



## TECNOLOGIA E CUSTOS EM OBRAS DE REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES

**SILVA, Maria João Falcão (1); COUTO, Paula (2); BAIÃO, Manuel (3); NETO,  
Thiago (4); PINHO, Fernando (5)**

(1) Laboratório Nacional de Engenharia Civil, [mjoaofalcao@inec.pt](mailto:mjoaofalcao@inec.pt)

(2) Laboratório Nacional de Engenharia Civil, [pcouto@inec.pt](mailto:pcouto@inec.pt)

(3) Laboratório Nacional de Engenharia Civil, [mbaiao@inec.pt](mailto:mbaiao@inec.pt)

(4) FCT-UNL, [t.neto@campus.fct.unl.pt](mailto:t.neto@campus.fct.unl.pt)

(5) FCT-UNL, [ffp@campus.fct.unl.pt](mailto:ffp@campus.fct.unl.pt)

### RESUMO

Na atualidade, o setor da Arquitetura Engenharia e Construção encontra-se em recuperação de uma crise económica de alguns anos, não estando disponíveis grandes fundos para investimento em construção nova. A solução encontrada para dar resposta à crise, passa pela reabilitação do edificado, de acordo com as necessidades.

O espaço onde as crianças e jovens, passam a maior parte do seu dia-a-dia, são as escolas. Contudo o ambiente escolar não passa apenas pela questão educacional, sendo da maior importância a oferta de qualidade nas instalações a alunos, docentes e aos demais agentes do sistema educativo. Neste sentido, uma parte bastante significativa dos edifícios escolares portugueses foram objeto de intervenções recentes de reabilitação, tendo as mesmas apresentado duas vertentes: uma resultante da conjuntura económico-tecnológica e outra resultante de questões de carácter social.

O presente trabalho de investigação inclui o levantamento da tecnologia e dos custos associados às obras de reabilitação em edifícios escolares, tendo sido necessária uma adaptação de diferentes estruturas de custos, consoante o indicador económico que se pretende obter, o elemento intervencionado e o nível de reabilitação em causa. Para finalizar serão apresentados os resultados obtidos, as principais conclusões do estudo, assim como uma proposta para desenvolvimentos futuros.

**Palavras-chave:** Níveis de Reabilitação; Estruturas de Custos; Indicadores Económicos

### ABSTRACT

*Currently, the Architecture Engineering & Construction sector is recovering from an economic crisis of some years, and large funds are not available for new construction investment. The solution found to respond to the crisis is the building rehabilitation, according to the needs.*

*The space where children and young people spend most of their daily lives is the school. However, the school environment is not only about the educational issue, but it is of utmost importance to offer quality facilities to students, teachers and other education system agents. In this sense, a significant part of the Portuguese school buildings was the object of recent rehabilitation interventions, which presented two aspects: one resulting from the economic-technological conjuncture and another resulting from social issues.*

*The present research includes the survey of the technology and the costs associated with the school buildings rehabilitation works. It was necessary to adapt different cost structures, depending on the desired economic indicator, the intervention and the level of rehabilitation. Finally, the main results are presented, as well as the main conclusions of the study and a proposal for future developments.*

**Keywords:** Levels of rehabilitation; Costs structures; Economic indicators.

## **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 (SANTOS NETO; 2019).

Com vista a perspectivas as intervenções de reabilitação no parque escolar nacional torna-se necessário levantar as anomalias existentes em cada caso, podendo estas ter diferentes origens (projeto, execução, operação e exploração). 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 (HENRIQUES; 1991).

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 (LAXTON'S, 2008) (IDE, 2008), dependentes da estrutura requerida e do tipo de informação disponível designadamente: i) Estrutura orçamental; ii) ProNIC, em que podem ser armazenadas informações técnicas e de investimento (custos) de diferentes intervenções; iii) método de avaliação das necessidades de reabilitação; iv) regulamento geral de edificações. Tendo em conta 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 de desempenho para os edifícios escolares objeto de intervenção de reabilitação (SANTOS NETO; 2019).

## **2 ENQUADRAMENTO**

### **2.1 Reabilitação de edifícios**

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 (LOPES; 2017). Reabilitação de edifícios 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). Existem inúmeras soluções de intervenção que podem ser utilizadas, tendo, contudo, de ser estudadas de acordo com o nível de degradação, compatibilidade com as soluções construtivas existentes, a vizinhança do edificado, o investimento necessário, etc. Só assim se pode determinar a melhor solução a utilizar (SANTOS NETO; 2019).

## **2.2 Anomalias**

As anomalias que podem comprometer o desempenho, podem ter causas humanas ou naturais. As primeiras são as mais importantes no ponto de vista do aparecimento de irregularidades, podem ter origem em qualquer das fases do ciclo de vida. As anomalias decorrentes de causas humanas aparecem essencialmente devido aos agentes atmosféricos existentes no meio ambiente que se encontram em contato com os materiais que compõem as soluções construtivas (PALMA; 2010). Quanto à sua origem as anomalias podem ser divididas em: i) Congénitas; ii) construtivas; iii) adquiridas; iv) acidentais. Relativamente ao tipo, as anomalias encontram-se divididas em: i) estruturais (pilares, vigas, lajes, paredes); ii) não estruturais (elementos primários, elementos secundários e nas instalações técnicas).

Durante a fase de conceção e projeto as anomalias podem resultar de: i) Ausência de projeto inicial; ii) má conceção do projeto de reabilitação; iii) inadequação do uso do edifício; iv) inadequação ao meio ambiente; v) pormenorização insuficiente para a fase de execução; vi) seleção incorreta dos materiais e técnicas escolhidas. Na fase de execução existe uma serie de fontes de anomalias: i) Má qualidade dos materiais; ii) mão-de-obra não qualificada; iii) não conformidade entre o projeto e o executado; iv) má aplicação e manuseamento dos materiais; v) ausência de fiscalização; vi) alterações significativas ao projeto inicial; vii) á gestão do diretor e encarregados da obra. Finalmente, na fase de utilização (exploração e operação) as anomalias que surgem podem advir de i) Alteração das condições previstas no projeto inicial; ii) alterações mal executadas que possam comprometer o desempenho do edificado; iii) degradação dos materiais; iv) ausência e/ou insuficiência da manutenção. De facto, antes de se iniciar a fase de utilização deve ser entregue um manual de utilização aos utilizadores, com o objetivo de os sensibilizar e consciencializar, quanto ao correto uso e manutenção do edifício. É fundamental que haja um plano de manutenção preventivo, elaborado pela entidade gestora, de modo a evitar situações que possam desencadear anomalias, tais como (SANTOS NETO; 2019).

## **2.3 Intervenções**

Para que se possa proceder à reparação das anomalias identificadas deve-se prever: i) Identificação de Historial; ii) diagnóstico; iii) plano de soluções; 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. As ligações dos elementos pré-existentes aos novos são feitas através de aparafusagens correntes ou pré-esforçadas, ou com recurso a soldaduras (SANTOS NETO; 2019).

### **2.3.1 Elementos estruturais**

As técnicas habituais de reforço ou reparação das fundações contemplam: i) Aumento das dimensões das seções; ii) reforço de solos; iii) injeções de consolidação; iv) alteração da distribuição de esforço. No que se refere a elementos estruturais (pilares, vigas, lajes) as técnicas de intervenção mais comuns correspondem à substituição de elementos danificados cujo grau de dano se traduza por uma resistência residual muito baixa. Nos elementos estruturais de betão armado, normalmente procede-se à remoção das zonas deterioradas e sua reposição, com um eventual reforço, das condições iniciais desse elemento, podendo ser adotadas uma das soluções: i) adição de elementos metálicos; ii) substituição de elementos defeituosos e aumento das dimensões das seções. Por norma o reforço de elementos estruturais metálicos é efetuado ou pela substituição do perfil original por outro de maior secção, ou através da adição de elementos metálicos (chapas ou perfis). A escolha do tipo de solução a adotar, na reabilitação de elementos estruturais em madeira, pode passar por: i) substituição de elementos defeituosos; ii) aumento das dimensões das seções; iii) adição de elementos metálicos em estruturas de madeira; iv) melhoria das propriedades mediante a injeção em elementos de madeira; v) ataque por agentes biológicos; vi) alteração da distribuição de esforços (FREITAS et. al., 2012).

### **2.3.2 Paredes resistentes em alvenaria**

Para intervenções em paredes de alvenaria, compostas por pedra irregular, e que possuem usualmente função estrutural, identificam-se como principais técnicas de reabilitação (PINHO; 2000): i) refechamento de juntas; ii) rebocos armados; iii) confinamento transversal (conectores, pregagens); iv) injeção de caldas (por gravidade ou sob pressão); v) desmonte e reconstrução do elemento; vi) ligação entre paredes das fachadas paralelas; vii) ligação pavimento / parede; viii) viga-cinta sísmica e encamisamento; ix) sistemas porticados em betão armado; x) soluções mistas, rebocos armados mais confinamento transversal e injeção de caldas; xi) reticulado de barras/varões de aço; xii) aplicação do pré-esforço vertical; xiii) dissipadores diagonais de energia; xiv) colocação de materiais colados na superfície (HEITOR; 2011) (ROQUE e LOURENÇO; 2003).

### **2.3.3 Elementos primários**

As operações de reabilitação ao nível dos elementos primários (paredes exteriores e interiores) devido à presença de humidade, de eflorescências,

de fungos e de fendilhação, 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 do 65%, especialmente no período de inverno; 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); vi) remoção integral do sistema de impermeabilização (PAIVA et. al.; 2006).

#### **2.3.4 Elementos secundários**

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, para elementos de madeira e metálicos, respetivamente, incluem: i) remoção (parcial ou total) e eventual integração de elementos de madeira novos e tratamento preservador da madeira, de forma a evitar a ocorrência de nova degradação; ii) revestimento de proteção especificado em função da agressividade ambiental (LOPES; 2017).

#### **2.3.5 Revestimentos e acabamentos**

Em revestimentos e acabamentos identificam-se quatro tipos de intervenções (PINHO; 2000): i) Limpeza e tratamento de fissuras que podem dar origem a infiltrações; ii) reparações localizadas, que consistem na eliminação de sais ou do preenchimento de lacunas; iii) consolidação com uso de groutings que promovam a recolagem entre camadas; iv) substituição total ou parcial de uma determinada zona de reboco, afetada por infiltração de água.

### **3 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 (LAMEIRAS; 2010) (VICTOR; 2000): 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 (SANTOS NETO; 2019).

### **3.2 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). Atualmente encontram-se desenvolvidas mais de 5.000 FET e FMAT que estão relacionadas com os artigos ou trabalhos de construção e são geradas automaticamente pela aplicação em função do Mapa de Quantidades de Trabalhos, fazendo parte integrante de especificações Técnicas do Caderno de Encargos (ProNIC; 2019). Estas fichas apresentam uma estrutura de organização comum para a Execução de Trabalhos e para os Materiais, contendo informação sobre exigências e requisitos normativos, referências a boas práticas de execução/aplicação e compilação de normas, especificações e outros documentos técnicos. 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 (SANTOS 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**

Com o objetivo de se determinar as necessidades de reabilitação de um edifício e assegurar a satisfação de exigências funcionais num nível de reabilitação não inferior ao estabelecido na legislação aplicável ou convencionado pelas regras da boa prática, foi desenvolvido e proposto pelo LNEC o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR) (VILHENA; 2010). 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. 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 apresentados torna-se possível obter o nível de necessidade de reabilitação do edifício por via de uma fórmula de cálculo. O nível de reabilitação de cada elemento funcional pode ser quantificando para os parâmetros apresentados a, de acordo com a sua localização nas respetivas escalas que os caracterizam. Face ao exposto, é possível classificar todo o tipo de intervenções que se pretendam realizar no edificado, associando-se posteriormente um custo médio por nível de cada classificação (SANTOS NETO; 2019).

### **3.4 Regulamento Geral de Edificações**

O Regulamento Geral das Edificações (RGE) surge como uma proposta de revisão para os conteúdos do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-lei n. 38382, a 07 de agosto de 1951. No RGE, na sua versão mais atual, as intervenções realizadas nas operações de reabilitação são classificadas em quatro níveis (Nível I, Nível II, Nível III, Nível IV), sendo estes níveis determinados através de um cociente (Q) que representa a percentagem do custo das intervenções de reabilitação (CI), relativamente ao custo de obra nova para um edificado de áreas brutas idênticas (CN). Deste modo, encontram-se definidas as seguintes percentagens: i) Nível I -  $Q \leq 5\%$ ; ii) Nível II -  $5\% < Q \leq 25\%$ ; iii) Nível III -  $25\% < Q \leq 50\%$ ; iv) Nível IV -  $Q > 50\%$ . Ao contrário de intervenções classificadas de Nível I ou de Nível II, a execução de novas edificações ou de intervenções de Nível III ou de Nível IV em edificações existentes, exigem a prévia apresentação do respetivo projeto de execução à entidade licenciadora (Proença; 2010).

## **4 CASO ESTUDO**

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 Definição da amostra**

Na amostra objeto de estudo, foram contabilizadas 21 obras de reabilitação, pertencente à Fase 3 da modernização da Parque Escolar EPE. As escolas, e respetivos blocos constituintes, foram divididos consoante a sua localização no País (Norte, Centro, Sul), tendo-se determinado o índice percentual médio de reabilitação e o respetivo custo. As escolas da Parque Escolar encontram-se agrupadas consoante o período de construção, em três grupos distintos, o que permite associar ao período de construção das escolas os respetivos programas funcionais, modelos arquitetónicos e processos de construção e ainda fundamentar uma caracterização tipificada da situação na fase inicial e das intervenções necessárias. Face ao exposto, recidiu-se realizar o presente estudo com o objetivo de se perceber em que zona de Portugal as Escolas, que contêm ensino Secundário, apresentam maiores necessidades de intervenção (SANTOS NETO; 2019).

#### **4.2 Metodologia**

A metodologia proposta para desenvolvimento do estudo compreendeu: i) Seleção das escolas intervencionadas; ii) Recolha das memórias descritivas de cada obra e das fichas técnicas da respetiva escola (Plataforma ProNIC); iii) Recolha das estimativas de custos associadas às operações de reabilitação; iv) Estabilização de três estruturas de custos; v) Pormenorização da estimativa orçamental de acordo com as estruturas de custos definidas; vi) Tratamento dos dados e levantamento de indicadores. 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). Todas as intervenções em qualquer rede ou sistema de instalações e equipamentos foram agrupadas num só grupo. Neste sentido, é 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 (SANTOS NETO; 2019).



### 4.3 Análise e discussão dos resultados

Tendo em conta que a estrutura de custos apresentada nas estimativas orçamentais estudadas, não coincide na íntegra com a estrutura apresentada pelo ProNIC (Estrutura de Custos 1), começou-se por fazer esta ligação de acordo com o conteúdo de cada uma das estruturas. Deste modo, após a análise para cada um dos blocos individualmente, agruparam-se todo os blocos da mesma escola.

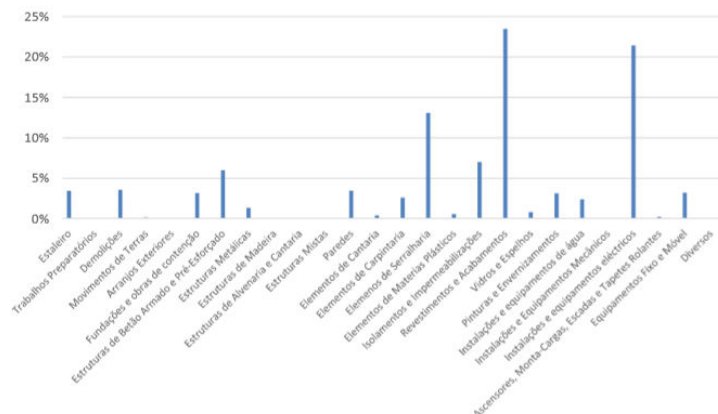
Todo o tratamento de dados, agrupando os custos associados a cada capítulo da estrutura orçamental do ProNIC, é apresentado sob a forma de tabelas síntese por grupos de escolas sendo efetuada uma análise da variação percentual dos custos segundo a estrutura de custos considerada. Na Tabela 1 e no Gráfico 1 apresentam-se os resultados obtidos para o Grupo de Escolas 1, 2 e 3.

**Tabela 1 – Resumo de custos (Estrutura de Custos 1)**

Capítulos ProNIC	Escola 1		Escola 2		Escola 3	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	198 837	19	133 151	3	0	0
2 - Trabalhos Preparatórios	1 800	0	0	0	0	0
3 - Demolições	95 660	9	98 464	2	0	0
4 - Movimentos de Terras	5 998	1	1 518	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	26 857	3	81 707	2	0	0
7 - Est Betão Armado e Pré-Esforçado	114 562	11	405 889	9	0	0
8 - Estruturas Metálicas	37 615	4	59 223	1	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	10 299	1	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	61 162	6	72 420	2	125 367	6
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	9 162	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	103 400	2	219 083	11
15 - Elementos de Serralharia	349 558	34	609 139	13	90 562	5
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	39 902	2
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	34 265	3	1 021 227	22	149 070	7
18 - Revestimentos e Acabamentos	37 911	4	181 977	4	1 136 260	57
19 - Vidros e Espelhos	0	0	26 117	1	70 098	4
20 - Pinturas e Envernizamentos	51 496	5	111 868	2	156 391	8
21 - Inst e equipamentos de água	0	0	102 777	2	0	0
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Inst e equipamentos elétricos	0	0	1 571 421	34	0	0
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	72 066	2	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	1 026 020	100	4 652 363	100	1 995 895	100

Fonte: SANTOS NETO, 2019

**Gráfico 1 – Variação percentual de custos (Estrutura de Custos 1)**



Fonte: SANTOS NETO, 2019

Uma outra análise realizada, consistiu no agrupamento dos custos por elementos estruturais, elementos primários, elementos secundário, revestimentos e acabamentos e as diferentes instalações técnicas, o que traduz a designada Estrutura de Custos 2. 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. Os resultados obtidos para o Grupo de Escolas 1, 2 e 3 encontram-se patentes na Tabela 2 e no Gráfico 2.

**Tabela 2 – Resumo de custos (Estrutura de Custos 2)**

	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	747 602	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	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>906 598</b>	<b>100</b>	<b>4 579 596</b>	<b>100</b>	<b>1 958 892</b>	<b>100</b>
Área (M2)	7737		6509		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	

Fonte: SANTOS NETO, 2019

**Gráfico 2 – Variação percentual de custos (Estrutura de Custos 2)**



Fonte: SANTOS NETO, 2019

Considerando que a maioria das intervenções de reabilitação consiste em trabalhos em elementos interiores, em elementos exteriores e na cobertura, agruparam-se os trabalhos relativos a estes elementos, (Estrutura de Custos 3). Após a análise de todos os blocos individualmente agruparam-se os trabalhos relativos aos referidos elementos permitindo uma análise global para todas as escolas. Os resultados obtidos, para o

Grupo de Escolas 1, 2, 3, são apresentados na Tabela 3 e na Figura 3. 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. O nível I apresenta um grau percentual médio de reabilitação de 2.06% com um custo associado de 17,47€/m<sup>2</sup>. O nível II apresenta 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 obteve-se um grau percentual médio de reabilitação de 74.15% e um custo médio correspondente de 630.61€/m<sup>2</sup> (SANTOS NETO; 2019).

**Tabela 3 – Resumo de custos (Estrutura de Custos 3)**

	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	137 566 €	15	960 687	21	506 151	25
Cobertura	352 100	38	160 429	4	329 100	16
Instalações Técnicas	11 506	1	1 674 238	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

Fonte: SANTOS NETO, 2019

**Gráfico 2 – Variação percentual de custos (Estrutura de Custos 3)**



Fonte: SANTOS NETO, 2019

## 5 CONCLUSÕES

A reabilitação dos edifícios escolares é uma preocupação crescente nos países de cultura ocidentalizada, como é o caso de Portugal. A necessidade de reabilitação das escolas representa um investimento muito considerável, que tem de ser suportado essencialmente pelo

estado. As intervenções de reabilitação a empreender permitem o cumprimento da regulamentação adequada para as diferentes soluções apresentadas consoante as condicionantes técnicas, ambientais ou financeiras existentes. Neste tipo de intervenções as respetivas entidades públicas, gestoras do património escolar, abrem concurso a entidades privadas para a realização das intervenções pretendidas, tendo como objetivo a garantia dos parâmetros de qualidade exigidos nas operações de reabilitação, assim como um auxílio e controlo de custos de cada trabalho envolvido.

Em termos de necessidades e exigências atuais, as escolas Secundárias Portuguesas encontram-se bastante desatualizadas. De facto, existe um 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 a 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.

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. Concluiu-se que o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação, apenas deve ser utilizado numa fase de estudo das anomalias, de modo a determinarem-se as operações de trabalhos necessários, pois este método exige uma avaliação visual. 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.

## REFERÊNCIAS

- CORRÊA, D., **Reabilitação Térmica de Fachadas de Edifícios Antigos**, 2016, Dissertação de Mestrado, IST-UTL.
- FREITAS, V. (coordenação), **Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos**. OERN, 2012, ISBN: 9789729991875.
- IDE, **Informativi Dell'Edilizia. Recupero Ristrutturazione Manutenzione**, Aprile, 2008
- HEITOR, T., **Parque escolar 2007 - 2011. Intervenção em 106 escolas**, Parque Escolar, Lisboa, 2011.
- HENRIQUES, F., **A conservação do património edificado**, LNEC, 1991.

- LAMEIRAS, J., **Contributo Para a Elaboração de um Manual de Apoio à Reabilitação de Edifícios das décadas de 60, 70 E 80**, FEUP, 2010.
- LAXTON'S, **Laxton's. Building price Book**, Major & Small works. Elsevier. 2008.
- LOPES, J., **Utilização da metodologia BIM no apoio à reabilitação funcional de um edifício**, 2017, Dissertação de Mestrado, FCT-UNL.
- SANTOS NETO, T. M., **Custos e Tecnologias de Obras de Reabilitação de Edifícios Escolares**, 2019, Dissertação de Mestrado, FCT-UNL.
- PAIVA, J., AGUIAR, J., PINHO, A., **Guia Técnico de Reabilitação Habitacional**. INH-LNEC, 1.ª edição, 2006.
- PALMA, A., **Principais Métodos de Diagnóstico de Anomalias de Paredes de Edifícios Antigos-Exemplo de Aplicação**, FCT-UNL, 2010.
- PINHO, F., **Paredes de edifícios antigos em Portugal**, Edições LNEC, 2000b.
- PROENÇA, J., GAGO, A., **Reforço sísmico de edifícios escolares**, Parque escolar, 2011.
- PROENÇA, J., **Perspetiva das acções de avaliação e reforço sísmico de escolas do ensino secundário**. ENCORE, LNEC, 2010.
- ProNIC. <http://www.impic.pt>, acedido em outubro de 2019.
- ROQUE, J., LOURENÇO, P., **Técnicas de intervenção estrutural em paredes antigas de alvenaria**. Construção magazine, n.º 7, 2003.
- VICTOR, R., **Gestão de Projetos. Uma perspetiva integrada**, Ed. Monitor, ISBN 972-9413-401, 2000
- VILHENA, A., **Método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Análise e contributos para o seu aperfeiçoamento e alargamento do âmbito**, 2010, Tese de doutoramento, IST-UTL.