

O critério de avaliação do potencial de reabilitação de cada propriedade é feito segundo três parâmetros principais que contêm diferentes critérios de avaliação que os caracterizam. A avaliação obtém-se recorrendo ao preenchimento de uma matriz de classificação onde são classificados os critérios de avaliação. As três principais categorias foram distinguidas consoante importância de cada uma em relação às restantes.

1. Potencial de Desenvolvimento Económico foi atribuído um fator de 5;
2. Estado de Conservação do Estrutura e Envolvente foi atribuído um fator de 3;
3. Significado Histórico foi atribuído um fator de 2.

A matriz de avaliação é assim definida pelos seguintes critérios:

1. Potencial de Desenvolvimento Económico

- a) Potencial de reabilitação, de forma a determinar a percentagem em utilização dos edifícios, a sua aptidão para novos usos e proximidade a áreas de desenvolvimento urbano seguindo planos urbanos.
- b) Acessibilidades, com o objetivo de apurar a proximidade a autoestradas, vias de comunicação principais, o transporte férreo de passageiros e acessos pedonais.
- c) Desenvolvimento de emprego na vizinhança, considerando o impacto na criação de emprego aos residentes.
- d) Localização e visibilidade, apurando o valor da localização, visibilidade da propriedade e vistas da propriedade.

2. Estado de Conservação do Estrutura e Envolvente

- a) Condições ambientais.
- b) Estado de degradação das estruturas.
- c) Características da envolvente;
- d) Características interiores.
- e) Características de localização.
- f) Existência de problemas de saúde pública.

3. Significado Histórico

- a) Baseado na localização do edifício, se está inserido ou próximo de uma zona histórica,
- b) Baseado no interesse arquitetónico
- c) Baseado no interesse histórico.

A classificação é feita de 1 a 5, considerando que:

- 1- Muito pouco vantajoso
- 2- Pouco vantajoso
- 3- Neutro
- 4- Vantajoso
- 5- Muito vantajoso

Os resultados aparecem organizados por edifício numa ficha (Figura 6.1.) onde são registadas as classificações dos critérios de avaliação do potencial de desenvolvimento numa escala de pontuação de 40 a 200. Existem outras informações disponíveis como a localização do imóvel, o ano de construção, a área do edifício, a avaliação do valor do edifício e terreno e, se disponível, o nome e o contacto do proprietário, como mostra a seguinte ficha.

New Bedford Mill Inventory Data Sheet

Location: 48 Wamsutta St
 Contact Name: George Rheaume
 Plot: 72 Lot: 261 Alpha: Contact #: 508-990-8073
 Zoning: INB Yr Built: 1920 Owner: Armand Rheaume Trust
 Current Use: Address1: 48 Wamsutta St
 Machine Shop City, State Zip: New Bedford, MA 02740

Parcel Size Acre: 0.19 Bldg Value: \$111,700.00
 Bldg Size Sq Ft: 5976 Land Value: \$57,700.00
 Available Sq Ft: 0 Total Value: \$169,400.00



Values based on FY07 assessment

POTENTIAL DEVELOPMENT EVALUATION

CATEGORY	CRITERIA	WEIGHT	RANKING	SCORE
ECONOMIC DEVELOPMENT POTENTIAL	Existing Occupancy	5	5	25
	Transportation/Access/Intermodal	5	5	25
	Neighborhood Impacts	5	3	15
	Significance of Viewshed	5	5	25
SITE AND STRUCTURE CONDITION	Environmental Conditions	3	3	9
	Physical Condition	3	4	12
	Special Exterior Features	3	5	15
	Special Interior Features	3	3	9
	Special Site Features	3	5	15
	Existing Public Safety Issues	3	4	12
			2	4	8
HISTORIC PRESERVATION	Historical Significance	2	4	8
TOTAL SCORE:				170

Note: The range of value is between a low total of 40 and a high total of 200

Weight Factors for Categories		Ranking	
Economic Dev. Potential	5	Highly Advantageous	5
Site/Structure Condition	3	Advantageous	4
Historical Significance	2	Neutral	3
		Disadvantageous	2
		Highly Disadvantageous	1

Notes: Located in the Hicks/Logan/Sawyer District, within the WMOD and Hicks/Logan/Sawyer growth Initiatives District.

Figura 6.1 - Ficha de avaliação do imóvel. [26]

A escolha deste exemplo deve-se ao facto de ser uma abordagem bastante completa para o estudo de um grande número de edifícios, de apresentar uma forte componente em regeneração urbana, e principalmente porque na maioria dos casos, estes foram concebidos para o uso da indústria têxtil e armazenamento. Existem algumas semelhanças com o caso de estudo na cidade da Covilhã. No entanto, as áreas, as características da localização e da envolvente são muito distintas o que exige uma adaptação deste método e possibilita a implementação mais específica de ferramentas e instrumentos de avaliação.

Seria interessante apurar qual o método de cálculo do valor do imóvel, no entanto este não é descrito e como tal não seria correto fazer uma aproximação do mesmo para obter valores médios €/m², visto que a conjuntura económica e social é distinta, e assim a atratividade ao

investimento varia. É possível que estes valores sejam baseados no valor de tributação do imóvel, que no caso dos antigos edifícios industriais parece arriscado pois a rentabilidade do imóvel está muito condicionada pelas características do mesmo e do mercado onde se apresenta.

6.2.2. Metodologia exigencial aplicada à reabilitação de edifícios de habitação, MEXREB

A metodologia apresentada pelo Prof. João Lanzinha na sua tese de doutoramento ^[15] foi desenvolvida com o objetivo de ser aplicada a edifícios habitacionais do tipo multifamiliar. A metodologia exclui na sua aplicação edifícios antigos, históricos ou monumentos, pois estes se não forem alvos de uma intervenção perdem a sua atualidade e não acompanharam o progresso científico e tecnológico. A preocupação com a redução dos consumos energéticos e a evolução do conhecimento no domínio das ciências da construção coloca novas exigências a satisfazer para garantir que os edifícios cumpram os objetivos para que foram criados ^[16]. A sua aplicação aos antigos edifícios industriais não faz sentido, mas o seu estudo é importante para o reconhecimento e avaliação das exigências atuais de edifícios de habitação e que devem ser consideradas na reconversão do edifício.

No conjunto dos edifícios mais recentes, a aplicação deveria ser feita de forma criteriosa e cuidada aos edifícios com mais de 30 anos e aos edifícios novos com menos de 5 anos. Recomenda-se que a faixa ótima de avaliação, a dos edifícios recentes, 2ª fase, seja ainda objeto de subdivisão para ser possível avaliar amostras homogêneas e efetuar comparações adequadas quando necessário: - edifícios com idade entre 5 e 10 anos; - edifícios com idade entre 10 e 20 anos e edifícios com idade entre 20 e 30 anos. A classificação dos edifícios em função das suas características e época de construção encontra-se organizada na tabela seguinte:

Tabela 6.1 - Classificação dos edifícios em função das características e época de construção. ^[15]

A - Construções históricas/Monumentos Construções representativas de um período da história de uma nação ou de um continente, com características estéticas únicas, com referências culturais marcantes ou com uma simbologia própria.
B - Edifícios Antigos Edifícios com mais de 50 anos, no final da sua vida útil, com estruturas mistas de alvenaria e madeira
C - Edifícios Recentes (menos de 50 anos) 1ª Fase - edifícios de habitação com estrutura porticada em betão armado (entre 30 e 50 anos) 2ª Fase - edifícios de habitação concebidos após o choque petrolífero dos anos 70, incorporando soluções de isolamento térmico e objetivos de redução de consumos de energia (entre 5 e 30 anos).
D - Edifícios Novos Construções muito recentes, sem ter ultrapassado o prazo legal de garantia, mas que podem apresentar manifestações patológicas precoces (menos de 5 anos)

Esta metodologia, de carácter exigencial, tem como um dos principais objetivos avaliar o desempenho da envolvente do edifício. Assim sendo, os requisitos a exigir a considerar no desempenho das paredes exteriores que constam na tabela 6.2:

Tabela 6.2 - Listagem de exigências das paredes exteriores. ^[15]

- Estabilidade de conjunto e robustez
- Limitação da deformabilidade sob a ação do vento
- Estabilidade às deformações impostas
- Aptidão para receber fixações e equipamentos
- Estanquidade à água
- Superfícies de paredes secas
- Suscetibilidade a condensações internas
- Permeabilidade ao ar
- Resistência ao fogo
- Reação ao fogo
- Resistência térmica
- Transmissão ad radiação solar
- Isolamento acústico dos ruídos exteriores
- Isolamento acústico dos ruídos interiores
- Segurança de utilização
- Resistência de segurança ao choque
- Segurança contra intrusão
- Durabilidade
- Economia nas despesas de manutenção e renovação
- Economia nas despesas de exploração
- Custo global atualizado

Na estrutura do Método Exigencial através da satisfação de um relevante conjunto de exigências dos elementos construtivos é avaliado o grau de qualidade exigencial do edifício. As exigências a satisfazer, tem como base a aplicação de disposições legais e regulamentares e nos códigos de “boa prática”, constantes de publicações técnicas e científicas. A tabela 6.3. que se segue lista o conjunto de 21 exigências principais.

Tabela 6.3 - Listagem de exigências. ^[15]

Elemento da envolvente	Zona	Exigência
Elementos Verticais	Opaca	Isolamento térmico
		Resistência ao fogo
		Isolamento Acústico
		Estanquidade à água
		Controlo da permeabilidade ao vapor
		Compatibilidade parede/estrutura
		Tratamento de pontes térmicas
	Envidraçados	Estanquidade à água
		Controlo da permeabilidade ao ar
		Isolamento térmico
		Isolamento Acústico
		Resistência ao vento
		Controlo da transmissão luminosa
		Controlo da condensação
Cobertura	Zona Comum	Estanquidade à água do revestimento
		Controlo da permeabilidade ao ar
		Controlo da permeabilidade ao vapor
		Resistência térmica
	Ligações com elementos salientes e capeamentos	Estanquidade das ligações com elementos salientes e capeamentos
	Drenagem das águas pluviais	Escoamento eficaz

A estrutura da metodologia proposta é ilustrada na figura 6.2:

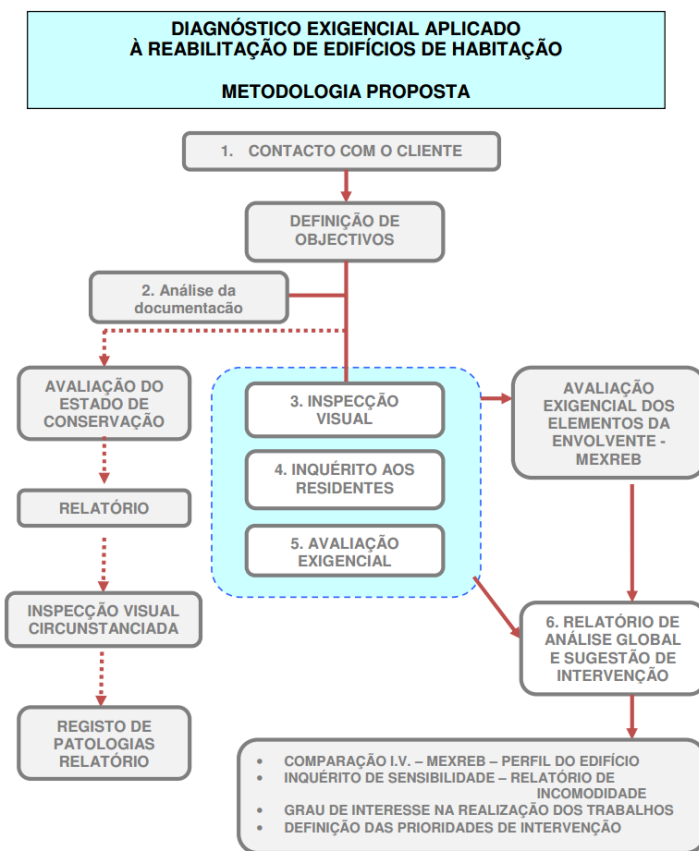


Figura 6.2 - Fluxograma da metodologia de avaliação exigencial. [15]

Como mostra o organigrama o coração da metodologia é a inspeção visual, o inquérito aos residentes e a avaliação exigencial. Nesta última avaliação feita a avaliação considerando os requisitos legais e exigências, realizados cálculos e medições recorrendo a uma aplicação informática designada MEXREB onde são avaliados os 21 parâmetros exigidos.

Para a realização da metodologia proposta no presente trabalho é de realçar o estudo dos critérios de avaliação das seguintes exigências:

- Exigência de isolamento térmico em paredes exteriores;
- Exigência de estanquidade à água em paredes exteriores;
- Exigência de compatibilidade parede / estrutura em paredes exteriores;
- Exigência de satisfação de fator solar máximo em elementos envidraçados;
- Exigência de estanquidade à água de revestimentos de cobertura;
- Exigência de estanquidade das ligações de coberturas com elementos salientes;
- Exigência de escoamento eficaz de sistemas de drenagem de águas pluviais em coberturas;

Do estudo da metodologia conclui-se que esta é bastante completa e detalhada nas suas considerações. No entanto, a sua aplicação a antigos edifícios industriais é limitada pelas características dos próprios edifícios. Estes, dificilmente conseguiriam cumprir os critérios exigidos a menos que sofressem uma intervenção profunda. Contudo, revelou-se uma excelente ajuda no desenvolvimento da metodologia proposta neste trabalho.

6.2.3. Método de avaliação do estado de conservação de edifícios, MAEC

O “Método de avaliação do estado de conservação de edifícios”^[23], MAEC, foi desenvolvido no âmbito do novo Regime de Ordenamento Urbano. Destina-se a avaliar o estado de conservação de um locado funcionalmente distinto, ou seja um ou mais espaços delimitados por paredes separadoras que contêm todos os equipamentos e instalações necessárias ao exercício de uma determinada função, residencial como por exemplo a habitação, ou não residencial como por exemplo o comércio.

Consiste no preenchimento de uma ficha de avaliação com a seguinte estrutura e organizada nas seguintes partes:

- A. Identificação
- B. Caracterização
- C. Anomalias de elementos funcionais
- D. Determinação do índice de anomalias
- E. Descrição dos sintomas que motivam a atribuição de níveis
- F. Avaliação
- G. Observações
- H. Técnico
- I. Coeficiente de conservação

A avaliação do estado de conservação é feita inicialmente atribuindo níveis de ponderação de 1 a 6 consoante a importância de cada elemento funcional num total de 100 pontos, em que:

- Elementos funcionais muito importantes, ponderação de 1 a 6;
- Elementos funcionais importantes, ponderação 3 ou 4;
- Elementos funcionais pouco importantes, ponderação 1 ou 2;

A avaliação das anomalias dos elementos funcionais deve ser realizada conjugando quatro critérios gerais:

1. Consequência da anomalia na satisfação das exigências funcionais;
2. Tipo e extensão do trabalho necessário para a correção de anomalias;
3. Relevância dos locais afetados pela anomalia;

4. Existência de alternativa para o espaço ou equipamento afetado.

A gravidade das anomalias pode é classificada nos níveis apresentados na seguinte figura:

Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Ausência de anomalias ou anomalias sem significado	Anomalias que prejudicam o aspecto , e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução	Anomalias que prejudicam o aspecto , e que requerem trabalhos de substituição ou reparação de difícil execução		
		Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução	Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de substituição ou reparação de difícil execução	
			Anomalias que colocam em risco a saúde e a segurança , podendo motivar acidentes sem grande gravidade, e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução	Anomalias que colocam em risco a saúde e a segurança , podendo motivar acidentes sem grande gravidade, e que requerem trabalhos de substituição ou reparação de difícil execução
				Anomalias que colocam em risco a saúde e a segurança , podendo motivar acidentes graves ou muito graves
				Ausência ou inoperacionalidade de infra-estrutura básica

O estado de conservação do locado é determinado classificando o índice de anomalias do locado segundo a seguinte escala:

Nível de anomalia	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Índice de anomalias	$5,00 \geq IA \geq 4,50$	$4,50 > IA \geq 3,50$	$3,50 > IA \geq 2,50$	$2,50 > IA \geq 1,50$	$1,50 > IA \geq 1,00$
Estado de conservação	Excelente	Bom	Médio	Mau	Péssimo
Nível de conservação	5	4	3	2	1

A aplicação deste método é bastante intuitiva devido à sua simplicidade.

6.3. Proposta de uma metodologia de diagnóstico e avaliação do potencial de reabilitação de antigos edifícios industriais

O desenvolvimento de uma metodologia consiste em definir uma hierarquia de parâmetros a avaliar. Perceber o impacto de uma intervenção de reabilitação de um imóvel industrial no desenvolvimento económico e na regeneração urbana da cidade, consiste em avaliar a valorização do núcleo urbano da cidade e a correção de problemas ambientais e de segurança na zona da cidade onde este se encontra. Parece importante atribuir aos parâmetros associados aos aspetos referidos anteriormente o nível de pontuação mais alto da

metodologia. Por outro lado a capacidade de aproveitamento da construção existente depende fundamentalmente das condições de adaptabilidade que o edifício oferece. Estas estão em primeiro lugar associadas às características da construção que se dividem no estado de conservação, na capacidade de carga das estruturas de suporte, na distribuição espacial da mesma e na compatibilidade e facilidade de alteração através da demolição parcial ou construção.

6.3.1. Esquematização da metodologia proposta

Partindo do método apresentado anteriormente, pareceu importante redefinir alguns critérios nas diferentes categorias, assim como a sua relevância. Em nosso entender, a adaptabilidade interior dos edifícios é um fator de grande importância, atendendo à localização e às áreas que apresentam, uma vez que dificilmente a reutilização passará pelo uso industrial.

Dados relativos à orientação dos edifícios e aberturas já existentes, assim como, a facilidade e possibilidade de alteração das fachadas, com o objetivo de fazer novas aberturas, para um melhor aproveitamento na distribuição do espaço interior, e a capacidade de aproveitamento de recurso já materializados na construção, são aspetos que devem também ser avaliados e considerados com maior peso na avaliação. A metodologia que se está a desenvolver prevê, portanto, atribuir coeficientes de majoração (e também de minoração), que irão afetar de forma diferente os diferentes critérios avaliados, utilizando para o efeito os dados recolhidos através de ficha de inspeção visual de caracterização do edifício.

O que se pretende nesta fase é a elaboração de um modelo contemplando os casos tipo que mais se aproximem da realidade do terreno, envolvente e edifício. Após a elaboração deste modelo pretende-se prosseguir para a atribuição do tipo de estrutura resistente e para a avaliação da cobertura, seguida de uma análise do edifício por fachada, onde serão analisados alguns aspetos particulares, de que se destacam:

- Dimensões da fachada e o número de pisos acima do solo;
- Aberturas, envidraçados e aberturas de acesso ao edifício a pessoas e a veículos;
- Eficiência de funcionamento dos envidraçados existentes e determinação da área que representam na fachada;
- Caracterização das paredes;
- Avaliação do estado geral de conservação.

Este modelo requer também uma inspeção ao interior do edifício e nela serão registadas algumas características:

- Necessidade de demolição de paredes divisórias não estruturais;

- Levantamento mais detalhado da estrutura resistente, sua geometria e possíveis anomalias;
- Definição do tipo de estrutura resistente da cobertura e seu estado de conservação;
- Análise dos acabamentos interiores;
- Estado geral de conservação interior.

Numa fase final da inspeção será interessante, após a análise dos dados recolhidos, ponderar a necessidade de demolição de zonas fortemente deterioradas e se esta será ou não benéfica na adaptação do edifício a novos usos.

6.3.2. Descrição e classificação dos parâmetros de avaliação do potencial de reabilitação

A metodologia proposta tem como principal objetivo avaliar o potencial de reabilitação de antigos edifícios industriais. Atendendo ao número e variedade de casos a avaliar na cidade da Covilhã pretende-se que esta seja de fácil aplicação perspetivando a obtenção de resultados fiáveis capazes de proporcionar, para além de um registo, o apoio à tomada de decisão numa primeira abordagem ao edifício. Para isso, consideraram-se 3 parâmetros primários em quais se baseou o desenvolvimento da metodologia proposta, estes são:

- **Localização e acessibilidades;**
- **Compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos;**
- **Adaptabilidade.**

O potencial de reabilitação pode ser avaliado com a soma ponderada das pontuações dos parâmetros atrás referidos, no entanto, outros dois aspetos são importantes avaliar. O primeiro é a viabilidade económica que depende da avaliação do parâmetro localização e acessibilidades e da compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos, o segundo é a flexibilidade da adaptação em que são considerados os parâmetros de compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos e adaptabilidade.

O organigrama da figura 6.3 ilustra os diferentes parâmetros envolvidos na metodologia de avaliação proposta.

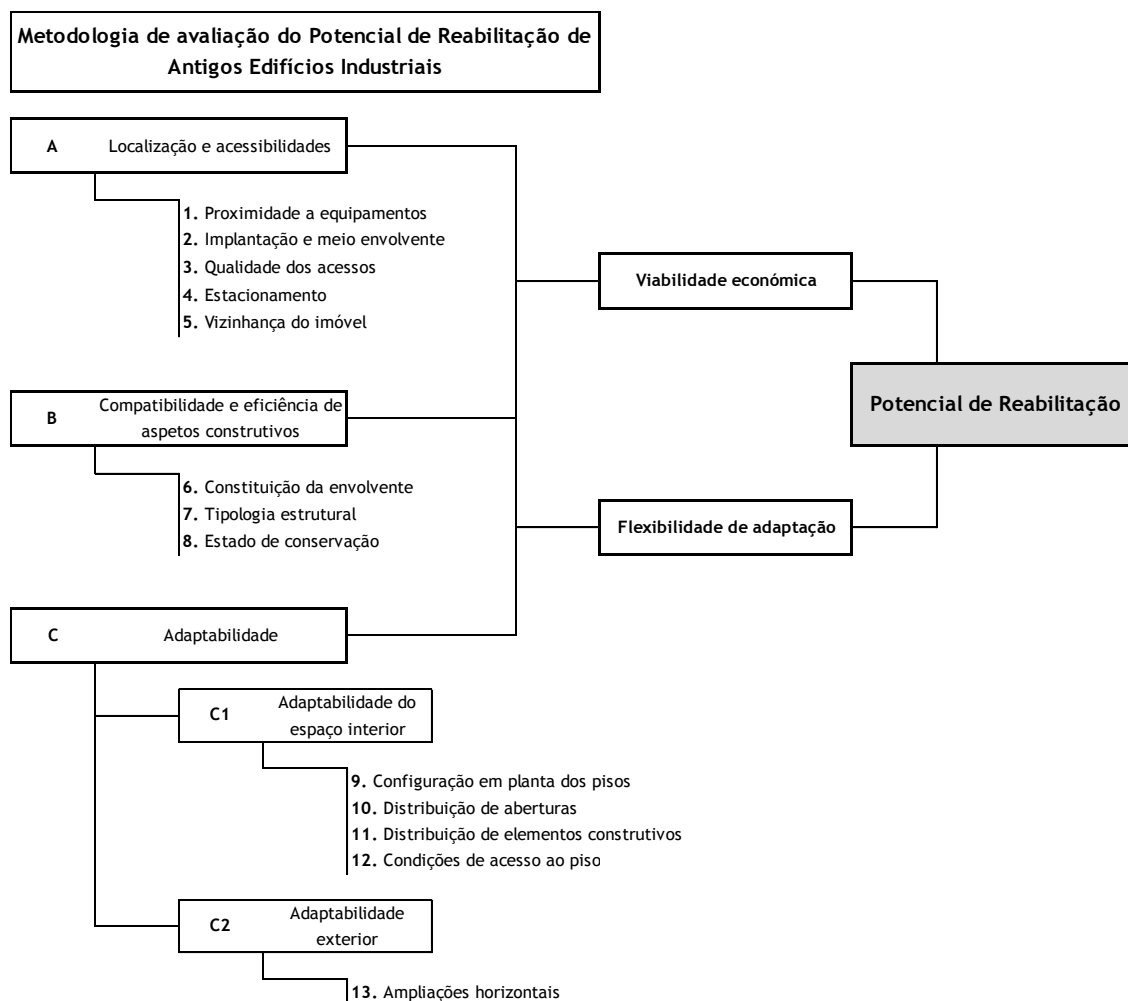


Figura 6.3 - Fluxograma geral da metodologia de avaliação.

Da figura 6.3. evidenciam-se os 13 parâmetros de avaliação e o seu contributo para o potencial de reabilitação é dado da forma descrita na figura 6.4.. Partindo desta organização, segue-se para a descrição dos critérios de avaliação dos parâmetros propostos.

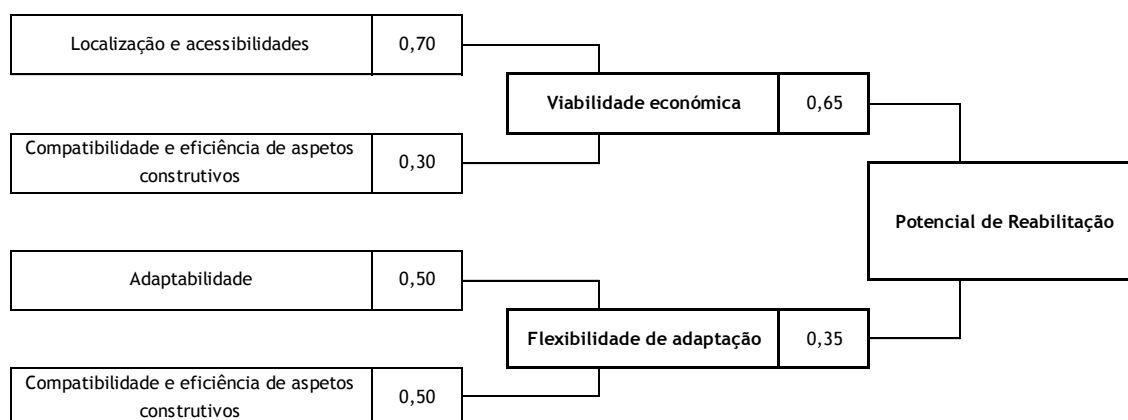


Figura 6.4 - Fluxograma da metodologia e coeficientes de avaliação.

Tabela 6.4 - Pontuação dos parâmetros de avaliação na metodologia

Listagem dos parâmetros de avaliação	Parâmetros
Localização e acessibilidades (P_{LA})	
Proximidade a equipamentos sociais	P_{PE}
Características de implantação e meio envolvente	P_{CI}
Acessos e arruamentos existentes	P_A
Estacionamento	P_E
Vizinhança do imóvel	P_V
Compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos (P_{CEAC})	
Constituição da envolvente	P_E
Tipologia estrutural	P_{TE}
Estado de conservação	P_{EC}
Adaptabilidade interior (P_{AI})	
Configuração em planta	P_{CP}
Distribuição de aberturas	P_{DA}
Distribuição de elementos construtivos	P_{DEC}
Condições de acesso	P_{CA}
Adaptabilidade exterior (P_{AE})	
Ampliações horizontais	P_{AH}

6.3.2.1. Localização e acessibilidades

Avaliar a relação do edifício com o seu meio envolvente depende de fatores como as condições de implantação do edifício, o declive do terreno envolvente, a orientação e obstrução, a existência de espaços verdes, assim como, a caracterização dos acessos e proximidade a equipamentos. Este primeiro parâmetro de avaliação, localização e acessibilidade, é o fator que da metodologia proposta que mais peso na avaliação tem, visto que, em nosso entender, é o que mais influenciará na viabilidade económica de um projeto de reabilitação. Os critérios abordados pela metodologia que o definem são:

- Proximidade a equipamentos sociais;
- Características do terreno de implantação e do meio envolvente;
- Acessos e arruamentos existentes;
- Estacionamento;
- Vizinhança do imóvel.

A relevância dos critérios avaliados neste parâmetro é apresentada na tabela 6.5..

Tabela 6.5 - Pontuação dos parâmetros de avaliação da localização e acessibilidades

Localização e acessibilidades (P_{LA})	Parâmetros	Fator de ponderação
Proximidade a equipamentos sociais	P_{PE}	0,30
Características de implantação e meio envolvente	P_{CI}	0,25
Acessos e arruamentos existentes	P_A	0,20
Estacionamento	P_E	0,15
Vizinhança do imóvel	P_V	0,10

6.3.2.1.1. Proximidade a equipamentos sociais

O enquadramento do imóvel na cidade é um fator relevante para a avaliação do potencial de reabilitação e um dos parâmetros que o define é a sua proximidade aos equipamentos que a cidade dispõe. Entendem-se como equipamentos todos os que oferecem serviços que se revelam fundamentais para o estilo de vida contemporâneo num ponto de vista evolutivo e de segurança, como é o caso de pontos de venda de produtos alimentares e domésticos, escolas do ensino básico, secundário e universitário, este último caso exista, esquadras de polícia, quartel de bombeiros, equipamentos culturais entre outros. Para a análise da metodologia apenas se consideram os equipamentos existentes que apresentem características de continuidade por pertencerem ao estado ou município ou serem de relevo na cidade. Os equipamentos podem ser divididos nas seguintes classes:

- A. Educação: jardins de infância, escolas do ensino básico, secundário, profissional e universitário, caso existam;
- B. Saúde: centros de saúde e hospitais;
- C. Prevenção e Segurança Pública: posto de Polícia ou GNR, quartel de Bombeiros;
- D. Centros de transportes rodoviários e ferroviários urbanos.
- E. Mercados: mercados municipais, zonas comerciais e médias e grandes superfícies comerciais;
- F. Cultura e recreio e desporto: bibliotecas, teatros, jardins, zonas de lazer, piscinas municipais, pavilhões desportivos, complexos desportivos e campos de jogos.

Considera-se que todos os equipamentos das classes apresentadas são de extrema importância, mas os que de maior peso na viabilidade económica do ponto de vista da localização, na nossa opinião, são os B, C, D e E aos quais se atribui um fator de interesse (F_i) com uma pontuação de 2, quanto aos restantes atribui-se uma pontuação de 1. A pontuação relativa à existência de equipamentos será multiplicada pela pontuação atribuída à proximidade dos mesmos. A proximidade aos equipamentos será avaliada considerando os

seguintes intervalos de distância equivalente ao raio de uma circunferência como é visível na seguinte figura 6.6..

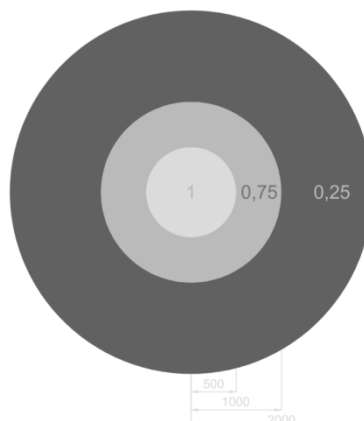


Figura 6.5 - Coeficientes de proximidade a equipamentos.

- A. De 0 a 500m, atribui-se a pontuação de 1;
- B. De 500 a 1000m, atribui-se pontuação de 0,75;
- C. De 1000m a 2000m, atribui-se uma pontuação de 0,25;
- D. Para distâncias superiores a 2000m a pontuação é 0.

Notas:

- Considera-se que o equipamento está dentro do raio caso existam arruamentos de acesso e estes estejam dentro do raio, caso contrário considera-se a distância do percurso.
- Para que esta pontuação não seja tão inflexível prevê-se uma variação no limite superior dos intervalos de 100m.
- A pontuação está compreendida entre 0 e 10, sendo o valor máximo atribuído à existência de todos os equipamentos em todos os intervalos de proximidade pontuados.
- Considera-se que a vizinhança de espaços verdes e de lazer é analisada pela caracterização do meio envolvente, o que justifica o fato de ser pontuado apenas com 1.

O registo faz-se preenchendo a tabela 6.6. da ficha de avaliação onde estão dispostos na primeira coluna os equipamentos, seguida do coeficiente de proximidade ($C_{proximidade}$), seguindo-se a coluna do fator de interesse (F_i). A pontuação é obtida pela multiplicação de $C_{proximidade}$ por F_i para os equipamentos existentes e depois procede-se ao somatório.

Tabela 6.6 - Ficha de avaliação da proximidade a equipamentos sociais

Equipamentos	C_{prox}				F_i	$C_{prox} \times F_i$
	1.00	0.75	0.25	0.00		
A					1	_____
B					2	_____
C					2	_____
D					2	_____
E					2	_____
F					1	_____
Σ_{total}						_____ $\times 0,10 = P_{pe}$

6.3.2.1.2. Características do terreno de implantação e do meio envolvente

A orientação das fachadas dos vão envidraçados de maior desenvolvimento e os obstáculos existentes como edifícios, vegetação ou terreno são o motivo de estudo deste elemento de avaliação. O que se pretende é avaliar as condições de implantação para perceber o nível de adaptação possível do edifício, no caso de ampliações, e da envolvente no caso das acessibilidades.

Tabela 6.7 - Pontuação dos parâmetros de avaliação das características do terreno de implantação e do meio envolvente.

A2. Características do terreno de implantação e do meio envolvente (P_{ci})	Coefficientes	F_p - Fator de ponderação
Obstáculos no meio envolvente	C_{OE}	0,30
Relevo do terreno	C_{RT}	0,20
Fator de orientação solar e sombreamento	C_{OS}	0,50

6.3.2.1.2.1. Obstáculos no meio envolvente

Neste ponto analisam-se as limitações do edifício, em planta, impostas pelo meio envolvente independentemente de pertencerem ou não ao edifício. Considerando que o edifício tem 4 fachadas podem-se registar os obstáculos, para cada uma delas, até uma distância de 30 m, diferenciada em 5 níveis. Noutras situações deve prever-se a situação mais gravosa. Devem-se considerar apenas os obstáculos de difícil adaptação, como é o caso de edifícios, construções existentes ou linhas de água ou de impossível alteração como por exemplo zonas

Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação do potencial de reabilitação de edifícios industriais arqueológicas ou de interesse histórico. Para o efeito considera-se inicialmente o modelo ilustrado na figura 6.6..



Figura 6.6 - Limitação do meio envolvente.

Tabela 6.8 - Pontuação dos critérios de avaliação para a classificação dos obstáculos no meio envolvente.

Obstáculos no meio envolvente, C_{OE} (distância em metros)	Fator de ponderação
A. $d > 30$	5
B. $30 \geq d \geq 20$	4
C. $20 > d \geq 10$	3
D. $d \leq 3$	2
E. $d = 0$	1

Notas:

- A avaliação é feita através da soma das pontuações após a medição da distância entre os obstáculos e as fachadas. O intervalo varia entre 0 e 20;
- Considera-se que o eixo do x é coincidente com o eixo de maior desenvolvimento do edifício;
- Entende-se como obstáculos a considerar edifícios, construções existentes, linhas de água.

Caso existam obstáculos nos limites acima referidos e sobretudo quando existem edifícios contíguos, o que equivale aos casos E e F, é necessário perceber qual a sua influência no edifício em estudo. A altura destes influencia positiva ou negativamente o aproveitamento do

espaço interior, caso esta seja inferior a uma altura equivalente de um ou mais pisos ou superior a um ou mais pisos, respetivamente. Neste caso devem ser consideradas todas as fachadas.

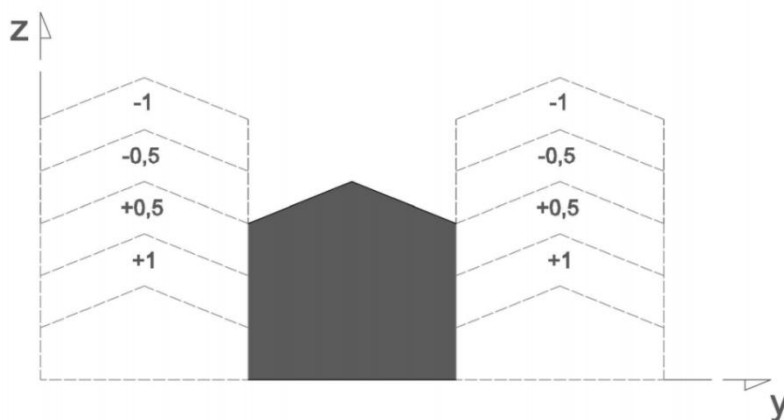


Figura 6.7 - Avaliação da altura dos obstáculos no meio envolvente.

A avaliação é feita adicionando este valor e à pontuação obtida para cada fachada no ponto anterior. O somatório da pontuação das fachadas representa a avaliação obtida

Tabela 6.9 - Ficha de avaliação do relevo do terreno.

Obstrução no meio envolvente								
Distância (m)								
Fachada	≥ 30	[20;30[	[10;20[	[3;10[	< 3	C_h	≈ 0	C_h
	5	4	3	2	1	[-1;1]		[-1;1]
1								
2								
3								
4								
/								
Σ								Σ total
								× 0,05 = C_{OE}

6.3.2.1.2.2. Relevo do terreno

É também importante avaliar o relevo do terreno envolvente ao edifício pois as condicionantes de um relevo acentuado podem ser relevantes, o que faz com que os edifícios que se encontram em zonas planas tenham que ser distinguidos positivamente uma vez que facilitam os trabalhos de adaptação. Por outro lado, a orientação do terreno deve ser considerada por questões de aproveitamento das condições de insolação. Também deverá ser

previsto o caso do eixo de maior desenvolvimento do edifício ser no mesmo sentido do da linha de relevo ou perpendicular a esta. Considerando que α é o declive de aterro e β o declive de escavação e que traduz um valor escavação aterro (V_{EA}), os valores podem ser intermédios se o fator de limitador for β . Para os seguintes modelos propõe-se:

$$C_{RT} = V_{EA} * I_p \quad (6.1)$$

Em que:

C_{RT} - coeficiente do relevo do terreno;

V_{EA} - valor de aterro e escavação;

I_p - índice de preferência.

Tabela 6.10 - Avaliação do relevo do terreno.

Modelo	Esquema	V_{EA}	Índice I_p
1		A. $0^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ, 0^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$; B. $10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ, 10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$; C. $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ, 20^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$; D. $30^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ, 30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$; E. $\alpha \geq 40^\circ, \beta \geq 40^\circ, 0,20$.	1
2		A. $0^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ, 0^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$; B. $10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ, 10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$; C. $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ, 20^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$; D. $30^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ, 30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$; E. $\alpha \geq 40^\circ, \beta \geq 40^\circ, 0,20$.	0,8
3		A. $0^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ, 0^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$; B. $10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ, 10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$; C. $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ, 20^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$; D. $30^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ, 30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$; E. $\alpha \geq 40^\circ, \beta \geq 40^\circ, 0,20$.	0,3
4		A. $0^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ, 0^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$; B. $10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ, 10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$; C. $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ, 20^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$; D. $30^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ, 30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$; E. $\alpha \geq 40^\circ, \beta \geq 40^\circ, 0,20$.	0,1

Tabela 6.11 - Ficha de avaliação do relevo do terreno.

Relevo do terreno Modelo	Valores (V_{EA})					I_p	Pontuação	
	A (1)	B (0,80)	C (0,60)	D (0,40)	E (0,20)			
1						1	_____	
2						0.8	_____	
3						0.3	_____	
4						0.1	_____	
Total								<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>

6.3.2.1.2.3. Fator de orientação solar e sombreamento

Um importante fator que permite distinguir a aptidão de um edifício para a habitação é a sua orientação perante a radiação solar pois a correta distribuição e orientação dos vãos envidraçados nas fachadas permite otimizar os ganhos solares no período de aquecimento (inverno). Recorrendo aos valores apresentados pelo RCCTE para o fator de orientação (Quadro IV.4 do RCCTE) podemos, de uma forma simples, estabelecer uma relação entre a área de vãos envidraçados de uma fachada em função da área total dos vãos de envidraçados e avaliar as condições de aproveitamento dos referidos ganhos solares. O somatório da multiplicação do fator pela representatividade da área, de cada fachada, permite estabelecer um intervalo de valores que nos permitem avaliar objetivamente este aspeto. Este deverá ser corrigido pelo fator de sombreamento de horizonte (F_s), que é também considerado no RCCTE, para na situação de inverno, na sua Tabela IV.5.. Na nossa proposta, o ângulo de horizonte é medido a partir da cota mínima (do terreno) de cada fachada, como se ilustra na figura 6.8., e o parâmetro de avaliação é designado eficiência da orientação do edifício (E_o), que pode ser calculado através da expressão 6.2..

$$E_o = \sum_{i=1}^{n^{\circ} \text{ fachadas}} \left(F_o \cdot F_s \cdot \frac{A_i}{A_t} \right) \quad (6.2)$$

em que:

- E_o - eficiência da orientação do edifício;
- F_o - fator de orientação;
- F_s - fator de sombreamento;
- A_i - área dos vãos envidraçados da fachada i ;
- A_t - área total dos vãos envidraçados do edifício.

A orientação está dividida em oito intervalos correspondendo a cada um deles um ângulo de 22,5°. A figura 6.8, que se segue, auxilia na aplicação do modelo proposto para a avaliação deste parâmetro.

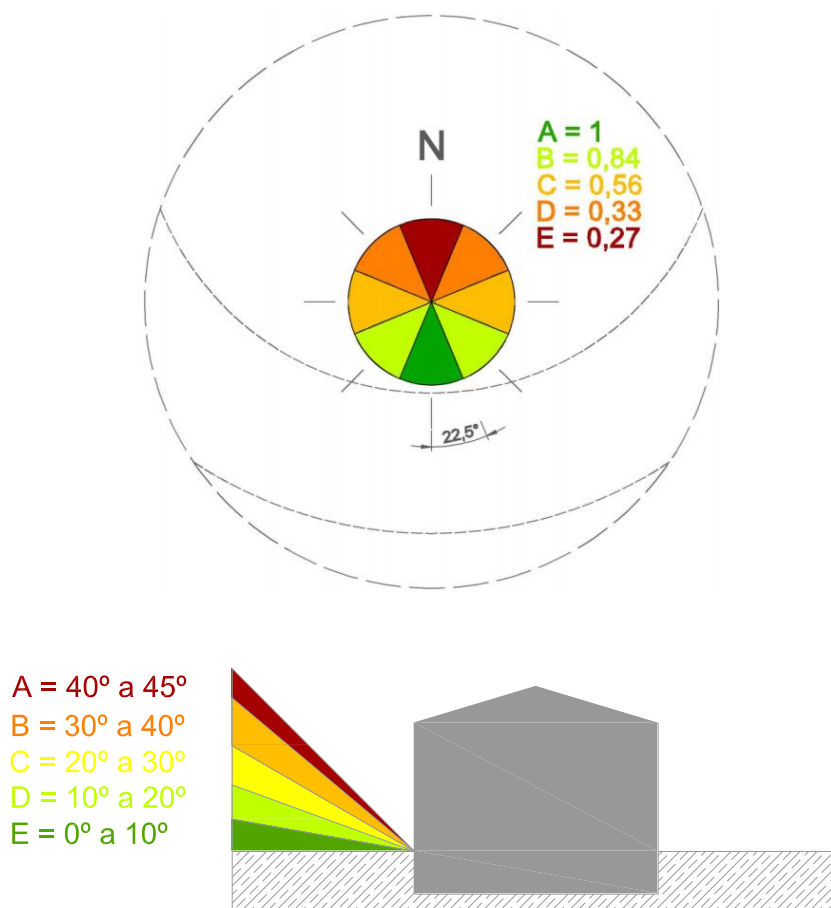


Figura 6.8 - Esquemas relativos aos fatores de orientação dos vãos envidraçados (F_0) e sombreamento de horizonte da fachada.

Tabela 6.12 - Fator de sombreamento de horizonte da fachada (F_S). [RCCTE]

Ângulo de horizonte	N	NE/NW	E/W	SE / SW	S
0°	1	1	1	1	1
10°	1	0,96	0,84	0,96	0,97
20°	1	0,96	0,84	0,88	0,90
30°	1	0,85	0,71	0,68	0,67
40°	1	0,81	0,61	0,52	0,50
45°	1	0,80	0,58	0,48	0,45

Tabela 6.13 - Fator de orientação da fachada (F_0). [RCCTE]

Fator de Orientação (F_0)

- A. 1
- B. 0,84
- C. 0,56
- D. 0,33
- E. 0,27

A tabela 6.14 apresenta a ficha de avaliação deste parâmetro. Estimando a área de cada fachada é possível atribuir com exatidão ou aproximadamente a área de vãos envidraçados existente. Após o cálculo da área dos vãos envidraçados para cada fachada é feita o somatório da sua área total. Posteriormente, atribuem-se os fatores de orientação e sombreamento. Do somatório da multiplicação destes pela razão da área vãos de envidraçados da fachada *i* pela área de vãos envidraçados total, obtém-se um valor para a eficiência da orientação (E_o). Este valor irá estar dentro de um intervalo de pontuações que se relaciona com o coeficiente de orientação e sombreamento (C_{os}) como ilustra a tabela 6.15..

Tabela 6.14 - Ficha de avaliação do parâmetro obstrução e sombreamento.

Fator de orientação solar e sombreamento						
Fachada	A fachada	% envidraçados	A_i	F_o	F_s	$F_o \cdot F_s \cdot A_i / A_t$
1						
2						
3						
4						
/						
$A_t = \Sigma$						

$E_o = \Sigma(F_o \cdot F_s \cdot A_i / A_t) \quad \underline{\hspace{2cm}}$

Tabela 6.15 - Valores de referência da para a avaliação do parâmetro (C_{os}) e pontuação a atribuir.

Eficiência da orientação (E_o)	C_{os}
A. $\geq 0,70$	1
B. 0,60 - 0,70	0,85
C. 0,50 - 0,60	0,60
D. 0,40 - 0,50	0,40
E. $< 0,40$	0,10

6.3.2.1.3. Acessos e arruamentos existentes

Os acessos e arruamentos existentes devem ser avaliados em dois níveis. O primeiro nível de avaliação diz respeito ao número de arruamentos que sirvam o imóvel, até 2, e permite classificá-los quanto às suas dimensões, ao número de vias ou a largura da faixa de rodagem, a existência de passeios e o declive através da conjugação dos dados registados com os exemplos propostos. O segundo nível pretende avaliar a possibilidade de alargamento caso os existentes não sejam os mais adequados ou exigidos. As dimensões mínimas de referência dizem respeito à largura do pavimento da faixa de rodagem (L_{FR}), à largura do passeio (L_p) e a

inclinação (I). Assim, os arruamentos que servem de modelo são descritos na tabela 5.3. e esquematizados na tabela 5.4.. A classificação é feita através da multiplicação do índice de preferência (I_p) pela pontuação dada na tabela 5.4. como indica a seguinte expressão:

$$C_{AA} = n \cdot I_p \cdot F_p \quad (6.3)$$

em que:

C_{AA} - coeficiente de acessos e arruamentos;

n - nº de acessos (até 2);

I_p - índice de preferência;

F_p - fator de ponderação;

Tabela 6.16 - Descrição e coeficiente de avaliação dos modelos de arruamentos.

Modelo	Descrição	Índice I_p
A	Arruamento que cumpre as dimensões exigidas pelos requisitos legais, com zonas pedonais na extremidade e possível de ampliar.	1
B	Arruamento que cumpre as dimensões exigidas pelos requisitos legais, com zonas pedonais na extremidade e sem possibilidade de ampliação.	0,75
C	Arruamento que cumpre as dimensões exigidas pelos requisitos legais de L_{FR} , sem zonas pedonais na extremidade mas com possibilidade para ampliar.	0,65
D	Arruamento que cumpre as dimensões exigidas pelos requisitos legais de L_{FR} , sem zonas pedonais na extremidade e sem possibilidade de ampliação.	0,45
E	Caminho com possibilidade de ampliação.	0,30
F	Caminho sem possibilidade de ampliação.	0,15

Tabela 6.17 - Esquema e pontuação das características do arruamento.

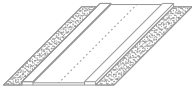
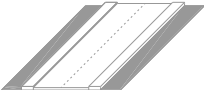
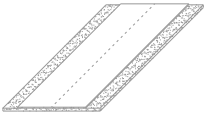
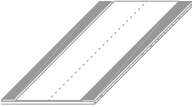
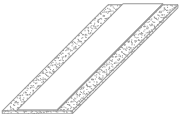

Modelo	Esquema	Requisitos mínimos	Pontuação	F _p - Fator de ponderação
A		$L_{FR} \geq 7$ m $L_p \geq 1,5$ m $I \leq 10$ %	A. Cumpre a disposição da figura; B. $L_p \leq 1,5$ m; C. Com apenas uma zona pedonal; D. $I \leq 15$ %; E. $I \geq 15$ %.	5 4 3 2 1
B		$L_{FR} \geq 7$ m $L_p \geq 1,5$ m $I \leq 10$ %	A. Cumpre a disposição da figura; B. $L_p \leq 1,5$ m; C. Com apenas uma zona pedonal D. $I \leq 15$ %; E. $I \geq 15$ %.	5 4 3 2 1
C		$L_{FR} \geq 7$ m $L_p \geq 1,5$ m $I \leq 10$ %	A. Cumpre a disposição da figura; B. Possibilidade de ampliação ≤ 5 m; C. $I \leq 15$ %; D. $I \geq 15$ %.	5 4 3 1
D		$L_{FR} \geq 7$ m $L_p \geq 1,5$ m $I \leq 10$ %	A. Cumpre a disposição da figura; B. $I \leq 15$ %; C. $I \geq 15$ %.	5 3 1
E		$L_{FR} \geq 3,5$ m $I \leq 10$ %	A. Cumpre a disposição da figura. B. Possibilidade de ampliação ≤ 5 m; C. $I \leq 15$ %; D. $I \geq 15$ %.	5 4 3 1
F		$L_{FR} \geq 3,5$ m $I \leq 10$ %	A. Cumpre a disposição da figura, 5; B. $I \leq 15$ %; C. $I \geq 15$ %.	5 3 1

Tabela 6.18 - Ficha de avaliação do parâmetro acesso e arruamentos.

nº	I _p						Pontuação						Σ	
	1	0,75	0,65	0,45	0,30	0,15	A	B	C	D	E	F		
Σ														
× 0,10 = P _{aa}														

6.3.2.1.4. Estacionamento

O estacionamento é avaliado de forma simplificada analisando em visita ao local as necessidades diurnas e noturnas da zona urbana através do parâmetro de estacionamento P_e (Tabela 6.19). O caso ideal do estacionamento é cumprir as necessidades para a utilização diurna e noturna.

Tabela 6.19 - Descrição e coeficiente de avaliação dos modelos de arruamentos.

Modelo	Descrição	P_e
A	Serve as necessidades diurnas e noturnas	1
B	Serve as necessidades noturnas,	0,75
C	Não serve as necessidades noturnas.	0,15
D	Não serve as necessidades diurnas e noturnas.	0

6.3.2.1.5. Vizinhança do imóvel

A avaliação do edificado na vizinhança do imóvel é feita avaliando os critérios relativos à sua utilização (C_U) e época de construção (C_{ime}). Os critérios e a sua relevância são apresentados na tabela 6.20.

Tabela 6.20 - Critérios e pontuação da vizinhança do imóvel.

Tipo de utilização	C_U	Idade média do edificado (anos)	C_{ime}
Maioritariamente habitação	1	Menor que 10 anos	1
Habitação e edifícios industriais devolutos	0,60	Entre 10 e 30 anos	0,80
		Entre 30 e 50 anos	0,60
Edifícios industriais devolutos	0,2	Mais de 50 anos	0,40

O parâmetro de vizinhança do imóvel é calculado através da expressão 6.4:

$$P_V = C_U * C_{ime} \quad (6.4)$$

em que:

- P_V - parâmetro vizinhança do imóvel;
- C_U - coeficiente de utilização da vizinhança;
- C_{ime} - Coeficiente da idade média do edificado;

6.3.2.2. Compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos

Pretende-se neste ponto avaliar os aspetos construtivos do ponto de vista da capacidade de carga, térmica e de durabilidade, para perceber quais as potencialidades quanto à sua reutilização e qual a profundidade de trabalhos de adaptação. Tendo como base o cumprimento dos requisitos legais exigidos a um edifício de habitação pode-se prever qual o nível de aproveitamento. Para esse efeito neste parâmetro são considerados os seguintes critérios:

- Constituição da envolvente;
- Tipologia estrutural;
- Estado de conservação.

Para o estudo do potencial de reabilitação é essencial o parâmetro relacionado com a compatibilidade e eficiência dos aspetos construtivos. Se considerarmos que as capacidades físicas da construção existente não cumprem os requisitos impostos, os trabalhos de reabilitação poderão tornar-se dispendiosos ao ponto de interferirem de forma negativa na viabilidade económica do projeto, o que pode inviabilizar ou considerar a demolição parcial do edifício existente. Apesar de não ser objetivo de estudo deste trabalho, a demolição ou desmantelamento do edifício industrial, este é um cenário bem presente, sobretudo quando a localização do imóvel é atrativa, o terreno apresenta uma área consideravelmente superior à de implantação do edifício ou em caso deste apresentar um estado de degradação bastante avançado.

O modelo proposto para avaliar o parâmetro compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos tem a seguinte organização:

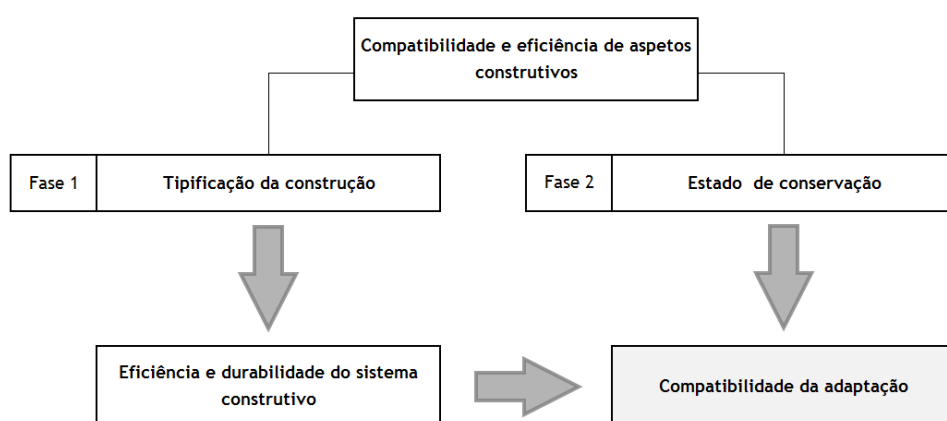


Figura 6.9 - Fluxograma geral de avaliação do parâmetro.

O que a figura 6.9. ilustra é a sequência de recolha de informação. Se soubermos quais os materiais que compõem os elementos construtivos principais como as paredes, exteriores e

interiores, os pavimentos, pilares, vigas e a cobertura do edifício podemos definir, consoante as suas características de durabilidade e eficiência para a função que desempenham, atribuir uma classificação que permita distinguir objetivamente os diferentes edifícios. Os restantes elementos construtivos como o revestimento da cobertura, envidraçados e portas, sistemas de drenagem de águas pluviais e canalizações são interesse de estudo quanto à sua eficiência do ponto de vista da análise do estado de conservação do edifício. Considerando que o nível de acabamento de interiores em edifícios industriais é baixo, salvo algumas exceções como as zonas destinadas a escritórios, o estudo apenas considera o acabamento interior de elementos da envolvente exterior. No entanto, estes elementos construtivos podem também ser analisados no estudo das anomalias do edifício.

6.3.2.2.1. Tipificação da construção

O fluxograma da figura 6.10 apresenta a organização e os aspetos considerados na atribuição de fatores de ponderação dos elementos construtivos dos edifícios em estudo.

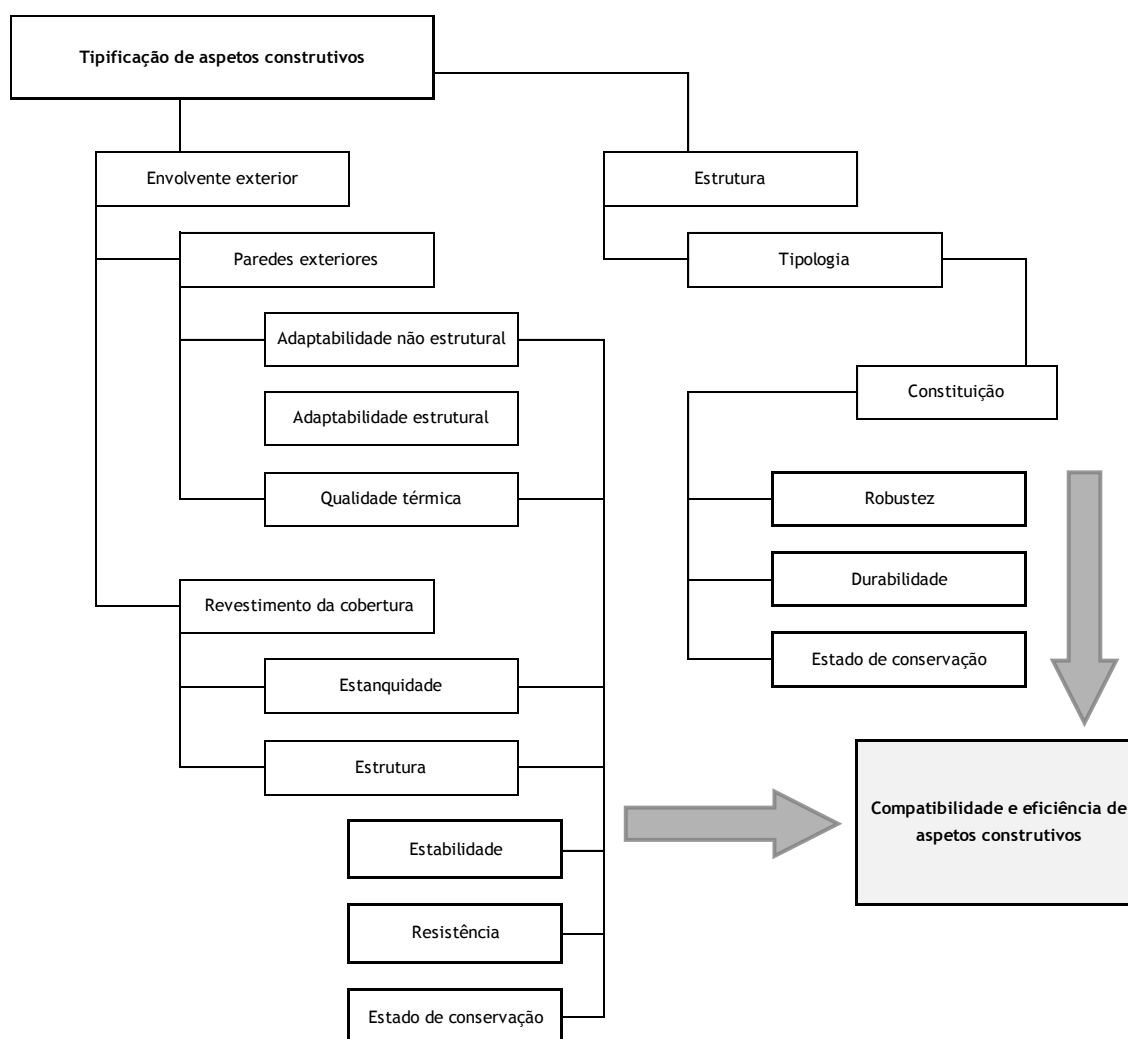


Figura 6.10 - Fluxograma geral de avaliação da construção existente.

A avaliação da compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos é calculada recorrendo à seguinte fórmula:

$$P_{CEAC} = 0,25 P_{PE} * P_{EC} + 0,15 P_C * P_{EC} + 0,60 P_{TE} * P_{EC} \quad (6.5)$$

em que:

P_{CEAC} - parâmetro de avaliação da compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos;

P_{PE} - parâmetro de avaliação das paredes exteriores;

P_{EC} - parâmetro de avaliação do estado de conservação variável com o elemento;

P_C - parâmetro de avaliação da cobertura;

P_E - parâmetro de avaliação da estrutura;

A avaliação do estado de conservação é analisada independentemente para cada um dos parâmetros com recurso a uma escala geral, apresentada na tabela 6.21., baseada no nível de intervenção necessário para que a construção apresente um nível de desempenho semelhante ao do início da sua vida útil. O coeficiente do estado de conservação (C_{EC}) irá minorar a classificação atribuída aos aspetos construtivos.

Tabela 6.21 - Critérios de avaliação do estado de conservação de elementos construtivos.

Tipo	Descrição	P_{EC}
A	Manutenção;	1
B	Intervenção ligeira, 10 %;	0,9
C	Intervenção média, de 10 a 60%;	0,45
D	Intervenção pesada, > 60%;	0,15
E	Ruina	0

6.3.2.2.1.1. Paredes exteriores

O parâmetro de avaliação das paredes exteriores (P_{PE}) é baseado nos coeficientes de adaptabilidade não estrutural (C_{Ane}), adaptabilidade estrutural (C_{Ae}) e de qualidade térmica (C_Q). Estes são apresentados na tabela 6.21. e na sua ponderação foram tidos em conta a facilidade dos trabalhos de adaptação a novas aberturas, a capacidade de suporte e os níveis de qualidade térmica estudados no capítulo anterior. A representatividade dos coeficientes é dada pela seguinte fórmula.

$$P_{PE} = 0,20 C_{Ane} + 0,15 C_{Ae} + 0,65 C_Q \quad (6.6)$$

Tabela 6.22 - Coeficientes de avaliação de paredes exteriores.

Paredes exteriores			Espessura (m)	C_{Ane}	C_{Ae}	C_Q
Material	Pedra	Cantaria	>0,60	0,10	1	0,4
			<0,60	0,125	0,90	0,30
		Alvenaria	>0,60	0,20	0,80	0,40
			<0,60	0,25	0,70	0,30
	Tijolo	Dois panos	>0,30	0,70	0,05	1
			<0,30	0,80	0,05	0,90
		Pano simples	>0,20	0,90	0,05	0,70
			<0,20	1	0,05	0,50

6.3.2.2.1.2. Cobertura

Na cobertura o revestimento e a estrutura são avaliados quanto à solução mais desejada (P_{REV} e P_E) e no caso da estrutura esta é também avaliada quanto ao seu potencial de adaptação P_A . A relação destes com o parâmetro de avaliação da cobertura é dada pela expressão 6.6..

$$P_C = 0,40 P_{REV} + 0,30 P_E + 0,20 P_A \quad (6.6)$$

Tabela 6.23 - Coeficientes de avaliação da cobertura.

Cobertura		P_{REV}	P_E	P_A
Revestimento	Estanque	1		
	Ventilada	0,60		
	Fortemente ventilada	0,20		
Estrutura	Pórticos sucessivos	Madeira	0,60	1
		Aço	0,70	0,55
	Pórticos em duas direções	Aço	0,40	0,20
	Laje	Betão armado	1	0,15

6.3.2.2.1.3. Tipologia estrutural

A estrutura pode ser avaliada quanto à sua resistência e durabilidade. A resistência depende muito do desenho estrutural, das condições de suporte, do sistema construtivo e dos materiais utilizados. Já a durabilidade depende dos materiais, da morfologia da estrutura e das condições de exposição. A estrutura de um edifício antigo é, portanto, um caso único de avaliação e nesta exige-se que se averigüe a capacidade resistente e se estime um período de tempo de vida útil perante as condições de utilização. Essa averiguação pode ser feita combinando a modelação com ensaios de carga e medição de deslocamentos, que parece a opção mais real. Outra forma, que a anterior não dispensa, é apenas recorrer uma simulação calculando a capacidade resistente da estrutura após a recolha de informação (detalhes construtivos) resultante da inspeção feita ao edifício, de preferência, com recurso a sondagens e ensaios. Atendendo aos objetivos e prioridades do trabalho, a análise estrutural que realiza na metodologia é muito reduzida quando comparada ao que se exige num projeto de reabilitação. A estrutura pode ser avaliada pelas condições de sobrecarga de serviço outrora instalada, pela natureza dos materiais que a compõem e pelo sistema construtivo utilizado e seu estado de conservação.

Na metodologia proposta o parâmetro que avalia a tipologia estrutural é definido como P_{TE} atribuído aos diferentes tipos de pavimentos em estruturas mistas e porticadas, cuja distinção é tida em conta na pontuação atribuída. No caso de lajes maciças de betão armado também se considera a espessura da laje, apenas a considerando, simplificadamente, de espessura superior ou inferior a 0,20 m.

Tabela 6.24 - Coeficientes de avaliação da tipologia estrutural.

Estrutura					P_{TE}	
Mista	Pavimento de madeira				0,10	
	Pavimento misto madeira / aço				0,25	
	Laje	Aligeirada			0,40	
		Maciça	Armada numa direção	$h < 0,20$ m	0,75	
				$h > 0,20$ m	0,80	
		Maciça	Armada e duas direções	$h < 0,20$ m	0,85	
$h > 0,20$ m	0,90					
Porticada	Laje	Aligeirada			0,50	
		Maciça	Armada numa direção	$h < 0,20$ m	0,85	
				$h > 0,20$ m	0,90	
			Maciça	Armada e duas direções	$h < 0,20$ m	0,95
					$h > 0,20$ m	1

6.3.2.3. Adaptabilidade

O parâmetro adaptabilidade resulta da adaptabilidade interior (P_{AI}) e adaptabilidade exterior (P_{AE}) cuja combinação pode é traduzida pela expressão 6.7..

$$P_A = 0,70 * P_{AI} + 0,30 * P_{AE} \quad (6.7)$$

6.3.2.3.1. Adaptabilidade interior

Uma forma lógica para caracterizar o edifício quanto ao seu desenvolvimento é através da configuração em planta do edifício estabelecendo uma relação largura / comprimento definindo limites e intervalando a largura. No entanto, esta pode ser descontinuada no caso de edifícios de vários pisos o que implica que para além desta seja feita uma análise por piso. O estudo da adaptabilidade interior está diretamente associado à morfologia do edifício. Mais objetivamente esta análise deve ser feita considerando piso a piso. Os parâmetros adotados para avaliação deste ponto são:

- Orientação dos vão envidraçados de piso;
- Configuração em planta;
- Distribuição de elementos construtivos;
- A disposição de aberturas nas fachadas.

A pontuação dos níveis de adaptabilidade

Tabela 6.25 - Parâmetros de avaliação da adaptabilidade interior.

Adaptabilidade interior	Parâmetros	F_p - Fator de ponderação
Configuração em planta	P_{CP}	0,50
Distribuição de aberturas	P_{DA}	0,25
Distribuição de elementos construtivos	P_{DEC}	0,10
Condições de acesso	P_{CA}	0,15




A avaliação do edifício é feita considerando o somatório dos parâmetros avaliados nos pisos da forma que descreve a expressão 6.5..

$$P_{AI} = \sum_{i=1}^{n^{\circ} \text{ pisos}} (0,50 P_{CP} + 0,25 P_{DA} + 0,10 P_{DEC} + 0,15 P_{CA}) \quad (6.7)$$

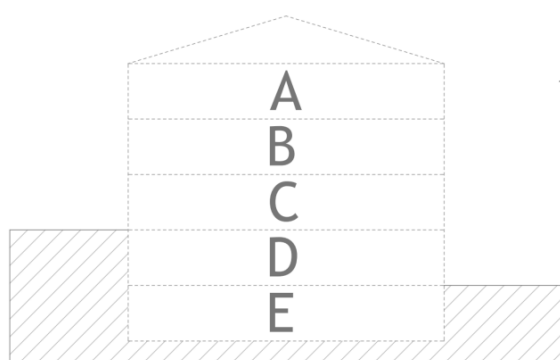
6.3.2.3.1.1. Configuração em planta do piso

A tabela 6.26 apresenta, num modo sintetizado, qual a relevância dos aspetos em análise na configuração do edifício em planta. Nela pode-se ver que é atribuído um coeficiente de forma (C_{forma}) a cada configuração tipo, considerando-se como mais favorável para a configuração do tipo laminar, edifícios com larguras compreendidas entre 8 e 12 metros, com largura entre 12 e 16 metros para as configurações retangulares e larguras compreendidas entre 16 e 20 metros para configurações regulares.

Tabela 6.26 - Classificação da configuração em planta do edifício.

Configuração tipo	Esquema	C_{forma}	C_{LIC}	Largura (m)	Índice I_p
Laminar		1	$C_{LIC} \leq 0,30$	$8 \leq l < 12$ $12 \leq l \leq 16$ $16 < l \leq 20$ $l > 20$	1 0,90 0,60 0,20
Retangular		0,85	$0,30 \leq C_{LIC} \leq 0,75$	$8 \leq l < 12$ $12 \leq l \leq 16$ $16 < l \leq 20$ $l > 20$	0,80 1 0,85 0,60
Regular		0,4	$0,75 \leq C_{LIC} \leq 1$	$16 < l \leq 20$ $l > 20$	1 0,6

A hierarquia do piso também é importante ser avaliada. Os pisos mais altos para além de estarem num lugar de destaque, à partida, também apresentam melhores vistas. O posicionamento dos pisos em relação ao solo é avaliado distinguindo como último piso (A), piso intermédio (B), piso térreo (C), piso enterrado com uma das fachadas de maior desenvolvimento com comunicação direta para o exterior (D), e piso subterrâneo (E). A figura 5.5 ilustra o texto anterior para melhor compreensão e apresenta a pontuação a aplicar aos casos descritos para o coeficiente de hierarquia do piso (C_{HE}).



- A. Atribui-se a pontuação de 1;
- B. Atribui-se a pontuação de 0,80;
- C. Atribui-se a pontuação de 0,60;
- D. Atribui-se a pontuação de 0,40;
- E. Atribui-se a pontuação de 0,1.

Figura 6.11 - Classificação do piso.

6.3.2.3.1.2. Distribuição de aberturas

A distribuição das aberturas dos vãos envidraçados é feita considerando que, para o caso da habitação, estas apresentam uma boa distribuição ou não e que cumprem as áreas mínimas de envidraçados. A distribuição está relacionada com o espaçamento em função do comprimento do piso e a forma dos vãos envidraçados. Outro aspeto a considerar é área mínima de vãos envidraçados em função da área útil total dos pavimentos que são servidos.

Tabela 6.27 - Classificação da distribuição das aberturas de envidraçados.

	Descrição	P_{DA}
A	Bem distribuído e $A_{env} > 0,085 A_p$;	1
B	Razoável e $0,085 A_p > A_{env} > 0,075 A_p$	0,75
C	Não serve as necessidades.	0,15

6.3.2.3.1.3. Distribuição de elementos construtivos

A existência de obstáculos construtivos como pilares e paredes divisórias com função estrutural pode interferir com o melhor aproveitamento do espaço interior. O que se pretende neste ponto é avaliar a forma como estão distribuídos esses elementos construtivos e privilegiar os casos onde limitações impostas são menos relevantes. Deste modo, a distribuição de pilares estruturais pode ser avaliada segundo a sua distribuição longitudinal e transversal ao eixo de maior desenvolvimento. Esta análise deve ser feita por piso uma vez que, no caso dos últimos pisos de edifícios com vários pisos, os elementos de suporte da cobertura podem não ser coincidentes com o suporte dos pavimentos nos restantes pisos. Já para o caso das paredes divisórias apenas é avaliada a percentagem que estas representam em relação à área ampla do edifício, considerando que esta é independente da existência ou não de pilares.

$$P_{DEC} = C_{DP} * C_{DPI} \quad (6.8)$$

em que:

P_{DEC} - parâmetro de avaliação da distribuição de elementos construtivos;

C_{DP} - parâmetro de avaliação da distribuição de pilares;

C_{DPI} - parâmetro de avaliação da distribuição de paredes interiores;

6.3.2.3.1.3.1. Distribuição de pilares

A análise a fazer é uma relação da distância entre pilares no sentido transversal pela largura do edifício e entre a distância entre pilares e o comprimento do edifício no sentido longitudinal. O coeficiente de distribuição dos pilares (C_{dp}) relaciona-os através da

multiplicação da pontuação atribuída às relações dos espaçamentos nos sentidos transversal e longitudinal.

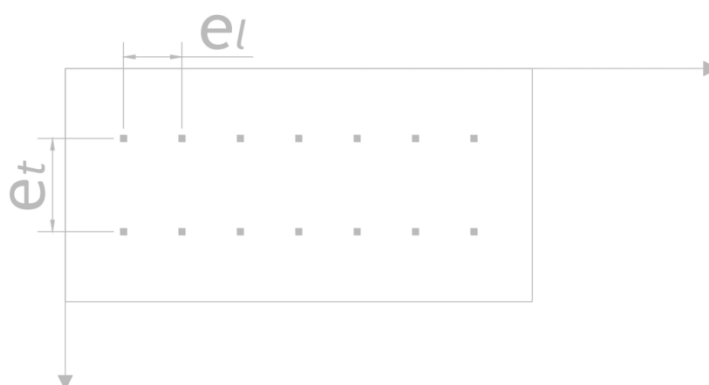


Figura 6.12 - Distribuição de pilares.

Tabela 6.28 - Classificação da distribuição de pilares.

Parâmetros	Critérios	C_{dp}
Distância entre pilares e_t / largura do piso	A. Igual a 1;	1
	B. Entre 1 e 0,5;	0,80
	C. Entre 0,5 e 0,3;	0,60
	D. Menor que 0,3.	0,25
Distância entre pilares e_l / comprimento do piso	A. Igual a 1;	1
	B. Entre 1 e 0,5;	0,9
	C. Entre 0,5 e 0,3.	0,5

$C_{DP} = C_{dp\ et} * C_{dp\ el}$

6.3.2.3.1.3.2. Distribuição de paredes interiores

A distribuição de paredes interiores é avaliada pela relação entre a área onde existem paredes divisórias e a área total do piso, por se entender que a existência de paredes interiores condiciona a adaptação dos espaços interiores.

Tabela 6.29 - Classificação da distribuição de paredes interiores.

	Descrição	C_{dpi}
A	Menos de 10 %;	1
B	Entre 10 % e 30 %;	0,85
C	Entre 30 % e 50 %	0,25

6.3.2.3.1.4. Condições de acesso ao piso

As condições de acesso ao piso consideradas para o efeito da avaliação são as apresentadas na tabela seguinte. Se o edifício apresentar uma abertura para acesso por cada 15 metros classifica-se da seguinte apresentada na tabela, caso contrário é atribuída uma pontuação de 0,30.

Tabela 6.30 - Classificação das condições de acesso ao piso.

Descrição			C_{cap}
Pelo exterior	A.	Direto;	1
	B.	Escadas;	0,80
Pelo interior	A.	Escadas e ascensor;	1
	B.	Escadas;	0,9
	C.	Escadas, $l < 1,2$ m.	0,5

6.3.2.3.2. Ampliações horizontais

As ampliações horizontais não se referem apenas ao edifício, mas contemplam também o arranjo do espaço exterior, de forma a melhor adaptar as envolventes às necessidades de ampliação, seja de estacionamento ou espaços verdes e de lazer. Através do estudo da configuração em planta do edifício podemos equacionar quais as distâncias que podem ser necessária na ampliação. Na figura 6.13. relaciona-se o edifício e a sua envolvente com afastamentos de 10, 20 e 30 metros relativamente às dimensões longitudinais e transversais do edifício.

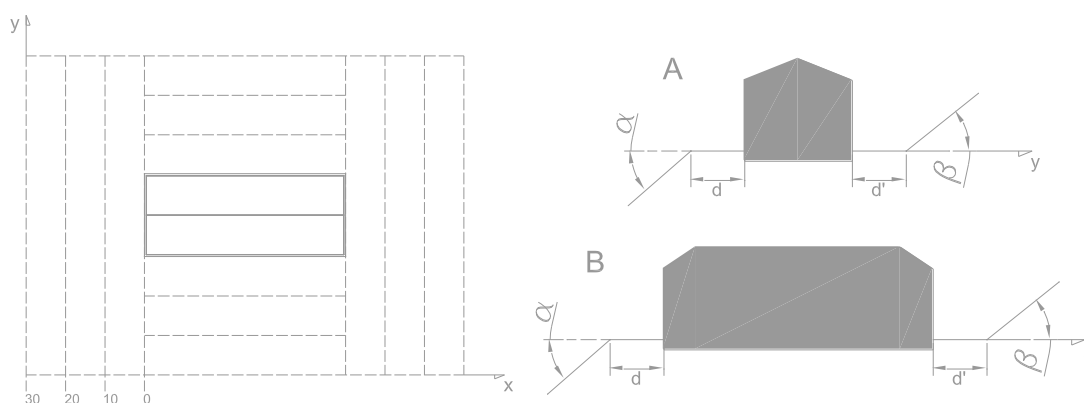





Figura 6.13 - Esquema de ampliações laterais.

Tabela 6.31 - Classificação da distribuição de paredes interiores.

Configuração tipo	Esquema	d (m)	Índice I_p
Laminar		$d_A > 20$ e $d_B > 10$	1
		$d_A > 20$ e $d_B < 10$	0,80
		$20 > d_A > 10$	0,25
Regular		$d_A > 10$ e $d_B > 20$	1
		$d_A < 10$ e $d_B < 20$	0,80
		$20 > d_B > 10$	0,25
Retangular		$d_A \approx d_B > 10$ $d_A \approx d_B < 10$	1 0,25

6.3.3. Classificação do potencial de reabilitação

Após a informação recolhida através da inspeção visual e, caso existam, outras informações que a complementem, procede-se à aplicação da metodologia proposta, calculando-se o potencial de reabilitação através da expressão 6.7. e aplicando-se os intervalos previstos na tabela 6.32..

$$P_R = 0,65 * (0,60 P_{LA} + 0,30 P_{CEAC}) + 0,35 * (0,50 P_A + 0,50 P_{CEAC}) \quad (6.8)$$

Tabela 6.32 - Intervalos de classificação do potencial de reabilitação.

Classificação média do imóvel	Classificação do potencial de reabilitação
[1 a 0,90[	Excelente potencial
[0,90 a 0,80[	Muito Alto
[0,80 a 0,65[	Alto
[0,65 a 0,40[	Razoável
[0,40 a 0,30[	Baixo
[0,30 a 0[	Muito baixo

O resultado da avaliação de cada edifício pode ainda constar de um relatório detalhado construído a partir dos dados recolhidos para cada um dos 14 parâmetros de avaliação através do preenchimento do quadro apresentado na tabela 6.33., onde é possível desenhar um perfil de avaliação do edifício estudado. Para o efeito considera-se para cada elemento uma classificação de 1 a 10 cuja correspondência é obtida a partir da tabela 6.34.

Tabela 6.33 - Quadro de análise detalhada.

Listagem dos parâmetros de avaliação		Classificação									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localização e acessibilidades											
Proximidade a equipamentos sociais	P_{PE}										
Características de implantação e meio envolvente	P_{CI}										
Acessos e arruamentos existentes	P_A										
Estacionamento	P_E										
Vizinhança e visibilidade do imóvel	P_V										
Compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos											
Paredes exteriores	$P_E \times P_{EC}$										
Cobertura	$P_C \times P_{EC}$										
Tipologia estrutural	$P_{TE} \times P_{EC}$										
Adaptabilidade interior											
Configuração em planta	P_{CP}										
Distribuição de aberturas	P_{DA}										
Distribuição de elementos construtivos	P_{DEC}										
Condições de acesso	P_{CA}										
Adaptabilidade exterior											
Ampliações horizontais	P_{AH}										
Potencial de reabilitação											
P_R		Classificação global									

Tabela 6.34 - Correspondência dos intervalos de classificação para aplicação no quadro de comparação.

Intervalo das classificações	Classificação
[0 a 0,20[	1
[0,20 a 0,30[	2
[0,30 a 0,40[	3
[0,40 a 0,50[	4
[0,50 a 0,60[	5
[0,60 a 0,70[	6
[0,70 a 0,80[	7
[0,80 a 0,90[	8
[0,90 a 0,95[	9
[0,95 a 1]	10

6.3.3.1. Exemplo de apresentação do relatório de avaliação

Listagem dos parâmetros de avaliação		Classificação									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localização e acessibilidades											
Proximidade a equipamentos sociais	P_{PE}										
Características de implantação e meio envolvente	P_{CI}										
Acessos e arruamentos existentes	P_A										
Estacionamento	P_E										
Vizinhança e visibilidade do imóvel	P_V										
Compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos											
Paredes exteriores	$P_E \times P_{EC}$										
Cobertura	$P_C \times P_{EC}$										
Tipologia estrutural	$P_{TE} \times P_{EC}$										
Adaptabilidade interior											
Configuração em planta	P_{CP}										
Distribuição de aberturas	P_{DA}										
Distribuição de elementos construtivos	P_{DEC}										
Condições de acesso	P_{CA}										
Adaptabilidade exterior											
Ampliações horizontais	P_{AH}										
Potencial de reabilitação											
P_R		Classificação global									

6.4. Considerações finais

Neste capítulo desenvolveu-se a metodologia proposta, que se baseia na avaliação de três principais parâmetros de avaliação, suas definições e coeficientes de ponderação. O primeiro, localização e acessibilidades é o mais desenvolvido pois tem maior relevância no estudo do potencial estando diretamente associado à viabilidade económica de um projeto de reabilitação.

Aplicando o modelo, verifica-se que quando se procede à classificação no quadro de análise detalhada para os parâmetros de avaliação de paredes exteriores e cobertura, os índices de avaliação correspondem a classificações relativamente baixas cuja variação significativa não corresponde a uma variação da classificação no quadro. Este aspeto deverá ser corrigido posteriormente de forma a permitir uma melhor distinção das características construtivas.

Conclui-se que aplicação do modelo seria fundamental para a afinação dos coeficientes dos critérios de avaliação, pelo que se sugere como um trabalho futuro.