



## TECNOLOGIAS E CUSTOS EM INTERVENÇÕES DE REABILITAÇÃO: APLICAÇÃO A EDIFÍCIOS ESCOLARES

*TECHNOLOGIES AND COSTS IN REHABILITATION INTERVENTIONS:  
APPLICATION TO SCHOOL BUILDINGS*

**Paula Couto <sup>(1)</sup>, Maria João Falcão Silva <sup>(2)</sup>, Manuel Baião <sup>(3)</sup>, Fernando Pinho <sup>(4)</sup>**

*(1) LNEC, Portugal, [pcouto@lnec.pt](mailto:pcouto@lnec.pt)*

*(2) LNEC, Portugal, [mjoaofalcao@lnec.pt](mailto:mjoaofalcao@lnec.pt)*

*(3) LNEC, Portugal, [mbaiao@lnec.pt](mailto:mbaiao@lnec.pt)*

*(4) CERIS, FCT-UNL, Portugal, [ffp@fct.unl.pt](mailto:ffp@fct.unl.pt)*

### RESUMO

Na atualidade, o setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) encontra-se em fase de franca recuperação de uma crise económica, não existindo disponíveis grandes fundos para investimento em obras de construção nova. A solução encontrada para o setor passa pela reabilitação do parque edificado existente, por forma a ir de encontro às necessidades observadas. Relativamente ao parque escolar, que representam o local onde a população jovem passa grande parte do seu dia-a-dia, nem todos os edifícios apresentam as condições ideais de utilização para a comunidade escolar. Neste sentido, torna-se necessário em muitas situações proceder a operações de reabilitação que lhes confirmem as necessárias características de conforto, desempenho, segurança funcional, segurança estrutural e construtivas.

O trabalho desenvolvido tem por base o levantamento de tecnologias e de custos associados às intervenções de reabilitação em edifícios escolares, sendo o seu principal objetivo a determinação de indicadores económicos para reabilitação, que permitam perspetivar e melhorar o controlo orçamental de futuras intervenções de carácter análogo. O estudo inicia-se com um enquadramento sobre a reabilitação de edifícios, seguido da identificação de algumas patologias correntes e das respetivas soluções de reabilitação. Com vista a atingir o objetivo principal, foram adotadas diversas estruturas de custo, para análise dos diferentes custos dos trabalhos, envolvidos nos vários níveis de reabilitação de edifícios escolares, através dos mapas de quantidades de trabalho e dos orçamentos de cada obra realizada. No trabalho é usada a plataforma ProNIC, onde se encontra registada a informação técnica e económica das obras em causa. Após recolha da informação técnica e de investimento relevante, esta foi trabalhada no sentido de determinar diferentes indicadores económicos, as principais diretrizes de reabilitação e os respetivos custos unitários. Por último são apresentados os resultados obtidos e respetivas conclusões, assim como propostas para desenvolvimento futuro de trabalhos complementares.

**Palavras-chave:** Níveis de Reabilitação / Custos de Reabilitação / Indicadores Económicos

## 1. INTRODUÇÃO

Os espaços, aonde as crianças e jovens passam a maior parte dos seus dias, são os edifícios escolares, pelo que estes se afiguram como apresentando um elevado grau de importância para as comunidades locais em particular e para a sociedade em geral. Contudo o ambiente escolar não passa apenas pela questão educacional, sendo da maior importância a oferta de qualidade nas instalações bem como das condições ideais de funcionamento, conforto, segurança e salubridade para alunos, docentes e os demais agentes do sistema educativo (Neto, 2019).

Com vista a estruturar e perspetivar as futuras intervenções de reabilitação no parque escolar nacional torna-se necessário levantar as anomalias existentes em cada caso, podendo estas ter diferentes origens ao longo do ciclo de vida da construção. Finalizado o levantamento das anomalias, dependendo da localização das mesmas e da sua extensão, torna-se necessário determinar as soluções de intervenção que melhor se adequam a cada anomalia identificada (Appleton, 2011).

No levantamento de custos para apoio a intervenções de reabilitação sobre o parque edificado existente, com aplicabilidade extensível a edifícios escolares, é possível considerarem-se diversas orientações e métodos, inclusive internacionais, dependentes da estrutura de custos requerida e do tipo de informação disponível. De acordo com as diferentes estruturas de custos identificadas, e após a recolha criteriosa das informações relevantes, são obtidos os respetivos custos unitários que permitem a definição de variados indicadores económicos para a reabilitação de edifícios escolares (Laxton's, 2008; Vários autores, 2008).

## 2. REABILITAÇÃO DO PATRIMÓNIO EDIFICADO

A Reabilitação no património edificado pode definir-se como o conjunto de intervenções destinadas a reutilizar o existente, de acordo com as exigências atuais, estabelecendo um compromisso entre o seu estado original e o resultado da reabilitação. Neste sentido, quando se fala em reabilitação, tem de se ter conhecimento sobre o estado original do edificado, incluindo todas as metodologias de construção utilizadas (Corrêa, 2016). As operações de reabilitação têm por objetivo assegurar a longevidade do edificado, primando pela maior reutilização dos elementos e materiais existentes, cumprindo assim os princípios da reabilitação ao nível da autenticidade, compatibilidade e reversibilidade das técnicas usadas. No sentido de proceder à reparação das anomalias identificadas deve-se prever os seguintes elementos: i) identificação do historial; ii) diagnóstico; iii) plano de soluções; e iv) avaliação e prevenção.

Para as diversas anomalias que eventualmente possam surgir consideram-se diferentes técnicas de intervenção, consoante o tipo de elementos (estruturais ou não-estruturais) a reabilitar. Existem inúmeras soluções de intervenção que podem ser utilizadas, contudo estas têm de ser estudadas de acordo com tipo de elementos (estruturais, não estruturais, primários, secundários, revestimentos, acabamentos), o nível de degradação observada, compatibilidade para com as soluções construtivas existentes, a vizinhança do edificado, o investimento necessário, etc. Só deste modo se torna possível determinar a solução a utilizar com o maior grau de sucesso (Neto, 2019).

Tratando-se de elementos estruturais, incluindo elementos em alvenaria e madeira para além do betão armado, referem-se como soluções consideradas em intervenções de reabilitação (PINHO, 2000a; Roque e Lourenço, 2003; Palma, 2010; Heitor, 2011): i) substituição de armaduras degradadas; ii) substituição de elementos e/ou parte de elementos degradados; iii) aumento das dimensões das seções; iv) adição de elementos metálicos; v) refechamento de juntas; vi) rebocos armados; vii) confinamento transversal (conectores, pregagens, etc.); viii) injeção de caldas; ix) dissipadores de energia. As operações de reabilitação ao nível dos elementos primários (paredes exteriores e interiores) podem compreender: i) intervenções nos revestimentos e no isolamento

térmico, não desprezando a melhoria das condições de ventilação dos espaços afetados; ii) limitação da humidade relativa do ar abaixo dos 65%; iii) remoção completa do reboco; iv) aplicação de um revestimento curativo de ligantes sintéticos (fendas pequenas); v) aplicação em todo o paramento de um revestimento armado com rede de fibra de vidro protegida contra os álcalis do cimento (fendas significativas); e vi) remoção integral do sistema de impermeabilização. No que se refere a elementos secundário (janelas, portas e respetivos sistemas de proteção solar ou dispositivos), as estratégias de intervenção que se podem considerar, incluem: i) remoção (parcial ou total) e eventual integração de elementos novos; e ii) revestimento de proteção especificado em função da agressividade ambiental (Lopes, 2017). Em revestimentos e acabamentos identificam-se as seguintes intervenções (Pinho, 2000b): i) limpeza e tratamento de fissuras; ii) reparações localizadas; iii) consolidação com uso de *groutings* que promovam a recolagem entre camadas; e iv) substituição total ou parcial de uma determinada zona de reboco.

### 3. TÉCNICAS DE LEVANTAMENTO DE CUSTOS

#### 3.1. Estrutura orçamental

No âmbito de um orçamento todos os custos são reunidos num Mapa Orçamental, onde surge para cada operação o custo total da obra, já com os encargos necessários à execução da mesma, designadamente (Victor, 2000; Lameiras, 2010): i) encargos com a produção (montagem, desmontagem e exploração do estaleiro, encargos gerais, encargos com o pessoal técnico e administrativo, encargos com projetos e orçamentos); ii) encargos de estrutura ou indiretos, (sede da empresa, serviços centrais de apoio às obras); iii) lucros e imprevisto (lucro esperado e margem de risco a ter em conta em qualquer atividade industrial); iv) encargos financeiros (custos com garantias, custo dos capitais mobilizados para a realização da obra, tais como: retenções, empréstimos, etc.). É prática corrente utilizar uma margem sobre os custos de operação, sendo esta variável de empresa para empresa e determinada principalmente por experiência antigas e valores de referência (Neto, 2019).

#### 3.2. Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção (ProNIC)

A plataforma ProNIC possui uma extensa base de dados de informação técnica e económica, constituída por Fichas de Execução de Trabalhos (FET) e Fichas de Materiais (FMAT), desenvolvidas por especialistas para cada capítulo, e, ainda, Fichas de Rendimentos e Custos, elaboradas a partir da Informação sobre Custos: Fichas de Rendimento do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) (Heitor, 2011; Proença e Gago, 2011). No ProNIC estão ainda disponíveis as Fichas de Rendimento e Custos que se encontram associadas aos diversos artigos ou trabalhos de construção e que permitem a constituição de uma base de dados de preços de referência, possibilitando a geração da estimativa orçamental da obra (Neto, 2019). Depois de selecionado o capítulo (a que corresponde o trabalho a executar), devem ser selecionados os sucessivos subcapítulos até ser enquadrado o artigo, cujo código é único e sempre mesmo para cada trabalho de construção. Cada artigo, ou trabalho de construção, que é a entidade de menor nível da obra, ao ser inserido no ProNIC tem de ser enquadrado na especialidade do projeto a que diz respeito, na unidade de construção em que vai ser executado e no capítulo e respetiva árvore de organização do articulado onde está integrado (WBS – Work Breakdown Structure) (ProNIC, 2019).

#### 3.3. Método de avaliação das necessidades de reabilitação (MANR)

A avaliação de cada edifício baseia-se numa inspeção visual das anomalias, construtivas e espaciais, existentes e na forma como o edifício se encontra implantado no tecido urbano (Vilhena, 2010). Na apreciação dos aspetos construtivos, cada elemento funcional é avaliado em três parâmetros: i) gravidade; ii) extensão; iii)

complexidade. Todas as análises se iniciam pelo fator de gravidade, de acordo com a escala: i) sem significado; ii) ligeira; iii) média; iv) grave. Se a gravidade da anomalia for ligeira, média ou grave, é indicado um segundo parâmetro de análise designado de extensão que é classificada de acordo com a escala: i) localizada; ii) média; iii) extensa; iv) total. Em complemento, o terceiro parâmetro a analisar, a ser estudado em simultâneo com a extensão, será a complexidade da intervenção, de acordo com a escala: i) simples; ii) média; iii) difícil. A avaliação dos aspetos espaciais, encontra-se dividida em dois parâmetros, gravidade da anomalia e viabilidade da intervenção. A gravidade é classificada segundo a escala: i) sem significado; ii) ligeiras; iii) médias; iv) graves. As anomalias espaciais são classificadas de acordo com a viabilidade da realização das intervenções consoante a seguinte escala: i) no edifício; ii) no logradouro do lote; iii) à custa de edifícios de lotes adjacentes; iv) no logradouro de lotes adjacentes; v) na via pública. Após análise dos parâmetros é possível obter o nível de necessidade de reabilitação do edifício. O nível de reabilitação de cada elemento funcional pode ser quantificando, de acordo com as respetivas escalas. Neste sentido, é possível classificar todo o tipo de intervenção, associando-se um custo médio por nível de cada classificação (Neto, 2019).

### 3.4. Regulamento Geral de Edificações (RGE)

A reabilitação de edifícios devolutos nos centros urbanos provoca a migração de pessoas para estas zonas reabilitadas aumentando aí a densidade populacional. Como consequência, surgem problemas relacionados com a escassez de estacionamento, o aumento de tráfego e o aumento da poluição sonora e a emissão de gases nocivos para a saúde. Estes aspetos fazem também aumentar a necessidade de existência de mais equipamentos e serviços urbanos e comunitários. A médio prazo pode também ocorrer desvalorização imobiliária destas zonas (RGE, 2011).

## 4. CASO ESTUDO

O atual parque escolar edificado, destinado ao ensino secundário público, integra um total de 477 escolas, cuja construção se encontra dividida em três fases, tendo tido o seu início no final do séc. XIX. Destas, 23% foram construídas até ao final da década de 60. As restantes 77% correspondem ao período de expansão da rede escolar e de alargamento da escolaridade obrigatória, para seis e nove anos, sendo que 46% foram construídas já na década de 80. Embora o parque escolar português seja maioritariamente composto por soluções normalizadas, decorrentes da aplicação de projetos-tipo e com recurso à construção em série, compreende também alguns edifícios com reconhecido valor patrimonial bem como outros em que foram ensaiadas soluções construtivas e organizações espaciais inovadoras. Neste sentido, não foi possível, contudo, desenvolver uma prática constante e consistente, quer ao nível da conservação e manutenção dos edifícios existentes, quer ao nível da sua adaptação funcional em linha com as alterações entretanto ocorridas. Acresce ainda a necessidade de atender às crescentes exigências legais de conforto ambiental bem com à de eficiência energética dos edifícios. Para o desenvolvimento do Caso Estudo foi escolhida a classificação presente no RGE, para se atribuir uma categoria (Nível) de intervenção às operações de reabilitação realizadas em escolas pertencentes à Fase 3 do Programa de Modernização das Escolas Secundárias do Parque Escolar EPE (PMEES). A metodologia baseia-se nos custos envolvidos nas operações de reabilitação, sendo comparados com o custo de construção nova de um edifício de áreas brutas iguais, excluindo qualquer visita por pessoal técnico ao local da obra.

### 4.1. Amostra

Para o caso de estudo, foram selecionadas 21 obras de reabilitação (a preto na Figura 1), das 69 intervenções (a vermelho na Figura 1) pertencente à Fase 3 do PMEES. As escolas foram divididas consoante a sua localização no País, tendo-se determinado o índice percentual médio de reabilitação e o respetivo custo. Decidiu-se realizar este estudo com o objetivo de se perceber em que zona de Portugal as escolas, que contêm ensino secundário,

apresentam maiores necessidades de intervenção. As escolas intervencionadas estão agrupadas por período de construção em três grupos, associados ao período de construção, modelos arquitetónicos e processos construtivos.

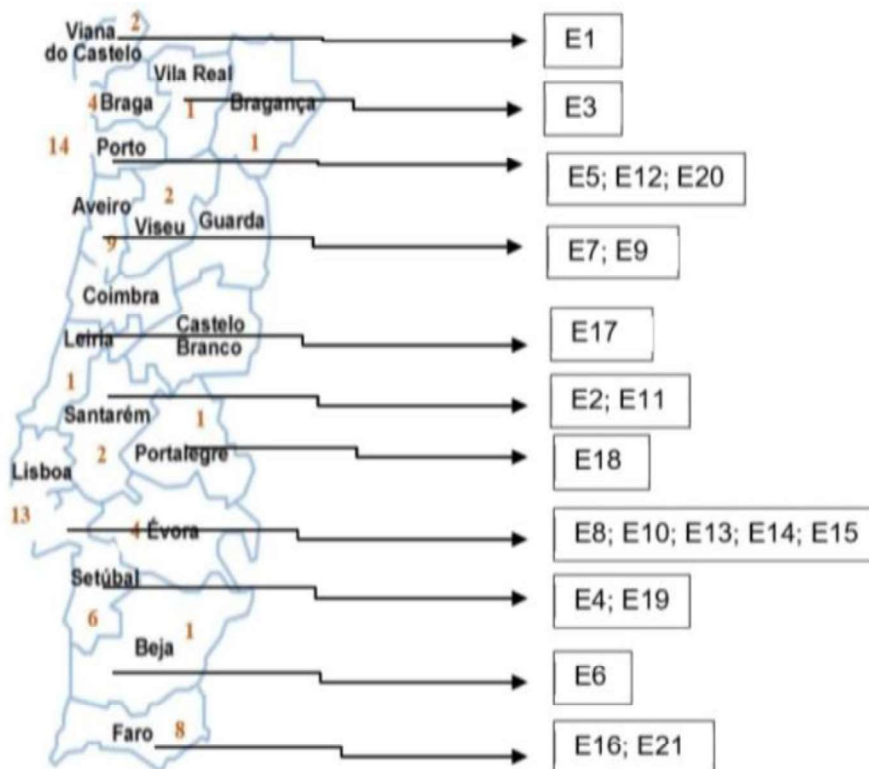


Figura 1 – Escolas Secundárias intervencionadas na Fase 3 do PMEES (por distrito)

O primeiro período compreende os primeiros liceus planeados de raiz em Portugal (reforma de Passos Manuel de 1836) e os construídos até ao final da segunda década do séc. XX. São escolas situadas nas cidades de Lisboa, Porto, Coimbra, Beja e Lamego, construídas em zonas centrais das cidades e em lotes de grande dimensão e que representam 2% do parque escolar. Representam a evolução do modelo de edifício único com pátios encerrados, filiado no modelo dos antigos colégios como é o exemplo do Liceu Camões (Figura 2).



Figura 2 – Liceu Camões: a) 1909; b) vista aérea atual; c) fachada principal atual (Google images, 2020)

No segundo período incluem-se as escolas construídas, pelo Ministério das Obras Públicas através da Junta das Construções para o Ensino Técnico e Secundário, entre 1936 e 1968, representando 21% do parque escolar. São escolas construídas, com particular incidência nas capitais de distritos, em zonas de elevada acessibilidade e implantadas em lotes de grandes dimensões. Apresentam configurações lineares, constituídas por vários grupos de edifícios agregados entre si, normalmente com dois ou três pisos, podendo chegar aos quatro pisos (Figura 3).



Figura 3 – Escola Secundária Marquês de Pombal: a) 1963; b) vista aérea atual; c) fachada principal atual (Google images, 2020)

O terceiro período representa a maior percentagem do parque escolar nacional, cerca de 356 escola (77%), construídas sob a responsabilidade partilhada entre o Ministério de Educação e o Ministério das Obras Públicas, através da Direção Geral do Equipamento Escolar e da Direção-Geral das Construções Escolares respetivamente. No final da década de 60, desenvolveu-se um conjunto limitado de projetos-tipo, baseados em soluções de grande pragmatismo, com o objetivo de garantir a rapidez e economia de execução. Estes projetos-tipo estruturaram-se a partir de um conjunto de blocos autónomos, permitindo a adaptação do edifício a terrenos e características topográficas, de exposição, de acessos e geológicas muito diversas e desconhecidas (Figura 4).



Figura 4 – Escola Secundária Pedro Alexandrino: a) vista aérea atual; b) alguns blocos vistos do exterior (Google images, 2020)

## 4.2. Metodologia

Com vista a responder aos objetivos propostos, houve a necessidade de organizar os diferentes trabalhos, seguindo o procedimento: i) Dividir os elementos Estruturais em Fundações, Estrutura e Cobertura; ii) separar os Elementos Primários em paredes interiores e respetivos isolamentos, em paredes exteriores e respetivos isolamentos e impermeabilizações, da cobertura (isolamentos e impermeabilizações) e isolamentos acústicos; iii) separar os elementos secundários em exteriores e interiores; iv) separar os acabamentos em elementos exteriores mais pinturas, elementos interiores mais pinturas e cobertura. Posteriormente agruparam-se fundações e estrutura num grupo, os elementos exteriores e isolamentos acústicos em outro grupo, os elementos interiores e os elementos de cobertura (estes elementos quando sofrem intervenções de reabilitação, são orçamentados como um só elemento). Face ao exposto, torna-se possível ficar-se com a identificação dos principais elementos construtivos que podem ser intervencionados no âmbito de operações de reabilitação e as correspondentes percentagens de custos envolvidas. Todas as intervenções em qualquer rede ou sistema de instalações e equipamentos foram agrupadas num só grupo.

A metodologia proposta para desenvolvimento do estudo compreendeu seis fases sequenciais (Neto, 2019): i) FASE 1 – Seleção das escolas intervencionadas; ii) FASE 2 – Recolha das memórias descritivas de cada obra e das fichas técnicas da respetiva escola (Plataforma ProNIC); iii) FASE 3 – Recolha das estimativas de custos associadas às operações de reabilitação; iv) FASE 4 – Estabilização de três estruturas de custos; v) FASE 5 – Pormenorização da estimativa orçamental de acordo com as estruturas de custos definidas; vi) FASE 6 – Tratamento dos dados e levantamento de indicadores.

### 4.3. Resultados

Considerando que a estrutura de custos apresentada nas estimativas orçamentais estudadas, não coincide completamente com a Estrutura de Custos 1 (definida no ProNIC) começou-se por estabelecer esta ligação de acordo com o conteúdo de cada uma das estruturas. Neste sentido, após as análises para cada um dos blocos individualmente, procedeu-se ao agrupamento de todos os blocos da mesma escola. O tratamento de dados, agrupando custos associados a cada capítulo da estrutura orçamental do ProNIC, é apresentado sob a forma de síntese por grupos de escolas (Figura 5a) sendo feita ainda uma análise da variação percentual segundo a estrutura de custos considerada (Figura 5b).

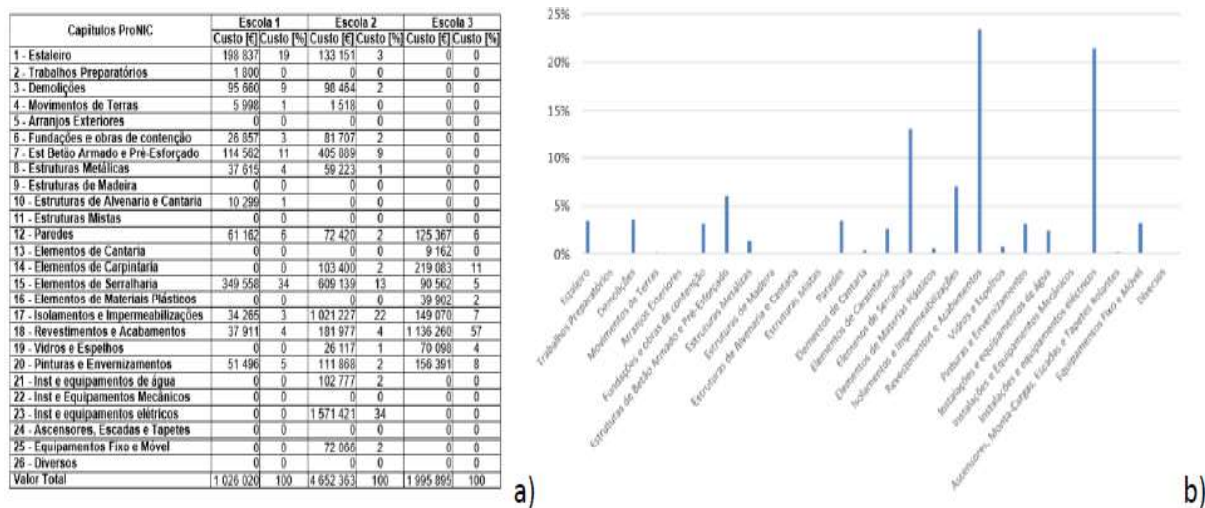


Figura 5 – Análise pela Estrutura de custos 1: a) Tabela síntese (Escolas 1, 2 e 3); b) variação percentual (Neto, 2019)

De acordo com a Figura 5, é possível concluir que existem cinco elementos, que concentram a grande percentagem de custos existentes em intervenções de reabilitação, designadamente: i) Revestimentos e acabamentos, com cerca de 23%; ii) instalação e equipamentos elétricos, que consiste normalmente na substituição integral de toda a rede elétrica nos edifícios com cerca de 21% dos custos associados; iii) elementos de serralharia, que ocupam cerca de 13% dos custos associados nas intervenções realizadas; iv) isolamentos e impermeabilizações, representando 7% dos custos de reabilitação, onde a principal intervenção foi ao nível do reforço de isolamento térmico; v) estruturas de betão armado e pré-esforçado, que contabilizam cerca de 6%, consistindo maioritariamente na reparação e/ou reforço das estruturas existentes.

Os elementos constituintes foram agrupados tendo em conta as sus características, designadamente em elementos estruturais, elementos primários, elementos secundário, revestimentos e acabamentos e as diferentes instalações técnicas, o que traduz a designada Estrutura de Custos 2 (Figura 6a). De forma mais detalhada, agrupou-se todos os blocos do mesmo nível de reabilitação, com o objetivo de se determinar para cada nível o grau percentual médio assim como o seu custo médio associado. Após uma análise mais detalhada, de todas as escolas, determinou-se o grau percentual de reabilitação, que representa as necessidades de reabilitação do Parque Escolar Português (Figura 6b).

	Escola 1		Escola 2		Escola 3	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	200 637	22	133 151	3	0	0
Movimentos de Terras	49 465	5	1 518	0	0	0
Demolições	95 660	11	98 465	2	0	0
Elementos Estruturais	62 710	7	564 203	12	0	0
Elementos Primários	410 720	45	120 266	3	188 703	10
Elementos Secundários	87 407	10	747 002	16	471 735	24
Revestimentos e Acabamentos	0	0	1 240 193	27	1 298 454	66
Instalações Técnicas	0	0	1 674 198	37	0	0
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	906 598	100	4 579 596	100	1 958 892	100
Área (M2)	7737		8506		6661	
Preço Obras Nova / m2	850 €		850 €		850 €	
Custo de Obra Nova (€)	6 576 450 €		5 532 650 €		5 661 850 €	
Preço Reabilitação / m2	117 €		704 €		294 €	
Cálculo do Índice	14%		83%		35%	
Nível de Reabilitação	Nível II		Nível IV		Nível III	

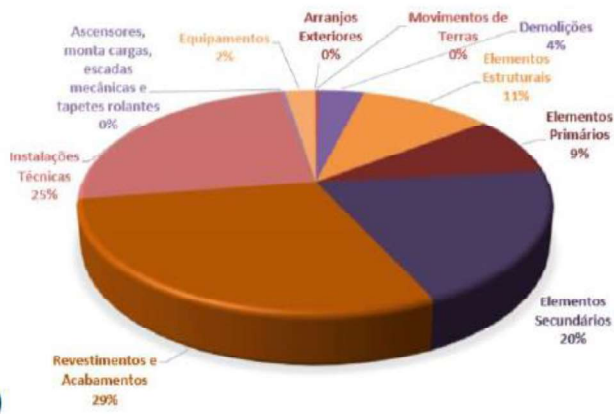


Figura 6 – Análise pela Estrutura de custos 2: a) Tabela síntese (Escolas 1, 2 e 3); b) variação percentual (Neto, 2019)

Analisando a Figura 6, é possível concluir-se que existem cinco grupos de trabalhos que representam a grande parte dos custos associados à reabilitação do edifício do parque escolar português: i) Revestimentos e acabamentos, com cerca de 29% que se devem ao elevado estado de degradação dos acabamentos, principalmente devido ao seu tempo de vida útil; ii) Instalações técnicas, com cerca de 25%, em que a necessidade de instalação de equipamentos e tratamento de ar, AVAC, são a principal fonte de custos; iii) Elementos secundário, que representa cerca de 20% dos custos; iv) Elementos estruturais, cerca de 11%, onde o reforço e/ou reparação das estruturas existentes são a principal origem dos custos; v) Elementos Primários, que representam cerca de 9%. No total estes cinco grupos representam cerca de 94% dos custos existentes nas intervenções de reabilitação empreendidas.

Considerando que a maioria das intervenções de reabilitação consiste em trabalhos em elementos interiores, em elementos exteriores e na cobertura, foi necessário agrupar todos os trabalhos relativos a estes elementos e efetuar uma nova análise, consoante esta estrutura de custos, Estrutura de Custos 3 (Figura 7a). Após a análise de todos os blocos individualmente, que se apresenta em anexo, agruparam-se os trabalhos relativos aos elementos interiores e exteriores e à cobertura, permitindo assim a análise de todas as escolas (Figura 7b).

Tendo por base a utilização da estrutura de custos 3 conclui-se que a maioria dos custos das intervenções ao nível dos elementos interiores, representado cerca de 29%. O segundo grupo no qual se tem maiores custos para com as operações de reabilitação são os elementos exteriores, cerca de 23%. Depois em terceiro vêm as instalações técnicas, com uma percentagem de 22%. Por último, em quarto encontram-se as intervenções ao nível da cobertura associadas a uma percentagem de 9%.

	Escola 1		Escola 2		Escola 3	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	198 837	22	133 151	3	0	0
Movimentos de Terras	1 800	0	1 518	0	0	0
Demolições	49 465	5	98 465	2	0	0
Fundações e estrutura	95 660	10	544 597	12	0	0
Elementos Interiores	70 334	8	1 007 253	22	1 160 644	58
Elementos Exteriores + Acústico	137 505	15	900 687	21	506 151	25
Cobertura	352 100	38	160 429	4	329 100	16
Instalações Técnicas	11 506	1	1 674 230	37	0	0
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Valor total	917 268 €	100%	4 580 338	100	1 995 895	100

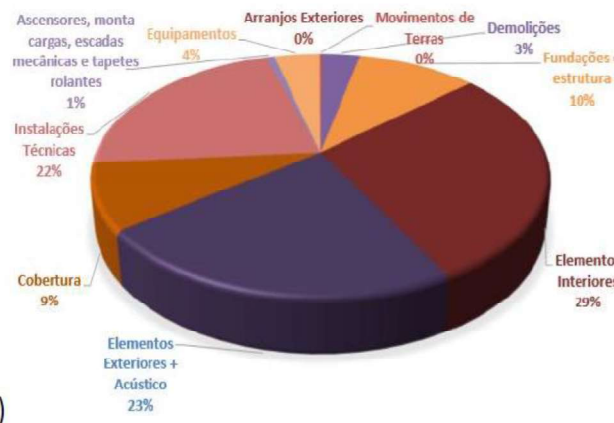


Figura 7 – Análise pela Estrutura de custos 3: a) Tabela síntese (Escolas 1, 2 e 3); b) variação percentual (Neto, 2019)



#### 4.4. Análise e discussão

De acordo com os resultados obtidos, quanto mais alto for o índice médio percentual de reabilitação, maiores serão os custos unitários envolvidos. Em alinhamento com o RGE, e para cada nível de intervenção, obteve-se um custo médio associado, que representa o indicador económico para estimativas de custos unitários de futuras obras de reabilitação do parque escolar. Tendo em conta os resultados obtidos, quanto mais alto for o índice médio percentual de reabilitação, maiores serão os custos unitários envolvidos. Dentro da amostra em estudo, obteve-se um mínimo para a escola que apresenta uma área de Reabilitação de 943 m<sup>2</sup>, na qual após a análise se obteve um índice médio percentual de reabilitação de 1%, representado o Nível I da escala apresentada no Regulamento Geral de Edificações, associada a um custo médio unitário de 10,80 €. Por outro lado, o máximo apresentado, pertence a uma escola que apresenta uma área de reabilitação de 956 m<sup>2</sup>, associada ao nível de reabilitação IV (111%), representando um custo médio unitário de 945,00 €. Note-se que apresenta um valor que não seria esperado, pois de modo geral, representa um custo superior a uma obra nova de áreas brutas idênticas. Contudo tal pode se suceder, pois foi realizada uma grande intervenção ao nível dos equipamentos e instalações AVAC. Foi possível identificar, tal situação, comparando os custos envolvidos neste capítulo em comparação com os dos outros blocos da mesma escola. Estas operações foram necessárias devido à deficiência do sistema de ventilação, havendo assim a necessidade de grandes intervenções de modo a cumprir-se todos os regulamentos em vigor. Em resumo o Nível I corresponde a um grau percentual médio de reabilitação de 2,06% com um custo associado de 17,47 €/m<sup>2</sup>. O Nível II corresponde a um grau percentual médio de reabilitação de 21,97% e um custo associado de 186,72 €/m<sup>2</sup>. No Nível III, obteve-se um grau percentual médio de reabilitação de 33,56% e um custo médio associado de 285,23 €/m<sup>2</sup>. No último nível (Nível IV) obteve-se um grau percentual médio de reabilitação de 74,15% e um custo médio correspondente de 630,61 €/m<sup>2</sup> (Neto, 2019).

Ainda de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a maioria das necessidades de reabilitação se encontravam presentes ao nível dos revestimentos e acabamentos de soluções construtivas. Em paralelo observa-se que grande parte das intervenções projetadas tem como objetivo a reabilitação dos elementos exteriores do edifício, coincidente com as principais intervenções de reabilitação empreendidas que incidem sobre as fachadas dos edifícios. Mais se adianta que o edificado estudado apresenta insuficiência ao nível de isolamentos térmicos, o que implica forçosamente uma reabilitação ao nível de acabamentos nos elementos exteriores, sendo como tal necessário aplicar e/ou reforçar com sistemas ETIC's ou outro similar.

## 5. CONCLUSÃO

A necessidade de reabilitação das escolas representa um investimento muito considerável, que tem de ser suportado essencialmente pelo estado. Em termos de necessidades e exigências atuais, as escolas Secundárias Portuguesas encontram-se bastante desatualizadas. De facto, existe um inúmero conjunto de anomalias que afetam o parque escolar nacional. De acordo com a tipologia dos edifícios e as necessidades há variadas soluções de intervenção a ter em conta. As técnicas de reabilitação são selecionadas de acordo com o nível de degradação observada, a compatibilidade para com as soluções construtivas existentes, a vizinhança do edificado, o investimento necessário, etc.

Com base na avaliação do estado de conservação dos edifícios e tendo como referência parâmetros pré-definidos, comuns a todas as escolas e de cumprimento obrigatório, é possível definirem-se os objetivos e perspetivarem-se as prioridades ao nível das intervenções de reabilitação. Os edifícios estudados apresentam soluções construtivas desatualizadas ou bastante degradadas, tendo em conta que a maioria das intervenções de reabilitação foram principalmente concentradas ao nível dos elementos da envolvente exterior.

O RGE permitiu classificar as intervenções realizadas de acordo com os custos associados, ou seja, durante a orçamentação das reabilitações e após finalizada a intervenção. Contudo, não foi possível perspetivar um custo

médio de reabilitação, comparando o nível de reabilitação e o número máximo de alunos que se pretende acolher na escola, tendo em conta que não foi possível, com os dados disponíveis, saber com certeza o número de alunos previstos para cada edifício ou parte de edifício constituinte das escolas estudadas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os contributos do Eng.º Tiago Neto.

## REFERÊNCIAS

- APPLETON, J. 2011 – **Reabilitação e edifícios antigos: patologias e tecnologias de intervenção**. Coimbra: Editora ORION. ISBN: 9789728620035
- CORRÊA, D., 2016 – **Reabilitação térmica de fachadas de edifícios antigos**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: IST-UL.
- HEITOR, T., 2011 – **Parque Escolar 2007-2011. Intervenção em 106 escolas**. Lisboa: Parque Escolar
- LAMEIRAS, J., 2010 – Contributo para a elaboração de um manual de apoio à reabilitação de edifícios das décadas de 60, 70 E 80. Porto: FEUP.
- LAXTON'S, 2008 – **Building price book: major and small works**. Elsevier, 2008.
- LOPES, J., 2017 – **Utilização da metodologia BIM no apoio à reabilitação funcional de um edifício**. Dissertação de mestrado. Lisboa: FCT-UNL.
- VÁRIOS AUTORES, 2008 – **Informativi dell'edilizia: recupero ristrutturazione manutenzione**. Aprile.
- NETO, T., 2019 – **Custos e tecnologias de obras de reabilitação de edifícios escolares**. Dissertação de mestrado. Lisboa: FCT-UNL.
- PALMA, A., 2010 – **Principais métodos de diagnóstico de anomalias de paredes de edifícios antigos - exemplo de aplicação**. Dissertação de mestrado. Lisboa: FCT-UNL.
- PINHO, F., 2000a – **Paredes de edifícios antigos em Portugal**. Lisboa: Edições LNEC.
- PINHO, F., 2000b – **Principais patologias em paredes de edifícios antigos**. Lisboa: REPAR 2000, LNEC.