



**Estruturação e Análise de um Modelo de
Captação de Custos do Ciclo de Vida**

Aplicação a Edifícios Escolares

Mariana Nunes Elói Veiga de Almeida

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Civil

Orientadores:

Engenheira Ana Filipa das Neves Rodrigues Marques Couto Salvado

Professor Doutor Nuno Gonçalo Cordeiro Marques de Almeida

Júri

Presidente: Professor João Pedro Ramôa Ribeiro Correia

Orientador: Engenheira Ana Filipa das Neves Rodrigues Marques Couto Salvado

Vogal: Professor Carlos Paulo Oliveira da Silva Cruz

Outubro de 2016

Agradecimentos

Quanto a agradecer!

Em primeiro lugar – como não podia deixar de ser – quero agradecer à Engenheira Filipa Salvado! Pela sua disponibilidade constante, pela sua paciência infinita, pela sua orientação incomparável (delicada mas firme, que tanto me ajudou), pelo seu otimismo e ânimo quando o horizonte do trabalho me parecia um pouco “enevado”, pelo seu profissionalismo e ritmo de trabalho e um enorme etc.

Ao professor Nuno Almeida, por todos os conselhos e comentários tão úteis, pela sua visão prática e pelo realismo simpático perante algumas das minhas metas “excessivamente audazes” na concretização de prazos determinados e pela proposta deste campo de estudo, do qual acabei por gostar tanto e que me permitiu conhecer tantas pessoas tão fantásticas.

À Engenheira Paula Couto cuja ajuda foi essencial para a recolha de dados e para a precisão de conteúdo de alguns dos conceitos importantes para este trabalho.

À Dra Françoise Le Cunff, pela sua disponibilidade e simpatia, concedendo-me o acesso aos dados necessários no Ministério da Educação e preocupando-se sempre com as minhas condições de trabalho.

A toda a minha querida e fantástica família!!! Sem a qual, de uma maneira ou de outra, não seria possível fazer o que fiz! Aos meus pais e irmãos, Miguel, Conceição e João, um agradecimento especial! Nunca me faltou quem me quisesse bem, algo tão importante para se trabalhar melhor.

A tanta gente amiga!!! Pelo apoio, conselhos, ajudas e afins (que não cabem numa simples folha de papel). De entre tantos nomes, não posso (nem quero) deixar de referir a Dália, o João e a Tânia.

A todos e a cada um, pessoalmente, um “muito obrigada por tudo”!

Resumo

A metodologia do custo do ciclo de vida (CCV) surge num número cada vez mais significativo de documentos normativos – relacionados com a gestão de ativos físicos – sendo apresentada como ferramenta de apoio à tomada de decisão. A preocupação unânime de promover a aplicação desta metodologia marca a sua importância também para a gestão do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

A sua potencialidade teórica precisa de comprovação prática, com resultados que demonstrem a sua eficácia. Assim, a presente dissertação visa promover a aplicação desta metodologia, seguindo os requisitos normativos da avaliação do desempenho económico dos edifícios – normas EN 15643-4 e EN 16627 – e analisando a sua viabilidade.

De acordo com estas normas, desenvolve-se um modelo de captação de custos: estrutura aplicável a qualquer edifício; acessível aos diversos intervenientes do setor; base de recolha, estimativa e arquivo homogéneo de informação. A aplicação prática recai sobre uma amostra de edifícios escolares, dos quais se recolhem os dados económicos relacionados com a fase de construção e de reabilitação.

Os resultados obtidos permitem constatar a viabilidade do modelo e a aplicabilidade das normas e o contributo que a visibilidade global dos custos recolhidos e de indicadores fornece a futuras tomadas de decisão. O modelo desenvolvido e os indicadores económicos têm robustez para ser utilizados em cálculos futuros do CCV.

No final da dissertação são apresentados os contributos obtidos e propostos temas de estudos futuros procurando a melhoria do modelo e a abordagem de outras frentes do CCV.

Palavras-chave: Custo do Ciclo de Vida, Análise do Custo do Ciclo de Vida, Desempenho Económico, Edifícios Escolares

Abstract

Life Cycle Cost (LCC) concept is present in several international and european standards – related to asset management – being presented as a decision-making support tool. The unanimous concern to promote the application of this methodology expresses the importance of this tool for the management of the Architecture, Engineering and Construction (AEC) sector.

The theoretical potential of this tool needs application in order to achieve results that proves its effectiveness. Therefore, this document aims to improve the application of this methodology, following the regulatory requirements for assessing of the economic performance of buildings – standards EN 15643-4 and EN 16627.

According to these standards, a cost structure model is developed: a structure that is applicable to any building; that is accessible to all stakeholders in the process; and that is a common base to the collection, estimation and homogeneous file information. The case study is related to school buildings, from which the construction and rehabilitation costs are collected and analysed.

The results intend to determine the feasibility of the proposed model and the applicability of related standards. It enables the global visibility of the collected costs and indicators as well as their contribution to future decision making. The developed model and the economic indicators have robustness to be used in future LCC calculations.

At the end of the dissertation the main benefits are presented along with proposals on further studies that can be made to improve the developed model and to approach other subjects mainly related to the LCC.

Keywords: Life Cycle Cost, Life Cycle Cost Analysis, Economic Performance, School Buildings

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ABREVIATURAS	xv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento e âmbito da tese	1
1.2 Objetivo da tese	1
1.3 Metodologia e organização da tese	2
2. Revisão de conhecimentos	3
2.1 Gestão de Ativos Físicos (GAF)	3
2.1.1 Conceito	3
2.1.2 Enquadramento normativo	4
2.2 Custo do Ciclo de Vida (CCV)	6
2.3 Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV)	7
2.3.1 Conceito e aplicação	7
2.3.2 Métodos de estimativa de custos	9
2.3.3 Indicadores financeiros e análise de sensibilidade	11
2.4 Sistemas de Gestão da Informação (SGI)	13
2.4.1 Necessidade de SGI no setor AEC	13
2.4.2 Exemplos de SGI no setor AEC	13
2.5 Ideias principais da revisão de conhecimentos	16
3 Modelo de Captação de Custos (MCC) do Ciclo de Vida	17
3.1 Considerações iniciais	17
3.2 Enquadramento normativo	17
3.2.1 EN 15643-4: “Sustentabilidade das obras de construção Avaliação da sustentabilidade dos edifícios Parte 4: Enquadramento para a avaliação do desempenho económico”	18

3.2.2	EN 16627: “Sustentabilidade das obras de construção Avaliação da sustentabilidade dos edifícios Métodos de Cálculo”	23
3.3	Definição do MCC	26
4	Casos de estudo: aplicação do Modelo de Captação de Custos.....	33
4.1	O parque escolar português.....	33
4.2	Parque Escolar	36
4.3	Caracterização da amostra	38
4.4	Atualização dos valores recolhidos	41
4.5	Recolha dos dados	43
4.5.1	Dados da Fase de Reabilitação	43
4.5.2	Dados da Fase de Construção.....	47
5	Análise de resultados e viabilidade do MCC.....	53
5.1	Análise de resultados	53
5.1.1	Resultados da Fase de Construção (categoria A5).....	53
5.1.2	Resultados da Fase de Reabilitação (categoria B5)	59
5.1.3	Relação entre custos de Construção e Reabilitação	63
5.2	Viabilidade do MCC.....	69
6	Conclusões e desenvolvimentos futuros	73
6.1	Conclusões	73
6.2	Desenvolvimentos futuros	76
7	Referências bibliográficas.....	79
Anexos	81
Anexo A	– Observações e exemplos de custos do MCC.....	81
Anexo B	– Dados recolhidos da Parque Escolar – custos das intervenções de Reabilitação (€).....	85
Anexo C	– Dados recolhidos no Ministério da Educação – custos de Construção	94
Anexo D	– Bibliografia dos dados utilizados para o preenchimento do MCC	99
Anexo E	– Artigo: 2º Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC 2016	100

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Conceito de avaliação da sustentabilidade de edifícios (EN 15643-4; 2012)</i>	5
<i>Figura 2: Enquadramento do CCV no CTCV (adaptado ISO 15686-5; 2008; Rocha; 2015)</i>	7
<i>Figura 3: Fluxos monetários do CV de um ativo (adaptado ANAO; 2001)</i>	8
<i>Figura 4: Elementos de Informação da Ferramenta Informática ProNIC (Salvado et. al; 2014)</i>	14
<i>Figura 5: Exemplos de telas do software da PHC e softare AXIS</i>	15
<i>Figura 6: Esquema resumo de conceitos importantes e principais referências</i>	16
<i>Figura 7: Parte do Programa de Trabalhos do CEN/TC 350 (EN 15643-4; 2012)</i>	19
<i>Figura 8: Abordagem modular para a recolha de informação ao longo do CV (EN 15643-4; 2012)</i>	22
<i>Figura 9: Exemplo de uma escola reabilitada do 1º período de construção (fachada e interior)</i>	34
<i>Figura 10: Exemplo de duas escolas reabilitadas do 2º período de construção</i>	35
<i>Figura 11: Exemplo de duas escolas reabilitadas do 3º período de construção</i>	36
<i>Figura 12: Fotografias de alguns dos volumes consultados no Ministério da Educação</i>	47
<i>Figura 13: Exemplo de páginas consultadas num Volume Caixa (Ministério da Educação)</i>	49
<i>Figura 14: Fluxos monetários da fase de construção do CV de um ativo (adaptado ANAO, 2011)</i>	57
<i>Figura 15: Contribuição do Modelo de Captação de Custos</i>	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Exemplos de Designações de Métodos de Estimativas de Custos (parte 1)	10
Tabela 2: Exemplos de Designações de Métodos de Estimativas de Custos (parte 2)	11
Tabela 3: Passos da ACCV (ISO 15686-5; 2008)	17
Tabela 4: Modelo de Captação de Custos (parte 1)	27
Tabela 5: Modelo de Captação de Custos (parte 2)	28
Tabela 6: Modelo de Captação de Custos (parte 3)	29
Tabela 7: Modelo de Captação de Custos (parte 4)	30
Tabela 8: Modelo de Captação de Custos (parte 5)	31
Tabela 9: Modelo de Captação de Custos (parte 6)	32
Tabela 10: Escolas e Blocos sujeitos ao Programa de Modernização da Parque Escolar	39
Tabela 11: Caracterização das Intervenções de Reabilitação (Parque Escolar; 2016)	40
Tabela 12: Caracterização das Intervenções de Reabilitação (Parque Escolar; 2016)	41
Tabela 13: Custos Totais Atualizados por Blocos (dados PE).....	44
Tabela 14: Percentagens de Remodelação e Ampliação nas Intervenções de Reabilitação	44
Tabela 15: Custos Totais Atualizados da Reabilitação, por categorias de custos do MCC	45
Tabela 16: Custos Totais Atualizados por Especialidades (dados da PE).....	46
Tabela 17: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E1	50
Tabela 18: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E2	50
Tabela 19: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E3 (parte 1)...	50
Tabela 20: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E3 (parte 2)...	51
Tabela 21: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E4	51
Tabela 22: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E5	51
Tabela 23: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E6	52
Tabela 24: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E7	52
Tabela 25: Custos Totais Atualizados da Construção, por categorias de custos do MCC: amostra completa	52
Tabela 26: Percentagens dos Custos Totais da Construção na categoria A5 do MCC [%]	54
Tabela 27: Indicadores Gerais para a amostra de escolas (Salvado et. al; 2014).....	55
Tabela 28: Percentagens dos Custos Totais da Reabilitação na categoria B5 do MCC [%]	60
Tabela 29: Preenchimento do MCC com os custos recolhidos atualizados [€]	63
Tabela 30: Número de anos de manutenção e percentagem do custo de construção para B5 e B5.2	67
Tabela 31: Proposta de estrutura de apoio para a recolha de custos em edifícios existentes	71
Tabela 32: Exemplo de preenchimento da estrutura proposta na Tabela 31	71
Tabela 33: Apreciação do preenchimento do Modelo de Captação de Custos.....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentagens dos Custos Totais da construção na categoria A5 do MCC [%]	53
Gráfico 2: Custos Totais da construção (A5) por m ² [€/m ²]	56
Gráfico 3: Custos Totais da construção (A5) por aluno [€/aluno]	57
Gráfico 4: Percentagens do custo total da construção ao longo dos anos, para cada escola	58
Gráfico 5: Função de Dispersão das percentagens médias do Gráfico 4.....	59
Gráfico 6: Percentagens dos Custos Totais da reabilitação na categoria B5 do MCC [%]	60
Gráfico 7: Custos Totais da Reabilitação (B5) por m ² [€/m ²].....	61
Gráfico 8: Custos Totais da reabilitação (B5) por aluno [€/aluno]	61
Gráfico 9: Percentagens de custos de remodelação e ampliação na categoria B5	62
Gráfico 10: Custos Totais por m ² [€/m ²] por escola	64
Gráfico 11: Custos Totais por aluno [€/aluno] por escola	64
Gráfico 12: Custos de Reabilitação (B5) em percentagens do custo de construção no final da manutenção	67
Gráfico 13: Custos de Remodelação (B5.2) em percentagens do custo de construção no final da manutenção	67
Gráfico 14: Percentagem do custo total relativa à fase de construção (A5) e reabilitação (B5) [%].....	68

ABREVIATURAS

ACCV – Análise do Custo do Ciclo de Vida

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

BIM – *Building Information Model* (Modelo de Informação da Construção)

BSI – *British Standards Institute* (Instituto de Normas Britânicas)

CAL – Custo Atual Líquido

CEN – *Comité Européen de Normalisation* (Comité Europeu de Normalização)

CCV – Custo do Ciclo de Vida

CTCV – Custo Total do Ciclo de Vida

CV – Ciclo de Vida

DGEMN – Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais

EN – *European Norm* (Norma Europeia)

EP – Estradas de Portugal

GAF – Gestão de Ativos Físicos

IAM – *Institute of Asset Management* (Instituto de Gestõ de Ativos)

IC-FEUP – Instituto da Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

INH – Instituto Nacional da Habitação

INESC Porto – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização)

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MCC – Modelo de Captação de Custos

NP – Norma Portuguesa

PAS – *Publicly Available Specification* (Especificação Disponível Publicamente)

PE – Parque Escolar

POSC – Programa Operacional Sociedade do Conhecimento

ProNIC – Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção

SIG – Sistema de Gestão da Informação

TIR – Taxa Interna de Retorno

VAL – Valor Atual Líquido

1. Introdução

1.1 Enquadramento e âmbito da tese

Os elevados custos gerados no setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) e o impacto ambiental e social que o mesmo acarreta, reclamam a procura urgente de uma gestão adequada de todos os recursos envolvidos, de forma a conseguir uma poupança equivalente. A dificuldade dessa gestão encontra-se no número de intervenientes envolvidos, na quantidade considerável de informação necessária e produzida para um ativo e na qualidade dessa mesma informação.

A discussão sobre a boa gestão de ativos tem encontrado uma resposta consensual na consideração de todo o Ciclo de Vida (CV) dos mesmos. Nesse sentido, diversos organismos de normalização têm tido um trabalho capital na produção de normas que procuram a aplicação de boas práticas de gestão, através da aplicação da metodologia do Custo do Ciclo de Vida (CCV), que tem crescido em relevância e tem sido promovida a nível internacional e europeu. Exemplo disso são, respetivamente, a família de normas ISO 55000 (2014) e a Diretiva 2014/24/EU, documentos que sublinham a necessidade da consideração dos custos totais para a identificação das soluções de menor custo global, sendo de muito interesse a sua aplicação em edifícios.

A complexidade da gestão pretendida convida, portanto, à utilização de uma ferramenta que seja simultaneamente acessível aos vários intervenientes e completa, incluindo todas as informações necessárias para conduzir às soluções economicamente mais viáveis, e que será traduzida pela metodologia do CCV.

A presente tese pretende incidir sobre o desempenho económico de edifícios recorrendo à aplicação da metodologia do CCV, concretizada na captação dos custos pertencentes ao CV de edifícios e excluindo a análise de infra-estruturas. O controlo e a previsão destes custos permitem maximizar a utilização do edifício e promover a realização do seu máximo valor.

Fora do âmbito da presente tese encontram-se os custos ambientais e sociais, que pertencem ao conceito de Custo Total do Ciclo de Vida (CTCV). Não se incluem também as receitas nem quaisquer considerações sobre a análise de incerteza e risco.

1.2 Objetivo da tese

Com o desenvolvimento deste trabalho pretende-se desenvolver um modelo – designado por Modelo de Captação de Custos (MCC) – que visa facilitar a quantificação do CCV através de uma estruturação de dados comum a todos os edifícios, contribuindo assim para a concretização da metodologia do CCV.

O MCC consiste numa base estruturada, que recolhe e arquiva a informação de forma homogénea, permitindo comparar o desempenho económico de soluções alternativas, nas diferentes fases do CV das construções. Com o modelo preenchido é possível a análise dos valores obtidos para cada uma das fases

do CV e o conhecimento mais detalhado de quais as categorias de custo de maior peso no custo total do edifício. Para a elaboração do MCC foram respeitados e seguidos os requisitos das normas EN 15643-4 e EN 16627.

A aplicação do MCC pretende facilitar a avaliação de diferentes soluções em etapas relevantes do CV e promover o alcance de níveis robustos da análise comparativa, conduzindo a decisões tomadas com maior rapidez e maior qualidade. A tomada de decisão consiste na opção por uma dada solução, que prevalece perante outras alternativas, que pode ocorrer para uma Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV) que cubra todo o CV de um edifício ou apenas etapas do mesmo e que respeite os requisitos do cliente e os requisitos regulamentares aplicáveis à situação em análise.

1.3 Metodologia e organização da tese

A metodologia e organização seguidas na presente dissertação visam apresentar de forma clara e estruturada os conceitos e documentos primordiais para a total compreensão do conteúdo da mesma.

Nesse sentido, a metodologia compreende:

- i) Sistematização de bases teóricas, utilizadas para o desenvolvimento e fundamentação do trabalho de investigação, através de uma revisão bibliográfica de publicações relacionadas com o tema;
- ii) Integração da informação presente em normas internacionais e europeias para estruturar a abordagem ao cálculo do CCV de um edifício;
- iii) Estruturação do MCC, para apoiar a tomada de decisão no âmbito da Gestão de Ativos Físicos (GAF), numa abordagem compatível com o enquadramento legal e normativo recentemente publicado;
- iv) Recolha e tratamento da informação relacionada com casos de estudo sobre obras de edifícios escolares, para comprovar a utilidade e aplicabilidade do modelo formulado;
- v) Análise dos resultados obtidos pela aplicação do modelo desenvolvido e validação do mesmo.

A presente dissertação encontra-se organizada em 6 capítulos.

O Capítulo 2 apresenta a revisão da bibliografia sobre o tema da dissertação bem como dos conceitos fundamentais de GAF, CCV e Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV). No Capítulo 3 são expostas com detalhe as normas de referência à elaboração do MCC e apresenta-se o referido modelo. No Capítulo 4 apresentam-se os dados recolhidos para o caso de estudo e as categorias que os mesmos permitem preencher no MCC. No Capítulo 5, os resultados obtidos pela aplicação do modelo são analisados e através dos mesmos valida-se o MCC. E finalmente, no Capítulo 6, são apresentadas as conclusões finais sobre o estudo realizado, enunciando perspetivas de possíveis trabalhos futuros complementares à dissertação desenvolvida.

2. Revisão de conhecimentos

No presente capítulo são apresentados os conceitos de relevância para o desenvolvimento desta tese, bem como as respectivas referências normativas que lhes conferem densidade científica.

No ponto 2.1 é definida e enquadrada a GAF e o mesmo sucede no ponto 2.2 para o CCV. A ACCV é explicada com maior detalhe no ponto 2.3 e o ponto 2.4 refere a importância dos Sistemas de Gestão da Informação (SGI) para a ACCV. O capítulo termina com as considerações finais, no ponto 2.5.

2.1 Gestão de Ativos Físicos (GAF)

2.1.1 Conceito

A família de normas ISO 55000 – publicada a 10 de Janeiro de 2014 – compreende um conjunto de três normas internacionais aplicáveis à gestão de ativos, destinando-se particularmente à GAF.

De acordo com a norma ISO 55000, um ativo é *algo com valor atual ou potencial para a organização* e a gestão de ativos é a série de atividades coordenadas, de que uma dada organização se serve, para conseguir valor – o valor potencial máximo – de cada ativo, com vista a alcançar os objetivos da organização. A norma esclarece que a GAF não se centra no ativo em si mesmo, mas no valor – definido pelas diferentes partes interessadas – que este pode oferecer à organização e que é conseguido equilibrando o custo, risco e desempenho dos ativos, ao longo de diferentes etapas temporais. Esse valor pode ser tangível ou intangível, financeiro ou não financeiro (ISO 55000; 2014).

A política de GAF é definida pela gestão de topo da organização e permite o desenvolvimento de planos estratégicos para gerir os ativos (ISO 55000; 2014). Esses planos são constituídos por ferramentas e sistemas de informação que se adaptam às particularidades de cada sistema de ativos e requisitos técnicos dos mesmos (Rocha; 2015). Por sistema de ativos entende-se um *conjunto de ativos que se relacionam e interagem entre si*, para cumprirem os requisitos de funcionamento da organização (ISO 55000; 2014).

A especificação dos requisitos, para uma GAF eficaz, encontra-se na norma ISO 55001 e são eles: *contexto organizacional, liderança, planeamento, suporte, operação, avaliação de desempenho e melhoria contínua*. A norma ISO 55002 apresenta a explicação destes requisitos e fornece exemplos que suportam a implementação dos mesmos. A correta GAF permitirá, entre outras coisas, interligar as decisões técnicas com as de gestão, ganhar transparência sobre os custos globais, definir orçamentos realistas e justificar investimentos (Assis, Julião; 2009A).

2.1.2 Enquadramento normativo

As diferentes normas produzidas por organismos reconhecidos de normalização (internacionais, europeus ou nacionais) possuem uma aplicação voluntária, salvo se existe um diploma legal que as torne de cumprimento obrigatório (IPQ; 2016). Dentro destas, encontramos normas específicas para a GAF, para o setor AEC e para a avaliação do desempenho económico de edifícios.

A GAF não se trata de uma temática recente, pois há centenas de anos que se gerem ativos (IAM; 2012). No entanto, esta área da gestão tem vindo a crescer em reconhecimento, ao longo das duas últimas décadas, com consideráveis avanços globais ao nível de normas, modelos e princípios de gestão de ativos (GFMAM; 2014). Esta área tem sido alvo de investigação e desenvolvimento por parte de diferentes organizações, entre as quais se encontram a Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization, ISO*) e o Instituto de Gestão de Ativos (*Institute of Asset Management, IAM*).

A ISO é a organização internacional independente que mais normas internacionais desenvolveu até hoje – mais de 21000, aplicadas em 163 países – e que garante qualidade, segurança e eficiência na aplicação das mesmas (ISO; 2016). O IAM é uma organização independente que realiza a compilação e investigação das melhores práticas de gestão de ativos, acompanhando a sua implementação em organizações, com as quais possui parcerias (Rocha; 2015).

Em 2004, o IAM e o Instituto de Normas Britânicas (*British Standards Institute, BSI*) lançaram uma especificação para a GAF, atualizada significativamente em 2008 e disponibilizada como PAS 55 (Nicolay; 2015). A última versão foi revista por mais de 50 organizações, de 15 setores diferentes da indústria, em 10 países (Rodrigues; 2014). Pouco tempo depois, o IAM publicou um documento de apoio a esta especificação intitulado *Gestão de Ativos: uma Anatomia*. Porém, nenhum destes dois documentos recebeu aceitação internacional (Visser, Botha; 2015).

Em 2009, a ISO recorreu à PAS 55 como base para a normalização da gestão de ativos que resultou na referida família de normas ISO 55000. Esta elaboração foi desenvolvida com 31 países participantes (Nicolay; 2015). De acordo com o IAM, a importância desta família de normas deve-se tanto ao seu conteúdo como ao consenso global que representa sobre o que é a GAF e o que pode fazer a mesma para aumentar o valor de uma dada organização. Neste momento, trata-se provavelmente da melhor fonte de linhas orientadoras para quem procura otimizar a gestão dos seus ativos, podendo ser aplicada a qualquer setor industrial ou empresarial e a todo o tipo de ativos.

Relativamente ao setor AEC, temos a Diretiva Europeia 2014/24/EU, lançada a 26 de Fevereiro de 2014, aplicável a contratos públicos e que pretende aumentar a eficiência da despesa pública (Diretiva; 2014). Esta diretiva apresenta o CCV como uma abordagem de custo-eficácia que tornará identificável a proposta economicamente mais vantajosa, entre as várias existentes para um mesmo concurso público (Art. 67º ponto 2, Diretiva; 2014). Na diretiva é referido que “*caso as autoridades adjudicantes avaliem*

os custos com base numa abordagem assente no cálculo dos custos do CV, devem incluir nos documentos do concurso os dados que os proponentes devem apresentar e a metodologia que a autoridade adjudicante utilizará para determinar os custos do CV com base nesses dados” (Art. 68º ponto 2, Diretiva; 2014).

A nível internacional, foi publicada em Maio de 2008 a ISO 15392 que indica os objetivos e princípios de sustentabilidade, nas obras de construção, fornecendo diretrizes para a aplicação dos mesmos. Esta norma apresenta os três pilares da sustentabilidade – os aspetos económicos, ambientais e sociais.

Em Junho de 2008, surgiu a ISO 15686-5, com orientações para a realização da ACCV de edifícios e dos seus componentes, referindo os requisitos necessários para uma análise fundamentada (ISO 15686-5; 2008), entre os quais se incluem os já referidos pilares da sustentabilidade (Req. 6.5, ISO 15686-5; 2008). Esta norma foi revista e em Janeiro de 2014 foi publicada a sua versão mais recente. A última versão indica que a ACCV poderá ser um dado de entrada para a GAF (Rodrigues; 2014).

Finalmente, para a avaliação do desempenho económico, temos a nível europeu, publicada em 2012, a EN 15643-4 que pertence a uma Norma Europeia com várias partes, que propõe um sistema para a avaliação da sustentabilidade de edifícios, baseado numa abordagem de CV (EN 15643-4; 2012). Nesta norma indicam-se princípios específicos e requisitos para a avaliação do desempenho económico de um edifício, tendo em conta as suas características técnicas e funcionais. O método de avaliação considerado centra-se em parâmetros quantificáveis, não incluindo a avaliação de risco económico de um edifício nem o retorno sobre os investimentos efetuados. A norma estabelece ainda o custo e o valor financeiro como indicadores de desempenho económico.

A versão portuguesa NP EN 15643-4 foi publicada em 2013 e revista em 2015. Neste último ano foi publicada a EN 16627, com o objetivo de fornecer regras de cálculo para a avaliação do desempenho económico de edifícios (EN 16627; 2015). A EN 16627 pretende dar suporte ao processo de tomada de decisão e facilitar a documentação da avaliação do desempenho económico de um edifício.

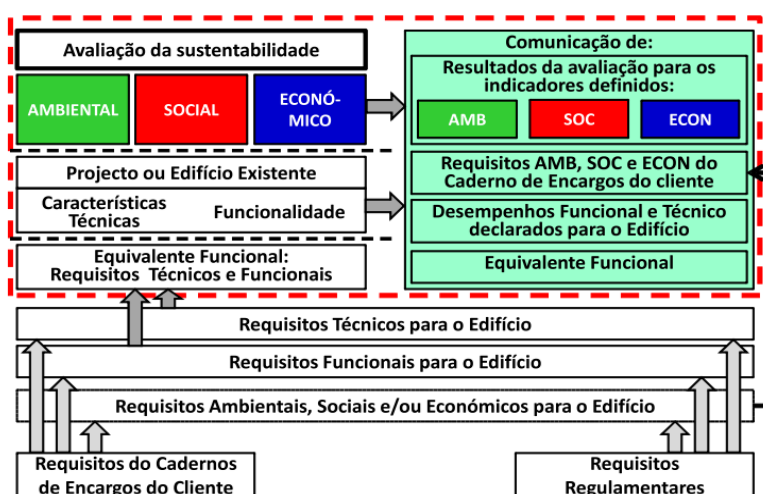


Figura 1: Conceito de avaliação da sustentabilidade de edifícios (EN 15643-4; 2012)

Na *Figura 1* observam-se os requisitos necessários à avaliação da sustentabilidade dos edifícios. O pilar económico, como referido, trata-se do pilar sobre o qual se debruça o trabalho desenvolvido e, nesse sentido, as normas EN 15643-4 e EN 16627 são as de maior expressão.

2.2 Custo do Ciclo de Vida (CCV)

A maioria das empresas seleciona os seus ativos físicos (edifícios, por exemplo) com base no seu investimento inicial e, posteriormente, procura a otimização dos custos de exploração associados. No entanto, o impacto do investimento efetuado é traduzido pelo CCV e não pelo valor do investimento inicial (Assis, Julião; 2009B). Citados por Yoshitake (1995), Brown e Yanuck afirmam que os custos de operação e manutenção de um edifício excedem em muito os custos iniciais, devendo pois ser considerados no processo decisório.

Este conceito do CCV surgiu em 1950, nos Estados Unidos, onde a ACCV foi desenvolvida para a avaliação económica de grandes projetos no campo militar e, posteriormente, no setor da construção (Weise et. al; 2009).

Em 2008, com a publicação da norma internacional ISO 15686-5 ficou consolidado o conceito de CCV como o *custo de um ativo ou das suas partes durante o seu CV, enquanto cumprir os requisitos de desempenho estabelecidos*. O CV de um ativo inclui todas as etapas que este experiencia no decorrer da sua “vida” (ISO 55000; 2014), desde a identificação da necessidade do ativo à sua desativação ou quaisquer responsabilidades posteriores. Mais concretamente, segundo White e Ostwald citados por Assis, Julião (2009A), este custo consiste na soma de todos os capitais despendidos no suporte do ativo até ao fim da sua vida útil.

O CCV é apenas uma das partes do Custo Total do Ciclo de Vida (CTCV), que engloba ainda os custos extra construção, as externalidades (sociais e ambientais) e as receitas. Na norma ISO 15686-5, o CCV aparece ainda discriminado nas fases de construção, operação, manutenção e fim de vida, às quais se associam determinados custos. Este enquadramento surge ilustrado na *Figura 2*.

Contudo, existem abordagens de cálculo do CCV, posteriores à norma ISO 15686-5, que apresentam a consideração das receitas (como ilustra a seta tracejada acrescentada à figura original) como possibilidade para o cálculo do CCV.

O CCV não é aplicado, portanto, para selecionar ativos de menor investimento inicial, mas sim para identificar a solução que representa um menor custo. Deste modo, o CCV surge como uma ferramenta que permite apoiar as decisões na análise de alternativas, aumentando a visibilidade dos custos totais dos ativos e potenciando a escolha da melhor solução (Assis, Julião; 2009B).

Atualmente, os governos estão cada vez mais focados em alcançar o melhor valor dos ativos construídos, procurando minimizar tanto os custos de CV como o impacto ambiental provocado pela construção dos mesmos (Langdon; 2007B).

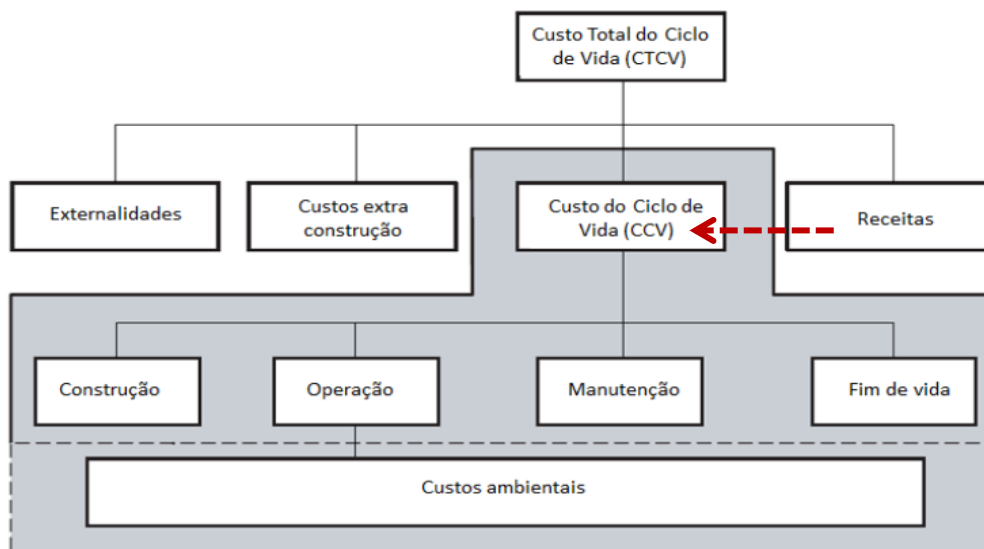


Figura 2: Enquadramento do CCV no CTCV (adaptado ISO 15686-5; 2008; Rocha; 2015)

2.3 Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV)

2.3.1 Conceito e aplicação

De acordo com Woodward, citado por Neto (2012), a ACCV é um conceito centrado na otimização dos custos totais de um ativo através da identificação e quantificação das despesas líquidas resultantes da vida do ativo, sendo relevante o valor do dinheiro ao longo do tempo

A norma ISO 15686-5 apresenta a ACCV como uma técnica importante para prever e avaliar o desempenho de custo de ativos construídos, definindo-a como a *metodologia económica sistemática para avaliação do CCV durante um determinado período de análise, de acordo com o âmbito pré-definido*. Segundo a norma, o período de análise pode cobrir todo o CV ou apenas etapas de interesse do mesmo e a escolha do âmbito da análise deverá ir ao encontro dos requisitos do cliente e de quaisquer requisitos regulamentares aplicáveis à situação em análise. Com estes dados, fica a conhecer-se o nível de custos a considerar, o detalhe pretendido, o período de estudo e a abordagem a utilizar na ACCV.

Esta metodologia pode ser tão simples como uma tabela de custos anuais esperados ou pode ser um modelo computacional complexo que permita a criação de cenários baseados em suposições sobre os fatores de influência dos custos futuros. O âmbito e a complexidade do modelo devem refletir a complexidade do ativo sobre investigação, a capacidade de prever os custos futuros e o quão significativos serão esses custos para a organização (ANAO; 2001). Uma das razões da aplicação da ACCV a imóveis é o seu longo CV, que pode chegar a ultrapassar séculos.

De acordo com a ISO 15686-5, a ACCV promove a tomada de decisão informada e a avaliação comparativa de alternativas, permitindo avaliar a rentabilidade económica de cada proposta. A ACCV pode ser aplicada nas seguintes tomadas de decisão:

1. Avaliação de diferentes cenários de investimento na fase de planeamento;
2. Escolha entre alternativas de projetos, para todo o ativo construído ou para parte do mesmo, durante as fases de conceção e construção;
3. Escolha entre componentes alternativos – que apresentem desempenho aceitável – durante as fases de construção e de utilização;
4. Comparação e/ou aferição de decisões prévias, que podem ter ocorrido ao nível de rúbricas de custos individuais ou ao nível estratégico;
5. Estimativa de custos futuros para propósitos de orçamentação ou para a avaliação da aceitabilidade de uma opção na base de custos de propriedade.

A *Figura 3* apresenta os fluxos monetários correspondentes às diferentes etapas do CV de um edifício. Na fase de projeto surgem fluxos elevados que derivam dos custos significativos envolvidos nessa fase. Esses valores, para além de elevados, ocorrem num curto intervalo de tempo, fator esse que lhes confere uma importância significativa na tomada de decisão. No entanto, na mesma figura, observa-se que os fluxos relativos à utilização, manutenção e desenvolvimento, face à sua extensão temporal, atingem também valores consideráveis e, por esse motivo, não desprezáveis na tomada de decisão.

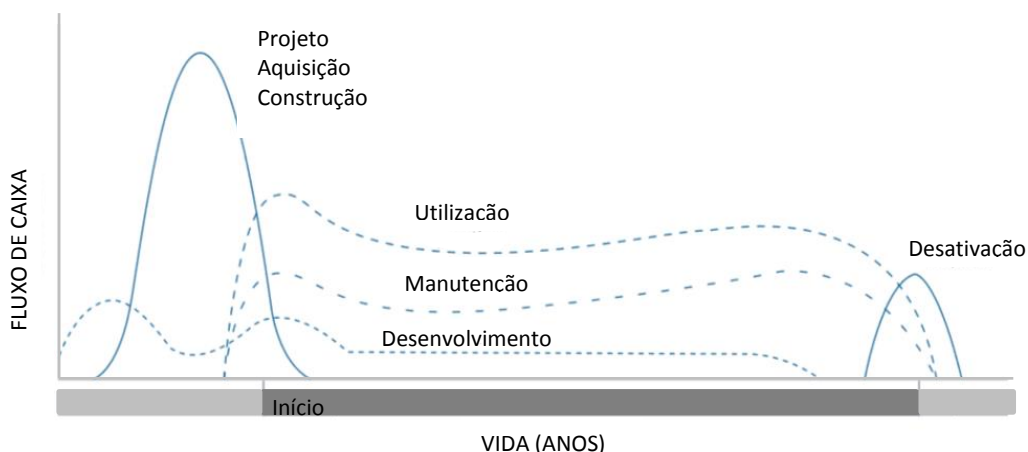


Figura 3: Fluxos monetários do CV de um ativo (adaptado ANAO; 2001)

A norma ISO 15686-5 realça a importância das decisões tomadas na fase de planeamento, indicando que mais de 80% dos custos de construção associados às fases de utilização, manutenção e substituição podem ser influenciados apenas em 20% do planeamento do projeto. As alterações feitas numa fase inicial do projeto são as de menor impacto a nível económico e estrutural quando comparadas com quaisquer alterações feitas em fases mais avançadas do CV do ativo. Neste contexto, percebe-se que na fase de projeto há uma grande possibilidade de substituição de custos, incorporando características que aumentam os custos do investimento, mas que reduzem os custos operacionais. A determinação destes

incrementos no projeto inicial implica o conhecimento físico da construção e identifica o melhor projeto de construção, pelo cruzamento de todos os custos do CV de todos os projectos (Weise et. al; 2009).

Face ao crescente reconhecimento da importância da ferramenta do CCV, no setor AEC, foram diferentes os autores a desenvolver publicações que facilitam o “como” aplicar esta ferramenta. Exemplos disso são:

- “Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management program” (Fuller, Petersen; 1996);
- “Life-Cycle Costing – Better Practice Guide” (ANAO; 2001);
- “Task Group 4 : Life Cycle Costs in Construction” (TGA; 2003);
- “Life cycle costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology – Final Report” (Langdon; 2007A);
- “Guidance on the use of the LCC Methodology and its application in public procurement” (Langdon; 2007B).

A última publicação, da autoria de Davis Langdon, possui uma importância acrescida por ter sido patrocinada pela Comissão Europeia. O patrocínio pretendia que fosse criada uma metodologia transversal na elaboração de ACCV em ativos físicos construídos. A sua aplicação deve ser realizada em paralelo com a norma ISO 15686-5.

A norma ISO 15686-5 fornece também orientações que promovem a aplicação da ACCV ao setor AEC. As orientações não possuem cariz obrigatório, não existindo assim uma metodologia concreta e comum da aplicação da ACCV ao sector AEC. De todos os modos está patente a preocupação de que essa metodologia exista. Com efeito, a Directiva 2014/24/EU afirma que *“a definição de metodologias comuns para o cálculo dos custos do CV tem progredido significativamente”* e que *“deverão ser desenvolvidas metodologias comuns a nível da União (Europeia) para o cálculo dos custos do CV (...) Sempre que sejam desenvolvidas metodologias comuns deste tipo, a sua utilização deverá ser tornada obrigatória”* e acrescenta, por fim, que se devem ter em conta *“metodologias já existentes”* (pontos 95 e 96, da Diretiva; 2014). O interesse em tornar obrigatórias metodologias comuns para o CCV promove consequentemente a existência de ACCV comuns.

2.3.2 Métodos de estimativa de custos

A necessidade de boas estimativas de custos fica patente com as limitações orçamentais a que estão sujeitos os projetos. O objetivo da estimativa de custos é fornecer a informação dos custos prováveis de uma ou mais atividades e servir de base de informação para o orçamento e para o controlo de custos ao longo da construção (Ashworth; 2004).

As estimativas de custo dependem da disponibilidade de dados e da fase na qual os cálculos são efectuados. Nas Tabela 1 e Tabela 2 apresentam-se algumas designações de métodos de estimativas de custo.

Tabela 1: Exemplos de Designações de Métodos de Estimativas de Custos (parte 1)

ESTIMATIVAS DE CUSTOS	
Estimativa por conferência	Processo baseado num ponto de vista de consenso de grupo. O grupo possui experiência em estimativa de custos de projetos com características semelhantes às do projeto em estudo. Este método é utilizado quando os dados históricos não são os mais apropriados (Ashworth; 2004).
Estimativa por analogia	Método que recorre a dados de projetos semelhantes para estimar o custo total do projeto em estudo. Método pouco preciso por depender da base de dados disponível e da experiência do estimador, mas muito utilizado por ser pouco dispendioso (Assis, Julião; 2009B).
Método da unidade	Processo que consiste na escolha de uma unidade padrão de acomodação e na multiplicação dessa por um custo unitário. Exemplos de unidades padrão de acomodação: alunos (para escolas), camas (para hospitais) ou carros (para parques de estacionamento). Este método considera uma relação entre o custo de um projeto e o número de unidades de acomodação que possuirá, tratando-se de um método rápido e simples de aplicar, mas pouco preciso nos seus resultados (Ashworth; 2004).
Método do preço unitário e calendarização	Método que divide o trabalho a realizar em atividades com a menor dimensão possível, sendo definido um preço unitário para cada uma delas. Os cálculos são feitos tendo em conta a quantidade de material e mão-de-obra necessários para cada atividade e o custo total é estimado através da soma dos custos de todas as atividades (Cullen; 2014).
Método da área superficial	A área de cada um dos andares é multiplicada por um custo unitário por m ² , sendo o custo total estimado obtido pela soma desses custos. Estas áreas são medidas a partir das dimensões internas do edifício. A simplicidade do cálculo torna este método muito acessível quer para a indústria da construção quer para os clientes (Ashworth; 2004).
Quantidades aproximadas	Método que fornece uma estimativa de custo com um grau de detalhe elevado. Para a estimativa é utilizado o custo do trabalho realmente efetuado, medindo apenas os custos importantes. Como o processo implica um leque extenso de informação é mais utilizado na estimativa de custos de projetos de remodelação (Ashworth; 2004).

Tabela 2: Exemplos de Designações de Métodos de Estimativas de Custos (parte 2)

<p>Análise de recursos</p>	<p>Método que consiste na medição de atividades e de recursos utilizados no mapa de quantidades de trabalho. Cada atividade de trabalho é analisada quanto aos materiais necessários e quanto ao rendimento de trabalho (Ashworth; 2004).</p>
<p>Estimativa Paramétrica</p>	<p>Processo que recorre a diferentes técnicas de estatística, aplicadas a uma considerável quantidade de dados de projetos semelhantes ao que se encontra em análise. De acordo com Fabrycky e Blanchard, citados por Assis, Julião (2009A) este método deve de ser o preferido na maioria das situações, fornecendo resultados com uma precisão razoável e permitindo calcular o custo de uma forma rápida. As funções matemáticas, realizadas através deste método, fornecem uma relação entre variáveis independentes, cujo valor é conhecido (características físicas ou funcionais do projeto) com a variável dependente que se pretende calcular (custos) (Dysert; 2008).</p>

A estimativa de custos pode ser revista e atualizada durante as fases de projeto e construção, sendo importante o controlo dos custos ao longo do CV. A decisão sobre que método utilizar depende de fatores como a familiaridade que o estimador tem com os métodos, a facilidade de aplicação de cada um e o nível de precisão que permite. Outro fator a ter em conta é que quanto maior o tempo de vida de um ativo maior a dificuldade para se obter uma estimativa de custos precisa.

A procura de métodos que permitam reduzir a incerteza e os desvios entre os custos estimados e os custos reais tem sido tema de estudo ao longo dos anos. O esforço em que a ACCV seja o mais precisa possível não elimina por completo algum nível de incerteza e risco associado. E para que este não se ignore na análise, a norma ISO 15686-5 indica a utilização da simulação *Monte Carlo* para lidar com a incerteza, sublinhando que mesmo aplicando esta simulação permanece sempre um valor residual.

2.3.3 Indicadores financeiros e análise de sensibilidade

A norma ISO 15686-5 refere que a comparação entre diferentes projetos pode ser feita através de indicadores financeiros como a Taxa Interna de Retorno (TIR) ou o Valor Atual Líquido (VAL).

A metodologia de análise da TIR representa a taxa de atualização (ou taxa de desconto) que é preciso ser aplicada para que o valor dos fluxos de caixa futuros, ocorridos num mesmo ano e trazidos ao presente iguale o valor do investimento. Enquanto o VAL consiste em obter, para o período de análise, o valor do investimento através da soma dos fluxos de caixa atualizados. A atualização é feita através da taxa de atualização.

Quando se consideram apenas os custos do ativo, sem tratar as receitas que o mesmo pode nem gerar, o VAL pode ser chamado de CAL (Custo Atual Líquido) (ISO 15686-5; 2008).

A análise de sensibilidade é definida na norma ISO 15686-5 como um teste dos resultados através da alteração de um ou mais parâmetros dos valores iniciais. Deste modo, pode ser examinada a variabilidade de resultados que podemos ter quando se alteram considerações chave, identificando assim que dados de entrada possuem maior impacto nos resultados da ACCV e quão robusta será, conseqüentemente, a decisão final. Qualquer exercício de ACCV é afetado pelas estimativas e considerações feitas, por se prever o futuro com base em dados correntes e conhecimento. Para além disso, o grau com que um custo particular do CV é afetado por alterações nas estimativas e considerações pode variar significativamente quer pelas opções em comparação quer pelas estimativas e considerações assumidas (Flanagan, Norman; 1996).

As considerações chave que podem ter maior efeito sobre a incerteza são o Período de Análise, que se trata de um dos primeiros passos para a ACCV, e a Taxa de Atualização (Flanagan, Norman; 1996).

O Período de Análise trata-se do período de tempo ao longo do qual serão analisados os CCV ou os CTCV (ISO 15686-5; 2008). Este período deve ser baseado nos requisitos do cliente, que pode ser qualquer período ao longo do CV do ativo. No entanto, o período de análise preferível será aquele que coincide com o período de necessidade previsível ou de ocupação do ativo construído (o CV inteiro).

A incerteza decorre de diferentes fontes, em particular nos edifícios é afetada por diferentes tipos de obsolescência. Por este motivo, esta deve ser tida em conta quando se estabelece o período de análise, podendo causar um fim de serviço de vida imprevisto ou uma mudança de uso.

A Taxa de Atualização ou de Desconto é o fator ou taxa que reflete o valor temporal do dinheiro utilizada para converter os diferentes fluxos de caixa ocorridos em diferentes tempos para um tempo comum (ISO 15686-5; 2008) e que tem em conta o nível de risco associado à situação em análise.

No setor privado esta taxa deve representar o custo de oportunidade de investir o capital e no setor público pode ser determinada pelo governo central como o requisito teste para os seus investimentos, baseado numa avaliação de oportunidade a longo prazo do setor público selecionar um investimento em vez de outro. Quanto maior a taxa de atualização escolhida, menor o peso atribuído aos custos futuros incluídos no cálculo e maior o peso atribuído aos custos de capital inicial. As taxas mais baixas têm o efeito inverso de aumentar a importância relativa aos custos futuros (ISO 15686-5; 2008).

Se a análise de sensibilidade indica que variáveis alternativas têm pouco efeito nas recomendações, a decisão não deverá ser afetada. Se, no entanto, a opção recomendada é variável com diferentes taxas de atualização, serviços de vida, custos, etc a ser aplicados, isso indica que será necessária uma análise mais profunda ou que a decisão não deverá ser tomada com base apenas na ACCV (Flanagan, Norman; 1996).

2.4 Sistemas de Gestão da Informação (SGI)

2.4.1 Necessidade de SGI no setor AEC

No setor AEC existe uma quantidade considerável de intervenientes no processo construtivo: projetistas, dono de obra, empreiteiros, empresas de fiscalização e outras entidades envolvidas. Estes intervenientes, nas fases de projeto e execução, criam uma grande quantidade de informação que precisa ser gerida. Portanto, torna-se evidente a necessidade de implementação e utilização de tecnologias e sistemas estruturados que permitam uma boa gestão da informação e facilitem a colaboração entre os diferentes profissionais.

A utilização de um eficiente SGI permite reduzir tempo e custos, aumentar a produtividade de uma empresa – face à melhoria da integração e comunicação interna – e contribuir para uma maior eficiência, rapidez e qualidade na elaboração de projetos (Lazaro; 2010). De acordo com a ISO 55000, a gestão de empreendimentos (ativos) é intensiva de dados e são necessárias ferramentas e processos para recolher, reunir, gerir, analisar e utilizar esses mesmos dados. Este tipo de ferramentas pode trazer novas perspetivas à organização e ideias para a criação de valor dos ativos (ponto 2.5.2, ISO 55000; 2014).

Por outro lado, a adoção de um bom SGI, além de possibilitar a colaboração de equipas dispersas geograficamente e com horários de trabalho distintos, contribui ainda para uma maior qualidade na tomada de decisão, no presente e no futuro, facilitando a reutilização do conhecimento armazenado por estes sistemas, que se encontra disponível para consulta. A sua aplicação é de grande utilidade quando se trata de efetuar uma ACCV. Com estes sistemas, as diferentes partes interessadas possuem um melhor entendimento do edifício, do seu desempenho, de investimentos necessários e do valor que este possui em cada momento (ISO 55000; 2014).

Neste momento, diversos países dispõem de modelos de processos adaptados aos diferentes tipos de obras e de informação técnica e ferramentas informáticas para gestão de informação. Em muitos casos este trabalho tem sido promovido ou patrocinado pelo Estado como forma de intervir no sentido da melhoria do setor (INESCTEC; 2016).

2.4.2 Exemplos de SGI no setor AEC

Com os avanços tecnológicos dos últimos anos (hardware e software), existem atualmente no mercado várias ferramentas que permitem uma gestão eficaz do fluxo de informações, gerado tanto em obra como em gabinetes de projeto. De seguida apresentam-se alguns exemplos de SGI nacionais e internacionais.

No contexto nacional, existe o ProNIC (*Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção*) que consiste num projeto de investigação que procura desenvolver um conjunto sistematizado e integrado de conteúdos técnicos, suportados por uma ferramenta informática moderna, que possa constituir um referencial para o setor da AEC portuguesa. Deste modo, neste SGI encontram-

se disponibilizados e operacionalizados modelos de processos adaptados aos diferentes tipos de obras e informação técnica normalizada e credível, de acordo com a legislação e a realidade nacionais (IMPIC; 2016).

O ProNIC visa essencialmente (Parque Escolar; 2016):

- Contribuir para a melhoria da qualidade na construção, por via da criação de uma referência sobre as melhores práticas e corretas especificações técnicas dos trabalhos da construção;
- Potenciar a redução de custos na fase de elaboração e análise de cadernos de encargos;
- Reduzir os erros de interpretação dos documentos de concurso e projeto e assim minorar os custos da não qualidade e o peso dos trabalhos a mais;
- Facilitar a gestão de empreitadas e subempreitadas e, desta forma, aumentar a eficiência da gestão através da criação e disponibilização de indicadores técnicos e económicos apropriados.

Esta ferramenta informática permite fazer a gestão de todo o CV do empreendimento e obter um conjunto alargado de indicadores de monitorização desde o nível particular das obras até ao nível global do setor, viabilizando a articulação dos conteúdos envolvidos e a sua utilização pelos diferentes agentes do processo construtivo (INESCTEC; 2016). Futuramente, perspetivam-se desenvolvimentos adicionais, para que estes indicadores, alargados em âmbito e campo de aplicação, possam ser utilizados como índices para a fase de análise e avaliação técnico-económica de empreendimentos (INESCTEC; 2016).

Na *Figura 4* encontram-se os elementos de informação desta ferramenta.

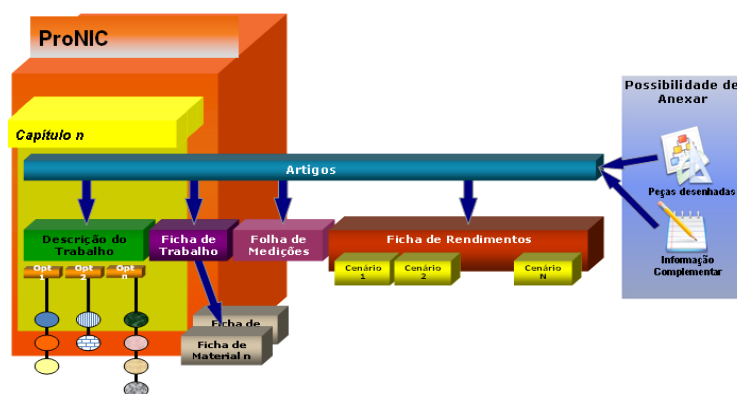


Figura 4: Elementos de Informação da Ferramenta Informática ProNIC (Salvado et. al; 2014)

O apoio que esta ferramenta informática fornece ao setor AEC traduz-se na simplificação dos procedimentos administrativos e técnicos relacionados com as empreitadas e a disponibilização da informação técnica da construção de uma forma organizada e normalizada. Deste modo, esta ferramenta permite a elaboração de cadernos de encargos de uma forma sistematizada e a produção dos documentos necessários ao lançamento do concurso de empreitadas (Salvado et. al; 2014).

Este projeto foi aprovado em dezembro de 2005, no âmbito do Programa Operacional Sociedade do Conhecimento (POSC) e teve como entidades promotoras a Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), o Instituto Nacional da Habitação (INH) e a Estradas de Portugal (EP). Atualmente, é um projeto conjunto do Instituto da Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (IC-FEUP), do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC Porto) e do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) (INESCTEC; 2016).

O *software para construção civil da PHC* permite comunicar e fornecer informações precisas e relatórios em tempo real que possibilitam ao responsável de cada obra e projeto monitorizar o andamento, reagir atempadamente e assegurar que os objetivos e prazos são atingidos. Este sistema possibilita a execução do orçamento, o planeamento da obra, a execução e acompanhamento da mesma, bem como a contínua análise financeira e controlo de custos.

O *software AXIS* desenvolvido pela CDP-SI (Consultoria em Organização e Sistemas de Informação) foi criado especificamente para dar suporte à gestão das empresas de Construção e Obras públicas, contemplando as suas várias vertentes. A necessidade de acompanhamento de obras em locais com fraca qualidade de comunicações é suportada neste sistema, garantindo uma sincronização *online* de unidades/sites remotos e a monitorização integral de todas as obras, sem qualquer dependência do ERP (*Enterprise Resource Planning*) central.

Na *Figura 5* são ilustrados os ecrãs de trabalho destes dois SGI.

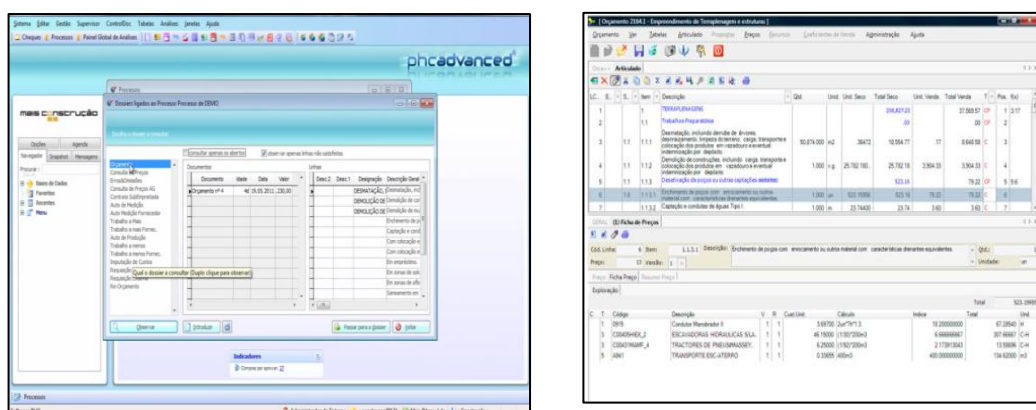


Figura 5: Exemplos de telas do software da PHC e software AXIS

Uma aplicação que tem vindo a ser mais utilizada é o BIM (*Building Information Model*), com o intuito de criar informação digital consistente e torná-la reutilizável pelas partes interessadas, durante todo o CV da construção. Estes modelos constituem formatos padrão para a representação de informação, permitem uma redução do esforço necessário para a representação de informação, obrigam à antecipação das decisões de projeto e favorecem a interoperabilidade entre sistemas de informação. Os BIM são uma tecnologia aplicável a todo o processo construtivo, mas só serão plenamente aproveitados se forem adoptados desde as fases iniciais do processo (Martins; 2009).

2.5 Ideias principais da revisão de conhecimentos

Após a exposição dos conceitos e documentos importantes para o trabalho desenvolvido, são resumidas, neste subcapítulo, as ideias principais com o objetivo de tornar mais clara a relação entre os diferentes conceitos e as referências em que se encontram presentes. A *Figura 6* ilustra o pretendido e as ideias principais podem ser resumidas nas seguintes:

- A aplicação da ferramenta do CCV à GAF permitirá interligar as decisões técnicas com as de gestão, ganhar transparência sobre os custos globais, definir orçamentos realistas e justificar investimentos;
- A ferramenta do CCV apoia a tomada de decisão na análise de alternativas, aumentando a visibilidade dos custos globais e potenciando a escolha da solução de menor custo;
- A ACCV prevê e avalia o desempenho de custos de ativos construídos para um determinado período de análise e âmbito pré-definido;
- Indicadores como a TIR ou o VAL podem ser aplicados aos CCV, possibilitando a comparação de alternativas;
- Os SGI permitem uma boa gestão da informação, reduzindo tempo e custos, e facilitam a colaboração entre os diferentes profissionais, melhorando a comunicação interna e a reutilização do conhecimento armazenado.

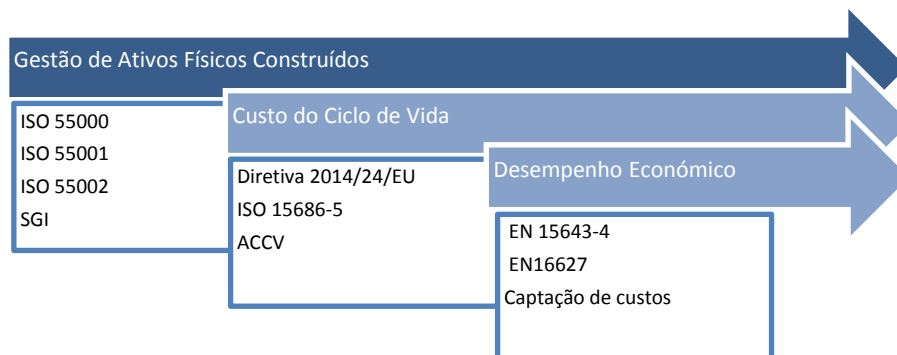


Figura 6: Esquema resumo de conceitos importantes e principais referências

3 Modelo de Captação de Custos (MCC) do Ciclo de Vida

3.1 Considerações iniciais

Neste terceiro capítulo apresenta-se a proposta do Modelo de Captação de Custos (MCC) do CV da construção, explicando com maior detalhe os procedimentos que levaram à sua elaboração.

Para um melhor entendimento, o capítulo começa com um enquadramento normativo detalhado. Como indicado no ponto 2.2.2, as normas de maior contributo para a elaboração do modelo foram as normas europeias EN 15643-4 e EN 16227, face ao seu conteúdo sobre o desempenho económico dos edifícios.

O MCC pretende promover a utilização da metodologia do CCV, procurando facilitar a captação dos diferentes custos envolvidos. Para tal, o modelo encontra-se dividido nas diferentes fases do CV, dentro das quais existem categorias de custos, com tipos de custos discriminados. Estas categorias e tipos de custos são propostos com o cuidado adicional de que sejam normativamente compatíveis, o que significa que cada categoria e seus custos se encontrem publicados nalguma das duas normas indicadas.

3.2 Enquadramento normativo

Antes de qualquer exposição sobre as normas de relevo para a construção do modelo, é importante contextualizar a captação de custos na ACCV. Assim sendo, e de acordo com a norma ISO 15686-5, os passos que a ACCV deve incluir são os apresentados na Tabela 3. Nesta tabela encontram-se referenciados, à direita dos respetivos passos, os requisitos da norma ISO 15686-5 (2008) onde estes passos da ACCV são referidos e/ou explicados pela norma. Os vários passos possuem densidade e complexidade a níveis distintos, o que leva a que haja requisitos com um maior detalhe normativo do que outros.

Tabela 3: Passos da ACCV (ISO 15686-5; 2008)

Passo da Análise do Custo do Ciclo de Vida	ISO 15686-5
1. <i>Propósito da análise</i>	Req. 4.1 e 4.4.1
2. <i>Âmbito (fronteiras) da análise</i>	Req. 4.1; 4.2.1; 4.3; 4.4.1; 4.4.2; 4.5.3; 5.1 a 5.4
3. <i>Avaliação da sustentabilidade na construção</i>	Req. 6.5
4. <i>Período de análise e métodos de avaliação económica</i>	Req. 5.3; 7.1 a 7.4 e Anexo B
5. <i>Análise de sensibilidade e risco</i>	Req. 8.1 a 8.4 e Anexo C
6. <i>Opções a incluir na ACCV</i>	Req. 4.4.3 e 4.4.4
7. <i>Captação de custos e respetivos períodos de ocorrência</i>	Req. 4.2.2; 4.4.2; 4.6; 5.4
8. <i>Análise económica/ parâmetros financeiros</i>	Req. 4.6 / Req. 5.4.5; 5.4.6; 5.4.7
9. <i>Apresentação de resultados finais</i>	Req. 9.1 a 9.3

Relativamente à ACCV, esta tem sido alvo de estudo a nível de outras dissertações de mestrado, como por exemplo as desenvolvidas por Lourenço (2014) e Rocha (2015), surgindo nas mesmas uma proposta de sistematização de passos que, apresentando as devidas justificações, compilam indicações de diferentes normas e guias técnicos sobre o tema. Os passos acima apresentados expõem simplesmente o que apresenta a norma ISO 15686-5 por dois motivos, porque a ACCV não se trata do foco do presente estudo, mas sim o desenvolvimento do passo 7, e para manter a abordagem de coerência normativa, seguida no restante desenvolvimento da dissertação. Embora sirva de contextualização, a norma ISO 15686-5 será excluída para a elaboração do modelo porque ao abordar os diferentes passos da ACCV, não desenvolve o passo 7 com o detalhe que se pretende para a elaboração do modelo.

A seleção das normas EN 15643-5 e EN 16627 deve-se não apenas ao âmbito do seu conteúdo mas também ao facto de se tratarem das normas mais recentes neste campo, o que as torna de maior interesse para aplicação, pretendendo-se pôr na prática o que se confirma ser boa e correta teoria. Seguidamente, expõe-se com maior profundidade o conteúdo destas duas normas.

3.2.1 EN 15643-4: “Sustentabilidade das obras de construção | Avaliação da sustentabilidade dos edifícios | Parte 4: Enquadramento para a avaliação do desempenho económico”

A norma europeia EN 15643-4 foi elaborada pelo Comité Técnico CEN/TC 350 em 2012 e, como referido no ponto 2.2.2, pertence a uma Norma Europeia, formada por várias partes, que propõe um sistema para a avaliação da sustentabilidade de edifícios baseado numa abordagem de CV. Portugal, como país da União Europeia, encontra-se obrigado a promover a aplicação desta norma, atribuindo-lhe o estatuto de norma nacional. A publicação deste documento, a nível nacional, ocorreu em 2013 e a última revisão é de 2015 (IPQ; 2016).

Após a Introdução, a norma organiza-se do seguinte modo: descreve o *Âmbito* do seu conteúdo no Capítulo 1; enuncia as *Referências Normativas*, para o melhor entendimento e aplicação da mesma, no Capítulo 2; apresenta uma lista de *Termos e Definições* no Capítulo 3; e indica *Princípios* no Capítulo 4, que serão desenvolvidos nos últimos capítulos em requisitos. O Capítulo 5 apresenta os *Requisitos para os Métodos de Avaliação* e o Capítulo 6 os *Requisitos para os Métodos de Cálculo para a Avaliação do Desempenho Económico de Edifícios*.

A norma começa por referir que a avaliação da sustentabilidade – capacidade para manter um sistema para as gerações presentes e futuras (ponto 3.62) – quantifica impactes e aspetos para avaliar os desempenhos ambiental, social e económico dos edifícios, utilizando indicadores quantitativos e qualitativos, que são medidos sem juízo de valores.

Os impactes económicos referem-se a qualquer alteração das condições económicas, tanto adversa como benéfica, que resulte total ou parcialmente de aspetos económicos (ponto 3.18) que, por sua vez, se caracterizam como aspetos das obras de construção, ou parte das obras, que podem alterar as

condições económicas (ponto 3.17). Os impactes e aspetos económicos são influenciados por ações tomadas ao longo do CV do edifício (EN 15643-4; 2012).

As diferentes partes da Norma Europeia EN 15643 pretendem possibilitar a comparação de resultados entre avaliações, sublinhando que não estão estabelecidas nestes documentos quaisquer regras de como as diversas metodologias de avaliação podem fornecer métodos de avaliação, nem prescrevem valores de referência para medir o nível de desempenho (EN 15643-4; 2012).

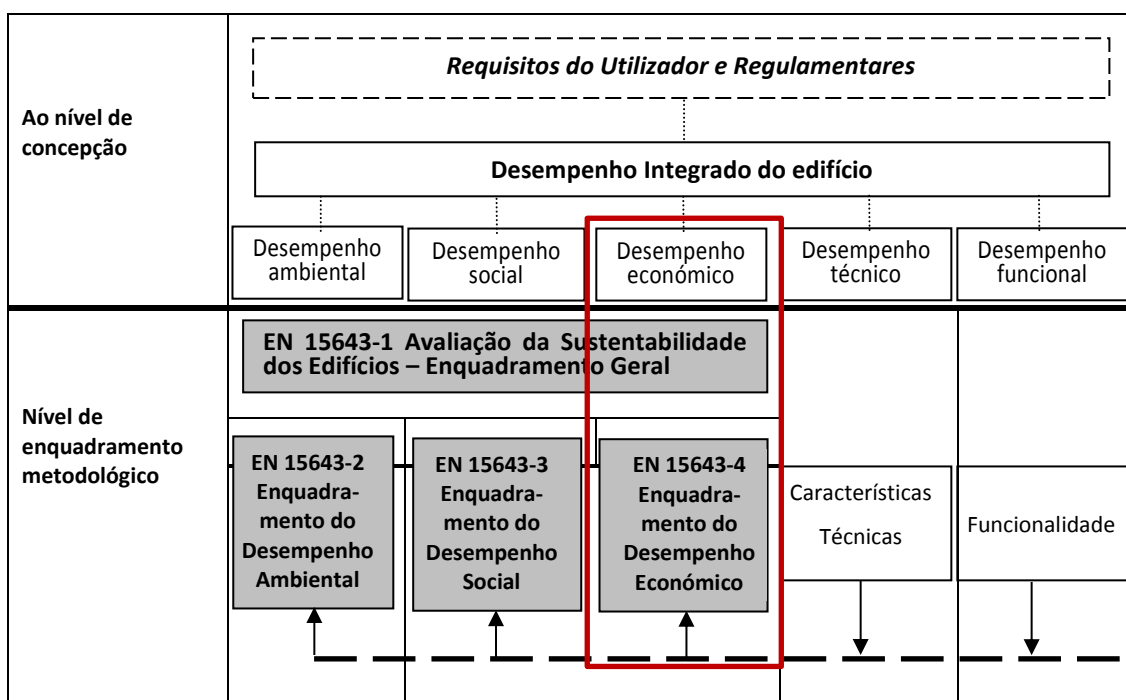


Figura 7: Parte do Programa de Trabalhos do CEN/TC 350 (EN 15643-4; 2012)

Embora a avaliação da sustentabilidade inclua os três âmbitos – ambiental, social e económico – cada um deles pode ser avaliado individualmente, dependendo do objetivo da avaliação.

A norma EN 15643-4 centra-se apenas na avaliação do desempenho económico de um edifício, como se realça na Figura 7, abordando os CCV e outros aspetos económicos, todos expressos através de indicadores quantitativos e tendo em conta as características técnicas e funcionalidades do edifício. A avaliação de risco económico do edifício e o retorno sobre os investimentos efetuados não estão incluídos na norma. Em resumo, a norma faz o enquadramento às metodologias de avaliação a aplicar.

A aplicação da norma pode ser feita a todo o tipo de edifícios, sendo relevante para a avaliação do desempenho económico de edifícios novos ao longo do seu CV e de edifícios existentes ao longo da restante vida de serviço e na fase de fim de vida. A avaliação inclui apenas os aspetos económicos de um edifício em relação ao ambiente construído dentro da área de construção do edifício.

Se a avaliação for restrita a uma parte do edifício ou a uma parte do CV, ou se quaisquer impactes e aspetos relevantes não forem considerados, isso deverá ser documentado, relatado e justificado.

Para disponibilizar uma estimativa do desempenho económico, a norma aconselha que a avaliação se realize o mais cedo possível, por exemplo, na fase de estudo prévio do projeto de construção ou de reabilitação. A avaliação poderá ser periodicamente revista e atualizada, à medida que o projeto vai evoluindo, de modo a apoiar as tomadas de decisão. Quando o edifício já foi construído ou reabilitado, os resultados duma avaliação final podem ser utilizados para informar todas as partes envolvidas.

Relativamente aos métodos de avaliação, níveis, classes ou padrões de referência, é referido que podem ser prescritos nos requisitos indicados pelo cliente, em regulamentos de edifícios, em normas nacionais ou em sistemas de avaliação e certificação de edifícios para o desempenho económico dos mesmos. Essa prescrição terá em conta que os métodos de avaliação devem ser credíveis, transparentes e sistemáticos a fim de garantir a verificabilidade, transparência e comparabilidade dos resultados da avaliação (secção 4.1).

O corpo da norma surge com o Capítulo 4 – “Princípios” – onde se encontram indicados os objetivos da avaliação do desempenho económico dos edifícios (secção 4.2) e os dois indicadores do desempenho económico (secção 4.3).

Os objetivos da dita avaliação são os seguintes:

- Determinar os impactes e aspetos económicos do edifício e do seu local de construção;
- Habilitar o cliente, utilizador e projetista para tomar decisões e fazer escolhas que ajudarão a satisfazer a necessidade de sustentabilidade dos edifícios.

Os indicadores do desempenho económico (referidos novamente na secção 6.2) são o custo e o valor financeiro. Estes indicadores fazem parte de duas possíveis abordagens para a avaliação económica que se pretende realizar e que, seguidamente, se enunciam:

1) ***Desempenho económico expresso em termos de custo ao longo do CV***

Neste conceito, o edifício com "menor CCV" ao longo do seu CV é o edifício mais económico. Isto implica que as variantes do edifício não diferem no que diz respeito à sua funcionalidade nem no que diz respeito a quaisquer rendimentos produzidos pelo edifício. Para este tipo de avaliação económica, somente precisam ser reunidos os dados relativos a custos (EN 15643-4, 2012). No estudo para a presente dissertação, será este indicador a ser considerado.

2) ***Desempenho económico expresso em termos de valor financeiro ao longo do CV***

Neste conceito, o edifício com melhor valor financeiro é o mais económico, ou seja, o edifício com a maior receita (valor descontado) menos o custo ao longo do CV. Este conceito é semelhante ao das rendas na avaliação de imóveis e inclui receitas relativas ao mercado. Portanto, para este tipo de avaliação económica, também é necessário recolher os dados das receitas (EN 15643-4; 2012).

No Capítulo 5, relativo aos “Requisitos para os métodos de avaliação”, indica-se que para a realização das avaliações é necessário estabelecer cenários (secção 5.4.3) e um equivalente funcional (secção 5.3).

Os **cenários** representam a temporalidade em avaliação, isto é, o todo ou as partes do CV do edifício que se encontram sob avaliação. Esses cenários devem ser realistas e representativos, tendo em conta os requisitos técnicos e funcionais presentes no caderno de encargos do cliente, nas exigências regulamentares e especificações do projeto, e sendo relatados e comunicados devidamente.

Quanto ao **equivalente funcional** (secção 5.3) é uma representação dos requisitos funcionais e/ou requisitos técnicos quantificados para um edifício ou parte de obras (ponto 3.28) e serve como base de comparação entre os resultados da avaliação. Assim, para as diferentes avaliações de desempenho (ambiental, social e económico) tem-se o mesmo equivalente funcional. Isto requer que os principais requisitos funcionais do edifício devem ser descritos em conjunto com o uso pretendido e com os requisitos técnicos específicos relevantes.

Embora a avaliação dos desempenhos técnico e funcional não faça parte da EN 15643-4, trata-se de um pré-requisito para uma avaliação da sustentabilidade de edifícios, sendo, por isso, considerada através do equivalente funcional. Este equivalente poderia ser substituído por uma outra unidade de referência comum.

Ainda no Capítulo 5, a secção 5.2 define o objeto da avaliação como sendo o edifício, as suas fundações, obras externas dentro da área do local de construção (logradouro) e obras temporárias associadas com a construção do edifício. A secção 5.4 intitulada “Tipo de dados e sua imputação ao CV do edifício” é a de maior importância para a elaboração do MCC. A norma apresenta uma abordagem modular para a recolha de informação ao longo do CV do edifício e, nesta secção, estão indicados os aspetos e impactes a imputar aos diferentes módulos de informação do CV do edifício. Segundo a norma, a informação deverá ser recolhida de fontes apropriadas seguindo, por exemplo, os procedimentos da ISO 15686-5 ou dados históricos. A *Figura 8*, que surge no final deste subcapítulo, apresenta a organização modular proposta pela norma EN 15643-4.

O Capítulo 5 termina com os requisitos relativos à transparência que deve ser exigida tanto aos métodos de avaliação como ao que os mesmos implicam – dados, cenários, resultados, etc – e relativos às exigências no relatório e na comunicação, essenciais à compreensão e interpretação dos resultados.

Finalmente, o Capítulo 6 sobre “Requisitos para os métodos de cálculo para a avaliação do desempenho económico” sublinha ideias anteriormente referidas, como sejam os indicadores económicos – custo e valor financeiro – aludindo à norma de avaliação de desempenho económico (denominada EN 16627) como fonte de maior detalhe para os métodos de cálculo.

Informação da apreciação do edifício															
Informação do ciclo de vida do edifício										Informação suplementar para lá do CV do edifício					
Antes fase de Utilização					Fase Utilização					Depois fase Utilização					
Pré-construção	Fase de produto			Processo de construção		Fase Utilização					Fase Fim de CV				
Terreno e Taxas Pareceres associados	Materiais necessários	Transporte	Manufatura	Transporte	Construção: Processo de Instalação	B1	B2	B3	B4	B5	Desconstrução	Transporte	Processo reutilização de resíduos, Recuperação ou Reciclagem	Alienação	D Benefícios e encargos para além da fronteira do sistema Potencial de Reutilização, Recuperação, Reciclagem
						Utilização	Manutenção	Reparação	Substituição	Remodelação					
A0	A1	A2	A3	A4	A5	B6	Consumo de energia		B7	Consumo de água					

Figura 8: Abordagem modular para a recolha de informação ao longo do CV (EN 15643-4; 2012)

As referências à norma EN 16627, nunca com a designação indicada mas sempre como a *norma de avaliação do desempenho económico*, surgem ao longo da norma EN 15643-4, em diferentes momentos, para a indicar como norma mais completa nalguns aspetos. Alguns exemplos são:

- A *norma de avaliação do desempenho económico* descreverá os métodos detalhados de cálculo e as fontes de dados apropriados para os indicadores económicos (secções 5.4.1, 5.5 e 6.1);
- A qualidade dos dados em termos de exatidão, de fiabilidade e de representatividade das informações relativas aos custos dos produtos, processos e serviços para a avaliação do desempenho económico dos edifícios deve estar de acordo com as exigências da *norma de avaliação do desempenho económico* (secção 5.5);
- As informações relativas aos custos e aos resultados da avaliação do desempenho económico devem ser verificadas de acordo com as exigências da *norma de avaliação do desempenho económico* (secção 5.6);
- Os resultados da avaliação quando comunicados a uma terceira parte ou disponibilizados publicamente, devem comunicar os indicadores definidos na *norma de avaliação para o desempenho económico* (secção 5.8.2.1);
- A *norma de avaliação do desempenho económico* irá descrever os métodos de cálculo detalhados para os indicadores económicos, tendo em conta as normas ISO 15686-5 (...) e fornecerá requisitos específicos para a fronteira do sistema (secção 6.1).

3.2.2 EN 16627: “Sustentabilidade das obras de construção | Avaliação da sustentabilidade dos edifícios | Métodos de Cálculo”

Tal como a norma anterior, também a norma EN 16627 se trata de uma Norma Europeia elaborada pelo Comité Técnico CEN/TC 350. A sua publicação ocorreu em 2015 e no mesmo ano foi traduzida para português (IPQ; 2016). Pelos títulos das duas normas, compreende-se que a norma EN 15643-4 se trata do enquadramento para a aplicação da norma EN 16627 que, por sua vez, complementa a primeira norma na aplicação ao cálculo.

A norma EN 16627 possui 13 capítulos: Capítulo 1 – *Âmbito*; Capítulo 2 – *Referências Normativas*; Capítulo 3 – *Termos e Definições*; Capítulo 4 – *Abreviaturas*; Capítulo 5 – *Processo para estabelecer os cálculos requeridos à avaliação*; Capítulo 6 – *Propósito da avaliação*; Capítulo 7 – *Especificações do objeto de avaliação*; Capítulo 8 – *Cenários para definir o CV do edifício*; Capítulo 9 – *Cálculo dos custos e receitas relacionados com o edifício ao longo do seu CV*; Capítulo 10 – *Seleção dos dados económicos para a avaliação económica*; Capítulo 11 – *Cálculo dos Indicadores económicos*; Capítulo 12 – *Relatório dos resultados da avaliação*; Capítulo 13 – *Verificação dos resultados*.

O objetivo da presente norma consiste no provisionamento de regras de cálculo para a avaliação do desempenho económico de edifícios. Nesse sentido, a norma descreve métodos e regras, baseados na abordagem do CCV, para calcular os fluxos de caixa ao longo do CV do edifício. As regras de cálculo fornecidas são suficientemente abrangentes para serem aplicadas a qualquer tipo de edifício.

Na norma EN 16627 surgem nos capítulos 2, 3, 5, 7, 8, 9 e 11 referências à norma EN 15643-4, que vincam a relação entre ambas. Esta relação leva a que exista informação idêntica nos dois documentos. Como determinados conceitos foram enunciados e explicados no ponto 3.2.1, neste subcapítulo vão ser apenas indicados esses conceitos, fazendo referência a eventuais características não mencionadas.

Para além dos conceitos, existem ideias que se repetem nas duas normas, e que são:

- Antes de iniciar a avaliação devem ser definidos, acordados e documentados os impactos e aspetos económicos pertencentes ao âmbito e finalidade da avaliação do edifício;
- O método de avaliação apresentado baseia-se na abordagem do CCV, considerando as diferentes informações de quantificação económica e cobrindo todas as fases do CV do edifício;
- As abordagens para o cálculo do desempenho económico podem centrar-se apenas nos custos ou ter em conta conjuntamente custos e receitas;
- Os requisitos técnicos e funcionais do edifício não pertencem ao âmbito da norma;
- Os resultados da avaliação, apesar de baseados em cenários reais, podem não refletir o desempenho atual do edifício;
- A interpretação e juízos de valor sobre os resultados da avaliação estão fora do âmbito da norma.

O conteúdo desta norma pretende apoiar o processo de tomada de decisão e facilitar a documentação da avaliação, fornecendo meios para a realização do relatório e comunicação dos resultados obtidos.

No Capítulo 5 – *Processo para estabelecer os cálculos requeridos à avaliação* – é apresentado um fluxograma com diferentes passos, cujo seguimento pretende garantir que toda a informação necessária, para a correta avaliação do desempenho económico, é reunida e processada de acordo com os requisitos da norma. Esses passos são semelhantes aos apresentados para a ACCV, visto que a avaliação do desempenho económico se trata de uma possibilidade desta análise.

O Capítulo 6 – *Propósito da avaliação* – apresenta diversos fins com que pode ser realizada a avaliação:

- a) Apoiar o processo de tomada de decisão – comparando desempenhos económicos de diferentes opções; contribuindo para identificar soluções com potencial para melhorar o seu desempenho ou facilitando a realização de orçamentos;
- b) Apresentar o desempenho de acordo com os requisitos legais, financeiros ou outros;
- c) Documentar o desempenho económico do edifício;
- d) Apoiar o desenvolvimento de políticas.

O Capítulo 7 – *Especificações do objeto de avaliação* – descreve o objeto da avaliação (secção 7.1), explica o equivalente funcional (secção 7.2 – meio pelo qual as características da construção são racionalizadas numa descrição mínima do objeto de avaliação), apresenta o período de estudo de referência (PER) (secção 7.3), discrimina as fronteiras do sistema (secção 7.4) e estabelece o modelo do edifício (secção 7.5), dirigido à captação dos custos envolvidos.

O conceito do período de estudo de referência (PER) é introduzido nesta norma, indicando-se que as avaliações são realizadas para um dado PER. Esse valor, por norma, coincide com a vida de serviço requerida ao edifício e se assim não for, devem ficar esclarecidas, no relatório, as razões para tal.

Nos capítulos 6 e 7 salienta-se que o nível de detalhe e a precisão para as entradas e saídas dos cálculos dependem do âmbito e finalidade da análise e da disponibilidade de dados no momento da avaliação.

O Capítulo 7 é de importância capital para a elaboração do MCC, nomeadamente as secções 7.4 e 7.5, sendo referido o seu contributo no ponto 3.3 da dissertação. A organização modular proposta por esta norma é igual à da EN 15643-4 e, por este motivo, encontra-se também ilustrada na *Figura 8*.

No Capítulo 8 – *Cenários para definir o CV do edifício* – a norma descreve com maior detalhe os cenários a utilizar para a avaliação que podem ser mais adequados a cada uma das fases do CV do edifício, indicando em cada fase as considerações de maior influência para os custos aí envolvidos.

Os cenários devem ter em conta não só as características físicas do edifício mas também as suas características geográficas e aquelas que se relacionam com o tempo (por exemplo: o PER, a vida de serviço, os períodos de manutenção e substituição, as horas de operação do edifício, etc), só assim se conseguem cenários apropriados que descrevam as considerações feitas (ou informação real conhecida) para o desenvolvimento do modelo de custos. Para existir consistência entre diferentes avaliações de desempenho (ambiental, social e económico) devem ser utilizados cenários equivalentes.

O Capítulo 9 – *Cálculo dos custos e receitas relacionados com o edifício ao longo do seu CV* – afirma que a quantificação dos custos ao longo do seu CV deve ser baseada no equivalente funcional, no modelo do edifício e nos cenários definidos de acordo com o indicado na secção 8. Este capítulo possui exemplos de tipos de custos para as diferentes fases do CV. Juntamente com o Capítulo 7, trata-se de um capítulo de grande importância para a elaboração do MCC e referenciado no ponto 3.3.

No Capítulo 10 – *Seleção dos dados económicos para a avaliação económica* – indica-se que a avaliação do CCV tem em conta o VAL (neste caso de estudo o CAL) para o qual é necessário considerar uma determinada taxa de desconto nos cálculos. Essa taxa tem uma influência significativa nos resultados, como explicado no ponto 2.3.3. A norma indica que, para propósitos de comparabilidade, deve ser aplicada uma taxa de desconto de 3% ao VAL/CAL, não sendo a única possível.

Neste capítulo são referidas também as taxas de escalonamento, que podem ser utilizadas como uma análise de sensibilidade, podendo existir diferentes valores de taxa para diferentes componentes da análise (custos de energia, água, construção, serviços e custos de utilização). Também se indica que os dados devem ser tão atuais quanto possível e que seja verificada a sua plausibilidade, como requisitos para garantir a qualidade dos mesmos. A influência dos dados escolhidos para a avaliação do edifício pode ser determinada através de uma análise de sensibilidade.

O Capítulo 11 – *Cálculo dos Indicadores económicos* – na secção 11.1, relativa aos métodos para avaliar os indicadores económicos, indica que o preenchimento das categorias de custos deve ser feito, inicialmente, sem qualquer aplicação de taxas de desconto nem de taxas de escalonamento. Após a recolha dos valores de custo pode então ser aplicada a taxa de desconto através do *fator de desconto* (secção 11.2), que se calcula do seguinte modo:

$$FD(n) = \frac{1}{(1+d)^n} \quad (1)$$

Onde: *d* – taxa de desconto real por ano; *n* – número de anos entre a data base e a ocorrência do custo
O fator de desconto servirá para o cálculo do VAL/CAL (medida normalizada na ACCV), que surge como o principal indicador económico utilizado para determinar e comparar a eficácia das opções propostas. Neste capítulo refere-se que os valores reunidos podem ter em conta os itens descritos nas Tabelas 1, 2 e 3 do Capítulo 9, idênticas ao Anexo B da norma EN 15643-5 (que organiza numa tabela as categorias de custos da sua secção 5.4.2). Finalmente, nos métodos de cálculo esclarece-se que podem ser calculadas as categorias de custos individualmente ou que podem ser agregadas entre si.

Os dois últimos capítulos sublinham a importância da transparência na comunicação. O Capítulo 12 – *Relatório dos resultados da avaliação* – sublinha que o princípio base da avaliação é a transparência e a rastreabilidade, ao longo de todo o processo de cálculo, tanto da informação utilizada como das diferentes opções e escolhas por parte de quem avalia. E o Capítulo 13 – *Verificação dos resultados* – refere que só é possível a verificação dos resultados se há transparência na comunicação da informação.

3.3 Definição do MCC

O modelo que se propõe neste ponto da dissertação destina-se à captação dos diferentes custos envolvidos no CV da construção, de forma estruturada. Este modelo foi definido a partir de conteúdos normativamente publicados, com o intuito de levar à prática as indicações das duas normas europeias apresentadas anteriormente e promovendo, assim, a aplicação da ferramenta do CCV.

A proposta do modelo pretende facilitar o passo da ACCV relativo à recolha de custos, necessários para a avaliação do desempenho económico de um dado edifício. A estrutura do modelo tem em consideração a *Figura 8* pertencente às normas de enquadramento EN 15643-4 e de aplicação EN 16627, que apresentam o CV desdobrado em blocos de informação. O modelo encontra-se dividido nas diferentes fases do CV do edifício – *Informação do CV do edifício* – em que cada fase compila as categorias de custos presentes nas duas normas europeias. A definição dos limites ou fronteira do sistema segue o "princípio de modularidade" onde os processos que influenciam o desempenho económico do edifício devem ser atribuídos aos blocos do CV onde ocorrem (EN 15643-4; 2012).

Os blocos de informação estão catalogados com letras de A a D, sendo que os blocos do A0 ao C4 cobrem os impactes e aspetos económicos relacionados com os processos e operações que ocorrem dentro das fronteiras do sistema do edifício, enquanto o bloco D fornece os benefícios relacionados com energias exportadas e materiais, óleos e produtos secundários que resultam da reutilização, reciclagem e recuperação de energia. Estes valores não pertencem ao modelo, estão fora da fronteira do sistema.

O CV possui uma divisão em 3 fases, para as quais se indicam os blocos de interesse para a elaboração do MCC. Essas fases são: **Fase antes de utilização** (Blocos A0 a A5); **Fase de utilização** (após a entrega do edifício: Blocos B1 a B5, não relacionados com o edifício em exploração e B6 e B7 relacionados com o edifício em exploração); e **Fase de Fim de vida** (Blocos C1 a C4).

As diferentes fases foram divididas em categorias – que correspondem aos blocos indicados acima – e estas, por sua vez, foram discriminadas em tipos de custos que aí se encontram incluídos. Para a discriminação em categorias e seus tipos de custos foram importantes as indicações relativas à norma EN 15643-4 na secção 5.4.2 e Anexo B e à norma EN 16627 nas secções 7.4.2., 9.2 e 9.3 e, deste modo, a estrutura do modelo foi ganhando forma. Naturalmente, podem existir custos associados à construção ou exploração do edifício que se encontrem fora do âmbito destas normas (EN 15643-4; 2012).

De salientar ainda que o detalhe proposto com a existência de tipos de custos dentro das categorias, pretende facilitar o preenchimento do modelo, ou seja, referir que um dado tipo de custos pertence àquela(s) categoria(s) concreta(s). Assim sendo, o importante será conseguir o valor total de cada categoria, não sendo necessário que existam valores em todos os tipos de custos apresentados. Seguidamente apresenta-se o MCC e respetivas referências normativas, para cada tipo de custo. No Anexo A encontram-se observações associadas a algumas das categorias de custos que se seguem.

Tabela 4: Modelo de Captação de Custos (parte 1)

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA									
FASE	CATEGORIA		CUSTOS INCLUÍDOS			S/N	€	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	
								EN 15643-4	EN 16627
ANTES DE UTILIZAÇÃO	PRÉ-CONSTRUÇÃO	A0	Terreno e Taxas associadas	A0.1	Custos do local de construção			req. 5.4.1 (Figura 3) + req. 5.4.2.2	req. 7.4.1 (Figura 6) + req 9.3 (Tabela 1)
				A0.2	Impostos sobre bens e serviços			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A0.3	Honorários profissionais			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
	PRODUTO	A1	Fornecimento de matéria-prima	A1.1	Custos associados ao fornecimento de matéria-prima			req. 5.4.1 (Figura 3)	req. 7.4.1 (Figura 6) + req. 7.4.2.3
				A1.2	Impostos sobre bens e serviços			Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A1.3	Honorários profissionais			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
		A2	Transporte	A2.1	Custos de transporte das matérias-primas até à fábrica			req. 5.4.1 (Figura 3)	req. 7.4.1 (Figura 6) + req. 7.4.2.3
				A2.2	Impostos sobre bens e serviços			Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A2.3	Honorários profissionais			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela1)
		A3	Fabricação	A3.1	Custos de fabricação de produtos utilizados na construção			req. 5.4.1 (Figura 3)	req. 7.4.1 (Figura 6) + req. 7.4.2.3
				A3.2	Impostos sobre bens e serviços			Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A3.3	Honorários profissionais			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela1)
	PROCESSO DE CONSTRUÇÃO	A4	Transporte	A4.1	Custos do transporte de materiais e produtos da fábrica para o local de construção (estaleiro)			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req. 7.4.2.4.2 + req 9.3 (Tabela 1)
				A4.2	Custos de transporte de equipamento de construção				req. 7.4.2.4.2
				A4.3	Custos de transporte de empreiteiros/trabalhadores				req. 7.4.2.4.1
				A4.4	Impostos sobre bens e serviços			Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A4.5	Honorários profissionais			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req. 7.4.2.4.3 + req 9.3 (Tabela 1)

Tabela 5: Modelo de Captação de Custos (parte 2)

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA									
FASE		CATEGORIA		CUSTOS INCLUÍDOS		S/N	€	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	
								EN 15643-4	EN 16627
ANTES DE UTILIZAÇÃO	PROCESSO DE CONSTRUÇÃO	A5	Processo de instalação	A5.1	Custos de trabalhos temporários e de preparação do estaleiro			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req. 7.4.2.4.3 + req 9.3 (Tabela 1)
				A5.2	Custos associados ao estacionamento adjacente ao local de obra			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A5.3	Custos de preparação do terreno para a construção				req. 7.4.2.4.3
				A5.4	Custos de armazenamento de materiais e produtos				req. 7.4.2.4.3
				A5.5	Custos de produção e transformação de produto(s) <i>in situ</i>				req. 7.4.2.4.3
				A5.6	Custos de aquisição/aluguer de equipamento(s) para as actividades de construção				req. 7.4.2.4.1
				A5.7	Custos de consumo de água para arrefecimento da maquinaria ou limpeza do local				req. 7.4.2.4.3
				A5.8	Custos de aluguer da(s) grua(s)				req. 7.4.2.4.1
				A5.9	Custos de transporte dentro do local de construção				req. 7.4.2.4.3
				A5.10	Custos de instalação dos produtos no edifício incluindo materiais auxiliares				req. 7.4.2.4.3
				A5.11	Custos do processo de gestão de resíduos gerados no local de construção				req. 7.4.2.4.3
				A5.12	Custos de paisagismo e trabalhos nos exteriores			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A5.13	Custos associados à adaptação ou ajuste do bem imobiliário			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A5.14	Custos relacionados com a segurança de pessoas/equipamentos			Anexo B (Tabela B.1)	req 9.3 (Tabela 1)
				A5.15	Impostos e outros custos relacionados com a licença para construção			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req. 7.4.2.4.3 + req 9.3 (Tabela 1)
				A5.16	Custos de Fiscalização				req. 7.4.2.4.3
				A5.17	Honorários profissionais			req. 5.4.2.2 + Anexo B (Tabela B.1)	req. 7.4.2.4.3 + req 9.3 (Tabela 1)

Tabela 6: Modelo de Captação de Custos (parte 3)

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA									
FASE	CATEGORIA	CUSTOS INCLUÍDOS			S/N	€	REFERÊNCIAS NORMATIVAS		
							EN 15643-4	EN 16627	
UTILIZAÇÃO	FASE DE UTILIZAÇÃO	B1	Utilização	B1.1	Custos regulamentares periódicos			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B1.2	Custos cíclicos regulares			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B1.3	Custos associados aos seguros do edifício			req. 5.4.2.3	req. 7.4.3.2
				B1.4	Impostos			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.2 + req 9.4 (Tabela 2)
				B1.5	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B1.6	Outros aspectos económicos			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
		B2	Manutenção	B2.1	Custos de construção relacionados com a gestão da instalação			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.3 + req 9.4 (Tabela 2)
				B2.2	Custos de limpeza no interior e exterior do edifício			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.3 + req 9.4 (Tabela 2)
				B2.3	Custos de manutenção de terrenos e jardins			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B2.4	Custos de processos que garantam o desempenho funcional e técnico da estrutura				req. 7.4.3.3
				B2.5	Redecoração			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B2.6	Inspeções de remoção no final do período de concessão (excluindo o fim de vida do edifício)			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B2.7	Custos de fim de concessão			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B2.8	Impostos			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B2.9	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B2.10	Outros aspectos económicos			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)

Tabela 7: Modelo de Captação de Custos (parte 4)

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA									
FASE	CATEGORIA	CUSTOS INCLUÍDOS			S/N	€	REFERÊNCIAS NORMATIVAS		
							EN 15643-4	EN 16627	
UTILIZAÇÃO	FASE DE UTILIZAÇÃO	B3	Reparação	B3.1	Custos de reparações e substituição de componentes de menor importância ou de pequenas áreas			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.4 + req 9.4 (Tabela 2)
				B3.2	Custos da gestão de resíduos resultantes da reparação				req. 7.4.3.4
				B3.3	Impostos sobre bens e serviços			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B3.4	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
		B4	Substituição	B4.1	Custos de substituição de sistemas principais e componentes			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.5 + req 9.4 (Tabela 2)
				B4.2	Custos da gestão de resíduos resultantes da substituição				req. 7.4.3.5
				B4.3	Taxas provenientes de venda de bens ou elementos, mas não de parte de remoção final			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B4.4	Impostos sobre bens e serviços			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B4.5	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
		B5	Remodelação	B5.1	Custos dos novos componentes de construção				req. 7.4.3.6
				B5.2	Custos de adaptação ou remodelação planeada do bem imobiliário			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.6 + req 9.4 (Tabela 2)
				B5.3	Custos da gestão de resíduos resultantes de remodelação				req. 7.4.3.6
				B5.4	Impostos sobre bens e serviços			req. 5.4.2.3 + Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B5.5	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.2)	req 9.4 (Tabela 2)
				B5.6	Custos de ampliações			* ¹	*
				B5.7	Custos de paisagismo e trabalhos nos exteriores			*	*

¹ Categorias não especificadas normativamente mas propostas após a aplicação do MCC – Capítulo 4 – onde se encontram devidamente justificadas.

Tabela 8: Modelo de Captação de Custos (parte 5)

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA									
FASE	CATEGORIA	CUSTOS INCLUÍDOS		S/N	€	REFERÊNCIAS NORMATIVAS			
						EN 15643-4	EN 16627		
UTILIZAÇÃO	FASE DE UTILIZAÇÃO	B6	<i>Custos operacionais de utilização de energia</i>	B6.1	Custos com combustível e/ou eletricidade para aquecimento			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.7 + req 9.4 (Tabela 2)
				B6.2	Custos com combustível e/ou eletricidade para consumo doméstico de água quente			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.7 + req 9.4 (Tabela 2)
				B6.3	Custos com combustível e/ou eletricidade para ar condicionado			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.7 + req 9.4 (Tabela 2)
				B6.4	Custos com combustível e/ou eletricidade para ventilação			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.7 + req 9.4 (Tabela 2)
				B6.5	Custos com combustível e/ou eletricidade para iluminação			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.7 + req 9.4 (Tabela 2)
				B6.6	Custos com combustível ou eletricidade para fornecimento de potência (energia utilizada para bombas, controlo e automação)			Anexo B (Tabela B.2)	req. 7.4.3.7 + req 9.4 (Tabela 2)
				B6.7	Custos com outros sistemas técnicos integrados no edifício				req. 7.4.3.7
				B6.8	Impostos e taxas				req. 5.4.2.4
		B7	<i>Custos operacionais de utilização de água</i>	B7.1	Consumo de água para beber				req. 7.4.3.8
				B7.2	Consumo de água para abastecimento sanitário				req. 7.4.3.8
				B7.3	Consumo doméstico de água quente				req. 7.4.3.8
				B7.4	Consumo de água para rega de jardins, coberturas ou fachadas verdes				req. 7.4.3.8
				B7.5	Consumo de água utilizada para aquecimento, ventilação ou arrefecimento				req. 7.4.3.8
				B7.6	Usos específicos dos sistemas integrados no edifício (e.g. fontes, saunas ou piscinas...)				req. 7.4.3.8
B7.7	Impostos e taxas						req. 5.4.2.4		

Tabela 9: Modelo de Captação de Custos (parte 6)

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA									
FASE	CATEGORIA	CUSTOS INCLUÍDOS	S/N	€	REFERÊNCIAS NORMATIVAS				
					EN 15643-4	EN 16627			
DEPOIS DE UTILIZAÇÃO	FASE DE FIM DE VIDA	C1 <i>Desconstrução</i>	C1.1	Custos de inspeção no fim de vida			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
			C1.2	Custos de operação no local e trabalhos temporários fora do local para execução do processo de desconstrução				req. 7.4.4.2	
			C1.3	Custos de restabelecimento do local de acordo com as exigências contratuais			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
			C1.4	Custos de limpeza total do local de obra			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
			C1.5	Impostos e taxas			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
			C1.6	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
		C2 <i>Transporte</i>	C2.1	Custos de transporte do processo de desconstrução e remoção dos bens do edifício, dentro do local da obra			Anexo B (Tabela B.3)	req. 7.4.4.3 + req 9.4 (Tabela 3)	
			C2.2	Custos de transporte de materiais do estaleiro para o local de armazenamento ou eliminação			Anexo B (Tabela B.3)	req. 7.4.4.3 + req 9.4 (Tabela 3)	
			C2.3	Impostos e taxas			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
			C2.4	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
		C3 <i>Processamento de resíduos de reutilização, recuperação e/ou reciclagem</i>	C3.1	Custos com reutilização			Anexo B (Tabela B.3)	req. 7.4.4.4 + req 9.4 (Tabela 3)	
			C3.2	Custos com recuperação e/ou reciclagem			Anexo B (Tabela B.3)	req. 7.4.4.4 + req 9.4 (Tabela 3)	
			C3.3	Custos energéticos para a recuperação de materiais			Anexo B (Tabela B.3)	req. 7.4.4.4 + req 9.4 (Tabela 3)	
			C3.4	Impostos e taxas			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
			C3.5	Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
		C4 <i>Alienação</i>	C4.1	Custos de tratamento pós-transporte				req. 7.4.4.5	
			C4.2	Custos de neutralização, incineração ou aterro				req. 7.4.4.5	
			C4.3	Impostos e taxas			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)	
	C4.4		Honorários profissionais			Anexo B (Tabela B.3)	req 9.4 (Tabela 3)		

4 Casos de estudo: aplicação do Modelo de Captação de Custos

A elaboração do MCC de pouco serviria se não fosse devidamente complementada com alguma aplicação. Por este motivo, os casos de estudo são parte importante da dissertação, permitindo testar a validade do modelo – a sua aplicabilidade e limitações – e o seu potencial como suporte à tomada de decisão. O modelo construído pretende ser de aplicação genérica, ou seja, aplicável a qualquer tipo de edifício e a qualquer tipo de utilização, possibilitando utilizar o CCV como apoio em múltiplas decisões.

Nesta tese, o pressuposto da aplicação do MCC não consiste no preenchimento da totalidade dos custos das diferentes categorias, mas sim na análise de quais desses custos é possível preencher mediante os dados existentes. O presente objetivo justifica-se pelo fato da informação documentada sobre os diferentes edifícios não se encontrar organizada de acordo com o modelo proposto. A aplicação ajusta-se aos dados disponíveis, não incluindo previsões de custos através de análises estatísticas.

O estudo do CCV da construção debruça-se sobre uma amostra de edifícios escolares. Os dados existentes e disponibilizados pela Parque Escolar, E.P.E. (entidade pública empresarial) permitiram o preenchimento de parte do MCC, relativa à reabilitação das escolas, seguindo-se a restante investigação no sentido de colmatar os valores em falta, de forma a conseguir uma amostra bem documentada e passível de ser estudada como exemplo de aplicação do dito modelo. Os valores da segunda etapa da investigação referem-se apenas aos custos na fase de construção dos edifícios escolares em estudo e foram recolhidos no Ministério da Educação.

Neste capítulo, enquadra-se primeiramente a amostra analisada (ponto 4.1), segue-se a apresentação da Parque Escolar (ponto 4.2). No ponto 4.3 caracteriza-se a amostra e no ponto 4.4 explica-se como foram atualizados os custos recolhidos, sendo posteriormente expostos os valores obtidos na recolha de dados (ponto 4.5).

4.1 O parque escolar português

O atual parque escolar, destinado ao ensino secundário público, integra um total de 477 escolas, cuja construção se iniciou no final do séc. XIX. Deste conjunto fazem parte 23% de escolas construídas até ao final da década de 60 e 77% correspondentes ao período de expansão da rede escolar e de alargamento da escolaridade obrigatória (para 6 e 9 anos), das quais 46% se construíram na década de 80 (Parque Escolar; 2016).

Estas escolas constituem um conjunto heterogéneo, quer em termos das condições tipo-morfológicas dos edifícios quer da sua qualidade arquitetónica e construtiva. Apesar da maioria das soluções ser normalizada, devido à aplicação de projetos-tipo e do recurso à construção em série, compreende também edifícios com reconhecido valor patrimonial e outros onde foram ensaiadas soluções inovadoras a nível espacial e construtivo (Parque Escolar; 2016).

A classificação das escolas teve como base o período de construção das mesmas, fator este que permitiu associar a cada período os respetivos programas funcionais, modelos arquitetónicos e processos de construção e suportar uma caracterização tipificada da situação na fase inicial e de intervenções necessárias (Parque Escolar; 2016). A divisão fez-se do seguinte modo:

- 1º período de construção – edifícios construídos até 1935;
- 2º período de construção – edifícios construídos entre 1936 e 1968;
- 3º período de construção – edifícios construídos a partir de 1968;

O 1º período de construção (até 1935) é constituído por 12 escolas, representando cerca de 2% do parque escolar. Este conjunto abrange os primeiros liceus planeados de raiz em Portugal – a partir da reforma de Passos Manuel de 1836 – e os liceus construídos até ao final da segunda década do séc. XX. Também inclui os liceus construídos ou terminados no âmbito da intervenção da Junta Administrativa do Empréstimo para o Ensino Secundário (JAEES) criada em 1928 e extinta em 1934 (Parque Escolar; 2016).

Na *Figura 9*, encontra-se o Liceu Passos Manuel como exemplo do 1º período de construção.



Figura 9: Exemplo de uma escola reabilitada do 1º período de construção (fachada e interior)

O 2º período de construção (entre 1936 e 1968) possui 94 escolas, correspondentes a 21% da totalidade do parque escolar, construídas pelo Ministério das Obras Públicas através da Junta das Construções para o Ensino Técnico e Secundário (JCETS-MOP) e destinadas ao ensino liceal e/ou técnico. As treze primeiras escolas deste período foram construídas ao abrigo do Plano de Novas Construções, Ampliações e Melhoramentos de Edifícios Liceais lançado em 1938. Estas escolas foram construídas maioritariamente nas capitais de distrito, em zonas de elevada acessibilidade e implantadas em lotes de grande dimensão, em regra coincidentes com a totalidade do quarteirão urbano (Parque Escolar; 2016).

Os edifícios deste período evidenciam uma grande uniformidade formal e construtiva devido à adoção de estratégias de normalização no que se refere aos programas de arquitetura (programa-tipo de liceu -

1938 - e programa-tipo de escola técnica - 1947; 1950), aos projetos, à linguagem arquitetónica e aos processos construtivos adotados (Parque Escolar; 2016).

Em termos formais exibem configurações lineares, constituídas por vários corpos agregados entre si com dois ou três pisos, podendo chegar aos quatro pisos. No caso das escolas industriais e comerciais, é frequente o recurso a corpos isolados para localização das oficinas. Estas soluções são adaptadas às circunstâncias locais e à morfologia do lote onde estão implantadas (Parque Escolar; 2016).

Em termos construtivos utilizam tecnologias de construção mistas, baseadas em paredes resistentes de alvenaria ordinária de pedra rebocada sobre as quais assentam lajes de piso e escadas de betão armado. Nalguns casos as lajes de piso são constituídas por vigotas de betão pré-esforçado e abobadilhas cerâmicas, apresentando vigas perpendiculares às paredes exteriores. A cobertura em telhado utiliza estruturas de madeira, sendo normal a linha ser constituída por uma viga invertida em betão onde também se liga a laje de esteira. Nos revestimentos domina a madeira (solho ou tacos) nos pisos das salas de aula e o mosaico hidráulico nos corredores. Nas paredes é aplicada argamassa de areia e ligante ou estuque. As caixilharias são em madeira ou em elementos pré-fabricados de betão armado com vidro simples (Parque Escolar; 2016).

O corpo das oficinas apresenta estrutura de betão armado sendo frequente o sistema de cobertura inclinada em forma de *shed*, revestida com telha cerâmica ou com chapas onduladas de fibrocimento (Parque Escolar; 2016).

Na *Figura 10* apresentam-se as Escolas Secundárias Sá da Bandeira (Santarém) e Francisco Rodrigues Lobo (Leiria), como exemplos pertencentes a este 2º período de construção.



Figura 10: Exemplo de duas escolas reabilitadas do 2º período de construção

No 3º e último período de construção (a partir de 1968) encontram-se as 356 escolas, correspondentes aos restantes 77% da totalidade do parque escolar, construídas a partir do final da década de 60 do séc. XX, sob a responsabilidade partilhada do Ministério da Educação e do Ministério das Obras Públicas. A

partir de 1986, o Ministério da Educação assume a exclusividade desta responsabilidade passando as competências executivas para as Direções Regionais de Educação (Parque Escolar; 2016).

Na *Figura 11* podem ser vistos exemplos deste período: Escolas Secundárias da Amora (Setúbal) e Professor Reynaldo dos Santos (Lisboa).



Figura 11: Exemplo de duas escolas reabilitadas do 3º período de construção

4.2 Parque Escolar

A Parque Escolar (PE), E.P.E., criada pelo Decreto-Lei n.º 41/2007, de 21 de fevereiro, é uma pessoa coletiva de direito público de natureza empresarial, dotada de autonomia administrativa e financeira e de património próprio, sujeita à tutela dos membros do Governo responsáveis pelas áreas das finanças e da educação. A PE tem por objeto o planeamento, gestão, desenvolvimento e execução do programa de modernização da rede pública de escolas secundárias e outras afetas ao Ministério da Educação, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2007, de 6 de dezembro de 2006 (Parque Escolar; 2016).

A necessidade do *Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao Ensino Secundário* foi devida, sobretudo, a uma expansão da rede escolar sem acompanhamento em paralelo de uma prática constante e consistente, tanto ao nível da conservação e manutenção dos edifícios existentes, como ao nível da sua adaptação funcional em função de alterações ocorridas em termos dos currícula e das práticas educativas e formativas. Acresce ainda a necessidade de atender às crescentes exigências legais de conforto ambiental bem como à de eficiência energética dos edifícios (Parque Escolar; 2016).

Este *Programa de Modernização* aposta num modelo de edifício escolar adequado ao projeto educativo de cada escola, com vista a garantir a durabilidade e sustentabilidade da intervenção, considerando possíveis adaptações e a reestruturação do espaço de acordo com as estratégias educativas e o desgaste natural provocado pelo uso (Salvado et. al; 2014).

O *Programa de Modernização* apresenta três objetivos fundamentais (Parque Escolar; 2016):

1. **Recuperar e modernizar os edifícios**, potenciando uma cultura de aprendizagem, divulgação do conhecimento e aquisição de competências, através de intervenções que permitam:
 - Corrigir problemas construtivos existentes;
 - Melhorar as condições de habitabilidade e de conforto ambiental, com particular ênfase na térmica, acústica, qualidade do ar, segurança e acessibilidade;
 - Adequar espaços letivos e não letivos e modernizar os respetivos equipamentos;
 - Garantir a flexibilidade e a adaptabilidade dos espaços letivos e não letivos, de modo a maximizar a sua utilização e a minimizar investimentos no futuro;
 - Garantir a eficácia energética dos edifícios de modo a reduzir os custos de operação.

2. **Abrir a escola à comunidade**, recentrando a escola nos meios urbanos em que se inserem, criando condições espaço funcionais e de segurança, para que nos horários pós ou extra-escolares, os edifícios possam ser utilizados pela comunidade no âmbito de atividades ligadas à formação contínua (pós-laboral), a eventos culturais e sociais, ao desporto e ao lazer.

3. **Criar um sistema eficiente e eficaz de gestão dos edifícios**, garantindo, para além da operação de requalificação e modernização, três condições:
 - Responder de forma eficaz e eficiente às intervenções pontuais de reparação ou às intervenções programadas de conservação e manutenção;
 - Fomentar a correta utilização das instalações e dos equipamentos, formando, acompanhando e responsabilizando os utilizadores;
 - Garantir a plena utilização das instalações.

No início da sua atividade, em março de 2007, a PE definiu uma programação e um faseamento do investimento com o objetivo de realizar intervenções em mais de 300 escolas até ao ano de 2015. Neste âmbito foram definidas fases para a concretização do *Programa de Modernização*. As fases de concretização do programa são as seguintes (Parque Escolar; 2016):

- Fase 0 que inclui a realização de 4 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 1 que inclui a realização de 26 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 2 que inclui a realização de 75 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 3 que inclui a realização de 107 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 4 que inclui a realização de 92 obras de reabilitação de Edifícios Escolares.

4.3 Caracterização da amostra

No contexto do *Programa de Modernização do Parque Escolar*, o consórcio ProNIC foi uma entidade de grande importância para as intervenções ocorridas nas Fases 2 e 3 e, face à sua envolvimento, os custos relativos à reabilitação dos diferentes edifícios escolares foram documentados e arquivados no ProNIC.

Os edifícios escolares, sendo um caso particular de edifícios construídos, tornam muito interessante o recurso a este SGI, face à quantidade de informação que geram e à quantidade de recursos que implicam. Estes edifícios apresentam, habitualmente: extensas dimensões, para responder ao tipo específico de utilização e à capacidade requerida; uma necessidade de manutenção regular face ao elevado nível de utilização e conseqüente desgaste; um nível elevado de segurança a garantir, tanto dos utilizadores como do conteúdo do imóvel; entre outros.

A amostra selecionada para a aplicação do MCC consiste num conjunto de 7 escolas, pertencentes ao 2º período de construção (entre 1936 e 1968) e integradas na Fase 2 do *Programa de Modernização* da PE. Portanto, todas as escolas analisadas foram recentemente submetidas a intervenções de reabilitação.

A divulgação das escolas (nome e concelho) a que se referem os custos recolhidos é confidencial sendo, por isso, numeradas de 1 a 7 e apresentados os seus dados com referência exclusiva ao número de identificação, designando-se por E1, E2, ... E7. No entanto, poder-se-á indicar que as escolas se localizam entre os distritos de Coimbra, Leiria, Lisboa, Santarém e Guarda.

A investigação teve início com uma amostra de 24 escolas da 2ª fase do *Programa de Modernização*, cujos dados relativos às intervenções de reabilitação se encontram armazenados no ProNIC e foram disponibilizados pela PE. No entanto, desenvolvendo-se a investigação no Ministério da Educação, para a recolha dos dados em falta, a amostra foi sendo restringida. A redução da amostra teve o intuito de analisar casos o mais completos possível – ao nível da informação pretendida e disponível – procurando uma base sólida, para a apreciação crítica da aplicação e utilidade do MCC.

As escolas encontram-se caracterizadas ao nível da intervenção de reabilitação a que foram sujeitas, nas Tabela 11 e Tabela 12. Uma das escolas da amostra teve uma intervenção de reabilitação caracterizada unicamente pela recuperação do que já existia e as restantes, para além da recuperação do existente, tiveram obras de construção nova de algum(ns) bloco(s). A distinção desta informação é relevante para o correto preenchimento do MCC, pois numa intervenção “mista”, com custos relativos à recuperação do existente e à construção de novos blocos, existem custos pertencentes a categorias distintas do modelo.

Convém salientar que para o tratamento da informação recolhida considera-se que uma intervenção de reabilitação (cuja informação se insere no módulo B5 – *Remodelação*) abrange ampliação (construção de raiz) e remodelação (recuperação do existente). A opção pelas designações de ampliação e remodelação deve-se à sua pertença, assim designada, no MCC.

Com o preenchimento do MCC, foram acrescentadas ao módulo B5 duas subcategorias, dois tipos de custos, que são: B5.4 – *Custos de ampliação* e B5.5 – *Custos de paisagismo e trabalhos nos exteriores*. Estes tipos de custos foram adicionados tendo em conta a extensão de terreno em causa numa escola, cuja recuperação pode acarretar custos de magnitude suficiente para possuírem uma subcategoria própria e ainda a possibilidade de que uma reabilitação possa incluir, além da remodelação do existente, ampliações de novos imóveis (blocos) pertencente à entidade única que é a escola. A subcategoria B5.4 foi separada do tipo de custo B5.1 – *Custos dos novos componentes de construção* considerando que as normas de aplicação se referem à análise de um imóvel apenas e dos seus novos componentes e tendo em conta que, no caso das escolas analisadas, o que se pretende é inserir no MCC um tipo de custo na intervenção de reabilitação relativo não a novos componentes mas a novos imóveis inseridos na entidade da escola.

A importância destes tipos de custos no MCC justifica-se com o paralelismo existente entre as escolas e outro tipo de entidades constituídas por diversos imóveis – por exemplo, hospitais, quartéis militares, campus universitários, laboratórios, etc. Não sendo estritamente necessárias, estas subcategorias facilitam o preenchimento do modelo, não tendo que separar os custos de uma intervenção de reabilitação entre aqueles que pertencem à categoria da *Remodelação* (B5) e aqueles que sendo construção nova poderiam ser somados à categoria de *Processo de instalação* (A5).

Deste modo, o acréscimo destas duas subcategorias permite que os custos ocorridos em intervenções de reabilitação possam ser distribuídos apenas pelos tipos de custos existente na categoria B5. Com esta categoria preenchida, os custos que se seguem relativamente à utilização e manutenção, de todo o complexo já reabilitado, serão novamente distribuídos pelas categorias B1 e B2. A opção tomada foi a de preencher um único MCC para a totalidade da escola. No entanto, seria possível outra aplicação do mesmo, podendo cada um dos blocos da escola possuir o seu próprio MCC. Se assim fosse, uma dada escola possuiria tantos MCC como o número de blocos que possuísse e, nesse caso, seriam dispensados os tipos de custo acrescentados.

Na Tabela 10 apresentam-se as escolas e os seus respetivos blocos, identificando o número de blocos remodelados, já existentes, e o número de blocos novos que pertencem à ampliação.

Tabela 10: Escolas e Blocos sujeitos ao Programa de Modernização da Parque Escolar

Escola		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Blocos	Remodelados	3	2	3	6	7	5	8
	Novos	2	4	1	2	4	-	2
Estaleiro (S/N)		S	S	S	S	S	S	S
Exteriores (S/N)		S	S	S	S	S	S	S

Para sistematizar a informação relativa às intervenções de reabilitação a que as diferentes escolas foram sujeitas foram construídas as Tabela 11 e Tabela 12 que separam, para cada uma das escolas, o que corresponde a construção nova e em que consistiu a recuperação das instalações existentes. Para tal, utilizam-se as designações anteriormente referidas de Ampliação e Remodelação, respetivamente.

Tabela 11: Caracterização das Intervenções de Reabilitação (Parque Escolar; 2016)

<i>Escola</i>	<i>Intervenção de Reabilitação</i>	
	<i>Ampliação</i>	<i>Remodelação</i>
Escola 1	Edifício de ligação com áreas letivas específicas (laboratórios e artes) e um edifício baixo para programas com uma relação com o exterior (sala polivalente, biblioteca e refeitório/ bar).	Blocos que mantêm a sua função, albergando as salas de aula nos dois pisos superiores e as áreas destinadas aos órgãos de gestão, trabalho de docentes e Centro de Novas Oportunidades, no piso do átrio.
Escola 2	Corpo onde se encontra a nova entrada da escola, a biblioteca, o refeitório e o bar e que liga o edifício principal ao edifício do ginásio; espaços exteriores foram redesenhados, permitindo aumentar a área arborizada.	Remodelação ao nível do reordenamento de compartimentação, beneficiação de revestimentos interiores, remodelação integral de infraestruturas elétricas, de telecomunicações, de águas e esgotos.
Escola 3	Edifícios que recebem as funções administrativas e de relação com a comunidade – a biblioteca, o auditório e o pavilhão – e que ligam os edifícios existentes; polidesportivo que se articula com o ginásio existente, através dos balneários.	Articulação entre os edifícios através de uma sucessão de pátios, um deles de acesso livre funcionando como recreio e complementado com as funções existentes nos edifícios do seu contorno – bar dos alunos, loja escolar e sala polivalente; remodelação dos exteriores, compostos por percursos e zonas de estar.
Escola 4	Novo corpo que integra o átrio principal, biblioteca, zonas comuns destinadas aos alunos e refeitório (este corpo serve também para o necessário aumento da capacidade de espaços de ensino formal); galerias cobertas, que ligam todos os espaços letivos e de apoio, comunicando com os restantes corpos ao nível do piso térreo; novo espaço arborizado interno, protegendo a fachada Sul do corpo de aulas; novo espaço polivalente com anfiteatro (200 lugares) e nova área museológica.	Corpo de aulas mantém as funções de núcleo de ensino formal (salas de aulas), espaços administrativos e de gestão e zonas para pessoal docente e funcionários, tendo-se procedido a uma redistribuição espacial; ao corpo oficial foram acrescentados espaços laboratoriais; recuperação de toda a área livre envolvente, reinstalando a pista de atletismo e a caixa de saltos no anel exterior; deslocação da entrada principal, criando um adro escolar e tornando o átrio entrada única, com ligação direta com os espaços sociais e de ensino informal.

Tabela 12: Caracterização das Intervenções de Reabilitação (Parque Escolar; 2016)

<i>Escola</i>	<i>Intervenção de Reabilitação</i>	
	<i>Ampliação</i>	<i>Remodelação</i>
Escola 5	Edifício com biblioteca e zonas de pausa e trabalho de professores, zona administrativa e espaço desportivo coberto; nova entrada na escola, que funciona como nova centralização e liga os edifícios novos aos existentes remodelados.	Remodelação para a satisfação das atuais exigências de conforto, segurança e acessibilidade; remodelação, incluindo instalações de apoio, do Teatro da Escola; espaços exteriores remodelados, incluindo a mata, separação entre zonas de acesso pedonal e zonas de acesso automóvel e estacionamento.
Escola 6		Demolição do corpo das antigas oficinas; remodelação da sala de trabalho dos professores e das salas de aula, biblioteca, loja escolar, bar, refeitório e espaços letivos (salas de artes e laboratórios); o antigo ginásio foi reconvertido em sala polivalente, área de pausa dos professores, salas de aula e laboratórios; no corpo principal subsistem as salas de aula; os espaços exteriores foram redesenhados, permitindo melhorar as condições de acessibilidade, aumentar a área de recreio coberto e a área permeável e arborizada.
Escola 7	Corpo que acomodam as zonas vocacionadas para utilização pela comunidade exterior e os espaços destinados à prática desportiva; no pátio norte, foi construído um pavilhão de apoio à oficina de cerâmica.	Os pisos térreos, com acesso direto ao exterior, foram reorganizados; a entrada principal foi deslocada para acoplar dois novos corpos, potenciando o prolongamento de atividades letivas e não letivas para o exterior; nos pisos superiores foram integrados novos espaços letivos especializados – estúdios e oficinas.

4.4 Atualização dos valores recolhidos

Para a reunião dos valores pretendidos, foi tido em consideração que o valor do dinheiro se altera com o tempo. Uma determinada soma de dinheiro no tempo presente tem um valor maior do que a mesma quantia no futuro, devido ao poder aquisitivo desse montante nesse intervalo de tempo. Assim, considerando esse poder aquisitivo do dinheiro, foi registado no levantamento dos dados não apenas o valor dos custos mas também a data em que ocorreram.

A comparação de custos com lugar em diferentes alturas do tempo implica a aplicação de uma taxa de desconto. Esta taxa reflete o valor temporal do dinheiro, convertendo os fluxos de caixa ocorridos em

diversos tempos para um tempo comum, normalmente o tempo presente. A definição da taxa de desconto, como referido no ponto 2.3.3, tem uma grande influência nos resultados dos cálculos.

No Capítulo 11 da norma EN 16627 indica-se que, em primeiro lugar, o valor dos diferentes itens da avaliação económica deve ser calculado sem qualquer aplicação de taxas de desconto. Portanto, reúnem-se primeiro os valores pretendidos, efetuando as somas necessárias e, por fim, aplicam-se as taxas de desconto. A mesma norma refere que para a avaliação dos custos do CV em termos do VAL/CAL é necessária a especificação da taxa de desconto que será utilizada no cálculo. Como nesta dissertação se consideram apenas custos, prevalece a denominação CAL.

Na ACCV o CAL é uma medida normalmente utilizada para determinar e comparar a eficácia de custo de diferentes propostas. Para propósitos de comparabilidade de valores de CAL, a norma EN 16627 indica a aplicação de uma taxa de desconto igual a 3% (EN 16627; 2015). No setor público, os ministérios das finanças dos países pertencentes à União Europeia especificam geralmente, para a análise económica de projetos com financiamento público, taxas de desconto da ordem de 3% a 5% (Langdon; 2007A). Face às referências e privilegiando o indicado na norma, será aplicada uma taxa de desconto de 3%.

A expressão do CAL permite trazer os custos do futuro para o presente e o seu valor consiste na soma dos custos futuros de caixa descontados. A sua expressão integra o fator de desconto, referido no ponto 3.2.2, e assim a sua fórmula de cálculo fica a seguinte:

$$X_{CAL} = \sum(C_n \times FD) = \sum_{n=1}^p \frac{C_n}{(1+d)^n} \quad (2)$$

Onde: C_n – custo no ano n ; FD – fator de desconto; d – taxa de desconto real esperada por ano;

n – número de anos entre a data base e a ocorrência do custo; p – período de análise.

Normativamente, a referência à utilização do CAL é relativa à estimativa de custos futuros, que possam ocorrer num determinado edifício. Ou seja, no caso de edifícios existentes o CAL serve para estimar os custos de reabilitação e em edifícios construídos de raiz para estimar os custos que a partir daí surgirão.

No entanto, a aplicação do CAL nesta dissertação decorrerá de outro modo. A amostra em análise refere-se a edifícios existentes já sujeitos a intervenções de reabilitação e o que se pretende é o preenchimento do MCC com os custos reais já ocorridos, atualizados ao tempo presente, ou seja, os custos recolhidos pertencem ao passado e pretende-se “trazê-los” para o presente. Neste sentido, a abordagem pretendida é inversa à apresentada pela norma o que levará, em termos de cálculo, a utilizar a expressão inversa do CAL:

$$Y_{CAL} = \frac{1}{X_{CAL}} = \sum_{n=1}^p \frac{C_n}{FD} = \sum(C_n \times (1+d)^n) \quad (3)$$

A taxa de desconto de 3% será a referida taxa de desconto real esperada por ano (d).

Em resumo: foram recolhidos os diferentes custos; convertidos, primeiramente, de escudos para euros (multiplicando os escudos por 0,5 para permitir trabalhar com a mesma unidade monetária nas comparações de resultados); e, finalmente, descontados com uma taxa de 3% ao ano.

4.5 Recolha dos dados

4.5.1 Dados da Fase de Reabilitação

A recolha dos dados para o preenchimento do MCC teve início com a categoria B5 – *Remodelação* – que corresponde à fase de reabilitação das escolas. A denominação *Remodelação* e não Reabilitação deve-se à coerência normativa que se pretende, surgindo na norma esta fase denominada como *Remodelação*. Importa fazer notar que sempre que for feita referência a custos de reabilitação estes incluem os custos de remodelação e de ampliação conjuntamente.

Como indicado anteriormente, estes custos foram fornecidos pela PE e a participação do consórcio ProNIC na Fase 2 do *Programa de Modernização da PE* permitiu o armazenamento dos custos envolvidos nas intervenções de reabilitação no programa ProNIC. Como se percebe, a junção dos dados foi feita do presente para o passado, tendo sido reunidos primeiramente os custos relativos às últimas intervenções ocorridas nas escolas e, posteriormente, investigados os custos em falta desde o “ano 0” de cada escola.

Apesar desta reunião de dados não coincidir com as categorias de custos propostas, o seu arquivo em formato informático tornou a recolha dos mesmos rápida e eficaz. Este fator sublinha a importância dos SGI e promove, de certa forma, a existência de um modelo como o proposto – ou de um outro com o mesmo intuito – que, podendo ser arquivado e preenchido informaticamente, torne acessível e manuseável, aos vários intervenientes envolvidos, a informação de um dado edifício e o que o mesmo implicou (ou implicará) a nível de custos. O modelo proposto possui a vantagem de ser uma aplicação do que se encontra normativamente estabelecido.

Os dados desta fase encontram-se organizados por *Blocos* das escolas (Tabela 13) e pelas *Especialidades de Projeto* (Tabela 16) – segundo a Portaria nº 701-H/2008, de 29 de Junho – a que correspondem os totais dos custos atualizados. A discriminação dos resultados obtidos, para cada uma das escolas, encontra-se no Anexo B sendo apresentados neste capítulo apenas os valores totais. Nos dados disponibilizados não existe uma discriminação temporal pormenorizada da ocorrência de cada custo, sabendo-se apenas que se tratam de valores *totais* ocorridos entre 2008 e 2009. Assim, para a atualização dos custos, quer para a Tabela 13 quer para a Tabela 16, a taxa de atualização foi aplicada ao ano final, de 2009. Ou seja:

$$Y_{CAL} = \sum(C_n \times (1 + 0.03)^{(2016-2009)}) \quad (4)$$

Os dados da fase de reabilitação, por blocos, atualizados ao ano presente (2016), apresentam-se de seguida na Tabela 13 para cada uma das escolas da amostra.

Tabela 13: Custos Totais Atualizados por Blocos (dados PE)

TOTAIS ATUALIZADOS (€) – POR BLOCOS							
E 1		E 2		E 3		E 4	
Estaleiro	1 373 319	Estaleiro	437 553	Estaleiro	384 208	Estaleiro	1 289 008
Bloco 1.1	4 826 134	Bloco 2.1	3 842 889	Bloco 3.1	7 214 896	Bloco 4.1	2 531 832
Bloco 1.2	1 811 973	Bloco 2.2	4 481 417	Bloco 3.2	3 988 409	Bloco 4.2	4 393 030
Bloco 1.3	5 520 286	Bloco 2.3	2 434 697	Bloco 3.3	26 209	Bloco 4.3	1 085 770
Bloco 1.4	195 237	Bloco 2.4	2 764 874	Bloco 3.4	677 419	Bloco 4.4	1 499 040
Bloco 1.5	1 059 867	Bloco 2.5	250 032	Exteriores	1 004 325	Bloco 4.5	2 464 348
Exteriores	1 473 408	Bloco 2.6	1 400 075	-		Bloco 4.6	1 062 818
-		Exteriores	1 625 490	-		Bloco 4.7	243 269
-		-		-		Bloco 4.8	758 080
-		-		-		Exteriores	832 151
-		-		-		-	
-		-		-		-	
-		-		-		-	
TOTAL	16 260 224	TOTAL	17 237 028	TOTAL	13 295 465	TOTAL	16 159 346

E 5		E 6		E 7	
Estaleiro	618 855	Estaleiro	235 256	Estaleiro	764 272
Bloco 5.1	2 350 045	Bloco 6.1	-	Bloco 7.1	9 544 632
Bloco 5.2	1 983 621	Bloco 6.2	-	Bloco 7.2	2 306 808
Bloco 5.3	298 189	Bloco 6.3	-	Bloco 7.3	1 245 258
Bloco 5.4	475 607	Bloco 6.4	-	Bloco 7.4	4 786 139
Bloco 5.5	475 061	Bloco 6.5	10 275 000	Bloco 7.5	2 394 102
Bloco 5.6	226 931	Exteriores	914 742	Bloco 7.6	298 298
Bloco 5.7	382 956	-		Bloco 7.7	14 100
Bloco 5.8	465 248	-		Bloco 7.8	18 630
Bloco 5.9	221 008	-		Bloco 7.9	9 649
Bloco 5.10	-	-		Bloco 7.10	514 528
Bloco 5.11	7 627 343	-		Exteriores	1 971 839
Exteriores	319 511	-		-	
TOTAL	15 444 375	TOTAL	11 424 998	TOTAL	23 868 257

Na Tabela 13 surgem a negrito os blocos pertencentes à ampliação. A partir desta informação foi possível calcular a percentagem de ampliação e remodelação, para cada escola (excluindo deste cálculo os custos relativos ao Estaleiro e aos Exteriores), sendo os resultados apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Percentagens de Remodelação e Ampliação nas Intervenções de Reabilitação

	<i>Escolas</i>	<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>	<i>E4</i>	<i>E5</i>	<i>E6</i>	<i>E7</i>
B5.2	% Remodelação	57%	55%	67%	58%	89%	100%	78%
B5.6	% Ampliação	43%	45%	33%	42%	11%	-	22%

Na Tabela 16, onde os custos estão separados pelas *Especialidades de Projeto*, encontram-se indicados os tipos de custos do MCC a que corresponde cada especialidade. Com esta informação, com o conhecimento da Tabela 13 dos custos referentes a remodelação e ampliação e com os dados pormenorizados por escola no Anexo B foi possível construir a Tabela 15. Para a elaboração desta tabela, foram feitas as somas nos tipos de custos correspondentes do MCC. O valor do estaleiro foi distribuindo pelos tipos B5.2 e B5.6 de acordo com a percentagem calculada para a remodelação e ampliação (Tabela 14) e o valor dos Exteriores corresponde a um tipo de custo próprio B5.7.

Tabela 15: Custos Totais Atualizados da Reabilitação, por categorias de custos do MCC

Custos Totais (€) Atualizados da Reabilitação							
	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7
B5.2	8 441 031	8 560 585	8 168 259	8 805 608	13 498 246	10 510 255	16 991 997
B5.3	39 735	45 452	-	88 135	2 159	-	12 442
B5.6	6 306 050	7 005 500	4 122 881	6 433 453	1 624 458	-	4 891 978
B5.7	1 473 408	1 625 490	1 004 325	832 151	319 511	914 742	1 971 839
TOTAL	16 260 224	17 237 028	13 295 465	16 159 346	15 444 375	11 424 998	23 868 257

Tabela 16: Custos Totais Atualizados por Especialidades (dados da PE)

TOTAIS ATUALIZADOS (€) POR ESPECIALIDADES	Categorias de custos (MCC)	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Escola 4	Escola 5	Escola 6	Escola 7
Especialidades de Projeto								
Estaleiro	B5.2+B5.6	1 373 319	437 553	384 208	1 289 008	618 855	235 256	764 272
Trabalhos Preliminares	-	-	-	-	-	-	-	-
Movimentos de Terras e contenções	-	-	-	-	-	-	-	-
Demolições	-	-	-	-	-	-	-	-
Estabilidade	B5.2+B5.6	2 628 620	3 524 366	1 394 593	2 572 120	4 191 781	1 235 498	8 741 833
Arquitetura	B5.2+B5.6	6 754 693	7 240 507	5 904 607	6 666 006	6 516 085	5 059 030	7 258 228
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos	B5.2+B5.6	361 382	439 596	556 793	360 496	471 650	616 883	998 796
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos	B5.2+B5.6	1 770 223	1 750 902	1 515 936	1 620 297	1 319 382	1 413 349	1 853 426
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações	B5.2+B5.6	259 014	326 355	148 553	-	-	151 448	281 893
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC	B5.2+B5.6	1 487 225	1 432 041	2 169 733	2 156 532	1 356 496	1 120 927	2 582 818
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás	B5.2+B5.6	10 884	18 802	3 778	29 536	32 760	13 507	59 800
Sistemas de segurança integrada	B5.2+B5.6	192 070	146 753	-	-	-	175 693	-
Gestão técnica centralizada	B5.2+B5.6	152 614	250 816	210 777	-	-	-	100 290
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas	B5.2+B5.6	-	-	17 317	-	-	-	60 391
Condicionamento acústico	-	-	-	-	-	-	-	-
Espaços exteriores	B5.7	839 158	1 182 777	522 529	752 776	289 791	914 742	651 980
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduos sólidos urbanos	B5.3	39 735	45 452	-	88 135	2 159	-	12 442
Mobiliários e equipamento fixo e móvel	B5.2+B5.6	391 287	441 108	466 642	624 440	645 417	488 665	502 086
Plano de segurança e saúde em fase de projeto	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL POR ESCOLA		16 260 224€	17 237 028€	13 295 465€	16 159 346€	15 444 375€	11 424 998€	23 68 257€

4.5.2 Dados da Fase de Construção

Previamente à recolha dos dados existentes no Ministério da Educação foi necessária uma reunião com os responsáveis do Arquivo do Ministério. A reunião serviu para o esclarecimento sobre o motivo da investigação e o seu contexto e para iniciar o pedido da informação relevante para o estudo. O decorrer da investigação foi realizado através do contacto direto com a Técnica Superior da Direção de Serviços de Documentação e de Arquivo.

Contrariamente à organização e informatização encontrada nos dados da PE, nesta segunda etapa da investigação a recolha dos dados pretendidos foi consideravelmente morosa. Como referido, a informação pretendida consistia nos custos ocorridos desde o “ano 0” das escolas. Esta procura levou a encontrar custos datados, alguns deles, de 1940. Ora, considerando os meios existentes nessa altura compreende-se que a gestão e o registo dos custos, dessa época e durante vários dos anos posteriores, tenha sido realizada através do preenchimento manual de diversos volumes.

Na *Figura 12*, apresentam-se alguns dos volumes consultados no Ministério da Educação.



Figura 12: Fotografias de alguns dos volumes consultados no Ministério da Educação

Os volumes consultados encontram-se arquivados em Camarate – local de armazenamento de muitos dos documentos pertencentes ao Serviço de Documentação e Arquivo – mas a consulta dos mesmos teve lugar no Ministério da Educação, sendo os documentos trazidos e consultados por fases, surgindo um novo conjunto após a consulta do conjunto anterior.

Por parte da Direção de Serviços de Documentação e Arquivo era conhecida a existência (em arquivo) de volumes onde se encontravam registos de custos tidos com as diferentes escolas, mas o conteúdo desses mesmos volumes não era conhecido nem existia uma catalogação dos volumes nesse sentido (desde maio de 2016, há um trabalho em desenvolvimento – iniciado com volumes de outro tipo de conteúdo – que consiste na elaboração de um resumo com o que se encontra em cada exemplar).

Dada a situação apresentada, foi necessária a consulta de cerca de 100 volumes de informação, fazendo uma triagem relativamente aos conteúdos que poderiam ou não ser de interesse ao caso de estudo. Nos documentos consultados foram vistos, inicialmente, os documentos de projeto (e peças desenhadas), consultando nos primeiros o orçamento das escolas. Porém, essa informação acabaria por não ser utilizada, por existirem outros documentos com os valores reais relativos aos custos de projeto.

Com o avançar da recolha nem todas as escolas possuíam o registo claro dos custos relativos ao projeto, com intervalos longos entre o projeto e a construção e o aparecimento de custos intermédios que pareciam de um novo projeto levado a cabo. Assim, pela falta de clareza dos custos envolvidos na categoria A0, foi desenvolvida a análise de custos a partir da categoria A5, de forma a ter um preenchimento o mais fiável possível dos custos das categorias passíveis de arquivar.

Os primeiros documentos consultados não cobriam a totalidade das 24 escolas. Pelo que, à medida que se desenvolveu a pesquisa dos documentos a amostra foi sendo reduzida, ficando finalmente cingida a uma amostra de 7 escolas. A preferência foi de acordo com o maior número de resultados obtidos para as várias escolas e, dentro dessas, que incluíssem diferentes localidades do país.

Dentro dos diferentes documentos, os de maior contributo para o preenchimento do MCC tratam-se dos volumes intitulados *Planos de Trabalho* e *Caixa*. Nestes dois tipos de volumes encontram-se custos discriminados para diferentes escolas e a sua ocorrência temporal (mês e ano). A escrita manual dos volumes, com alteração de caligrafias ao longo do documento, influenciou o tempo de recolha da informação, existindo caligrafias de difícil interpretação. Apesar de diferentes documentos terem sido escritos há mais de 50 anos, encontram-se em bom estado de conservação, sendo possível o seu manuseamento cuidadoso, não faltando páginas, nem existindo zonas que não se consigam ler.

Os volumes organizam-se do seguinte modo: cada duas páginas (esquerda e direita) referem-se a uma dada escola (ou liceu), cujo nome surge centrado no cimo das páginas, e no final dessas folhas está indicado onde continua o registo dessa escola ("*segue folha 115*" se a continuação é no mesmo volume ou "*transferência vol.3 pág 10*"). A *Figura 13* ilustra duas páginas de um volume *Caixa*, não sendo revelado a que escola se refere.

Nos *Planos de Trabalho* existem registos de Entradas ("*Haver*") e Saídas ("*Deve*"), só tendo sido reunidos os dados relativos às saídas. Nos documentos *Caixa*, existem apenas os movimentos de saída da caixa. Os dois tipos de volumes apresentados, apesar de serem os mais relevantes, não eram únicos. E outra nota que tornou morosa a recolha foi o facto de existirem volumes com informação repetida no seu conteúdo. Isto porque alguns volumes incluíam todo o tipo de movimentos de saídas (Caixa), para todas as escolas (com uma escola por duas páginas inteiras, *Figura 13*), ordenados cronologicamente e outros continham, por exemplo, a informação organizada por empreitadas onde surgia a informação relativa à construção, fiscalização, instalação elétrica, etc. com diferentes escolas numa mesma página.

A quantidade de dados recolhidos no Ministério da Educação foi significativa em valores, o que tornaria a sua apresentação detalhada excessivamente extensa. Por esse motivo, neste capítulo apresentam-se unicamente os resultados totais, por anos, por escola e em Anexo alguns dados mais detalhados. No Anexo C expõe-se o levantamento apenas de um dos volumes para uma das escolas e no Anexo D apresenta-se o levantamento da bibliografia cujos dados foram efetivamente utilizados.

Figura 13: Exemplo de páginas consultadas num Volume Caixa (Ministério da Educação)

Para a obtenção dos resultados totais procedeu-se do seguinte modo: após o levantamento do valor do custo e a que se referia o mesmo, foi-lhe atribuída uma categoria do MCC (quando o custo pertencia ao CCV). Nem todos os custos pertenciam a um único tipo de custo, referindo-se alguns deles à agregação de vários tipos, sendo-o devidamente indicado aquando a atribuição da correspondência ao MCC. De salientar que os valores obtidos no Ministério da Educação se referem apenas à fase de construção (A5).

Na reunião dos custos ocorridos com as escolas podem existir valores não registados, por motivos como: algum volume não ter sido encontrado em arquivo; alguma página não ter sido registada, por lapso; ou algum documento ter sido perdido.

No Ministério da Educação não se encontram arquivados os dados relativos aos custos de utilização e manutenção. O arquivo destes custos tem continuação na Direção-Geral da Estatística da Educação e Ciência (DGEC, dados de 1991 a 2007), seguindo-se na PE (a partir de 2007). No entanto, mesmo em arquivo, existe uma lacuna na informação entre os anos 80 e 90, coincidente com a mudança de localização do depósito dos arquivos. A reunião dessa informação não foi realizada na pesquisa apresentada, podendo ser investigada e recolhida em trabalhos futuros.

Nas Tabela 17 à Tabela 24 surgem os custos totais da construção (€) por escola e o ano de ocorrência. A partir destes dados, atualizam-se os custos a 2016 e só então se somam ao tipo de custo correspondente, para construir a Tabela 25 com os totais da construção atualizados.

Tabela 17: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E1

E1 (€)	1959	1960	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
A5	0	0	0	1469341	1419825	349258	3665730	2887328	1799102
A5.9 + A5.10	0	0	0	0	0	194014	980923	838369	82160
A5.16	0	0	0	2192	1210	4064	9744	19034	8190
A5.17	34807	360	5989	51245	45120	5490	92775	42360	0

Tabela 18: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E2

E2 (€)	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1969
A5	1550000	1201629	1244776	694389	51094	0	0
A5.9 + A5.10	0	0	211447	532227	5315	9982	6774
A5.16	35	3075	9133	6660	2085	0	0
A5.17	23338	27658	42336	73508	16519	0	0

Tabela 19: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E3 (parte 1)

E3 (€) I	1931	1932	1934	1935	1936	1940	1941	1942	1943	1944	1945
A5	0	419500	0	2077	0	0	317684	130175	141075	0	3450
A5.9 + A5.10	7000	6417	7424	87308	9156	700	0	49984	1523	57528	0
A5.16	0	0	581	3600	0	0	3814	15412	5651	0	0
A5.17	0	77050	333	15494	0	188	0	0	0	0	0

Tabela 20: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E3 (parte 2)

<i>E3 (€) II</i>	<i>1946</i>	<i>1954</i>	<i>1955</i>	<i>1960</i>	<i>1962</i>	<i>1963</i>	<i>1964</i>	<i>1965</i>	<i>1966</i>	<i>1967</i>	<i>1968</i>	<i>1969</i>
A5	0	0	0	0	0	0	35000	14375	10000	2036203	2981776	3846378
A5.9 + A5.10	3400	4350	14100	0	0	0	0	0	0	0	1562015	2634308
A5.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3790	10642	885873
A5.17	0	0	0	802	3146	1039	0	0	8472	83886	79562	315

Tabela 21: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E4

<i>E4 (€)</i>	<i>1953</i>	<i>1954</i>	<i>1955</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1958</i>	<i>1959</i>	<i>1960</i>	<i>1962</i>
A5	0	29250	5161454	1213906	1004533	457642	0	5943	7350
A5.9 + A5.10	0	0	0	1353329	731581	1104445	99841	6000	0
A5.16	0	0	24366	50728	23047	7013	0	0	0
A5.17	2314	228	0	29836	22576	12565	0	0	0

Tabela 22: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E5

<i>E5 (€)</i>	<i>1931</i>	<i>1932</i>	<i>1945</i>	<i>1947</i>	<i>1954</i>	<i>1957</i>	<i>1959</i>	<i>1960</i>	<i>1966</i>	<i>1967</i>	<i>1968</i>	<i>1969</i>
A5	11100	13434	0	0	0	0	1665000	134081	0	10288023	3822147	215530
A5.9 + A5.10	0	0	48000	23975	2100	0	0	364	0	0	1466877	1227908
A5.16	0	692	0	0	0	0	16885	43	0	11467	23667	1130
A5.17	1317	2621	0	0	0	13304	0	0	50974	18535	0	0

Tabela 23: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E6

E6 (€)	1954	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
A5	0	4659306	1576449	1793723	10357	142299	1229	9973	0	0	162855
A5.9 + A5.10	0	0	266266	2496804	794026	141917	4300	0	37710	19057	0
A5.16	0	60	16062	105215	26	2500	0	0	0	0	0
A5.17	34	2386	24696	32098	17618	0	0	0	0	0	0

Tabela 24: Custos Totais Anuais da Construção, por categorias de custos do MCC: escola E7

E7 (€)	1966	1967	1968	1969
A5	2600000	1045332	2148660	1019354
A5.9 + A5.10	0	0	882389	2316138
A5.16	0	0	105	123
A5.17	24454	47000	38141	0

Tabela 25: Custos Totais Atualizados da Construção, por categorias de custos do MCC: amostra completa

Custos Atualizados da Construção							
	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7
A5	49 527 091	23 229 546	47 062 429	47 010 962	70 423 619	48 020 874	28 815 663
A5.9 + A5.10	8 819 531	3 583 177	19 240 092	18 861 066	11 578 527	20 703 924	12 938 357
A5.16	186 456	99 490	3 881 393	617 503	250 680	689 755	925
A5.17	1 254 283	874 354	1 847 040	391 015	426 079	428 778	464 855
TOTAL	59 787 362	27 786 567	72 030 954	66 880 546	82 678 906	69 843 331	42 219 800

5 Análise de resultados e viabilidade do MCC

Com a recolha de dados concluída, debruça-se o presente capítulo sobre a discussão e análise dos resultados obtidos e sobre a viabilidade do modelo proposto para a captação de custos.

As lacunas no preenchimento do modelo não impedem as considerações tecidas sobre os custos envolvidos na construção e na reabilitação, a relação entre ambos e a “suposição” sobre o que poderá ter estado envolvido nas fases de utilização e manutenção, visto estas fases estarem interrelacionadas com as necessidades maiores ou menores de intervenções de reabilitação.

Através da elaboração de gráficos, ilustram-se os custos despendidos com as diferentes escolas e a visualização conjunta desses custos marca a importância que terá o CCV para as tomadas de decisão. A visualização global de custos permite a escolha das soluções economicamente mais viáveis, nas diferentes fases do CV do edifício.

Neste capítulo, explora-se em primeiro lugar a análise dos resultados obtidos (ponto 5.1) seguindo-se a viabilidade do modelo (ponto 5.2).

5.1 Análise de resultados

5.1.1 Resultados da Fase de Construção (categoria A5)

Os dados recolhidos no Ministério da Educação, relativos à fase de construção, não permitiram o preenchimento discriminado da totalidade dos custos integrados na categoria A5. Nessa categoria foi possível distinguir apenas 4 dos 17 tipos de custos envolvidos (A5.9 – *custos de transporte dentro do local de construção* + A5.10 – *custos de instalação dos produtos no edifício incluindo materiais auxiliares*, A5.16 – *custos de fiscalização* e A5.17 – *honorários profissionais*), sendo os restantes custos levantados compilados na categoria genérica A5. O Gráfico 1 ilustra, para cada escola, as percentagens de custos de construção realizados e captados, discriminados pelos tipos de custos pertencentes ao MCC.

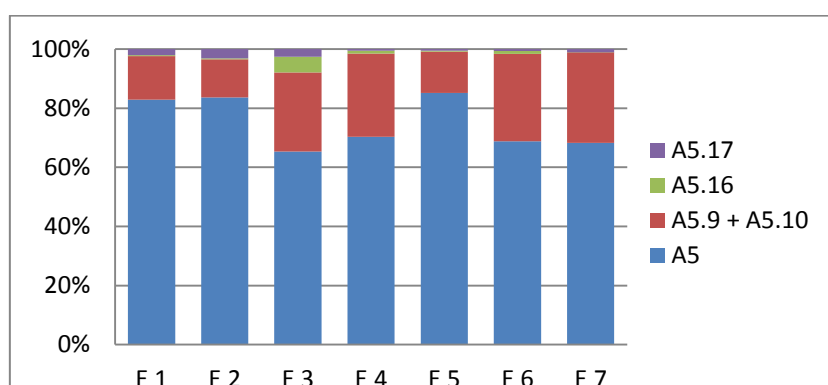


Gráfico 1: Percentagens dos Custos Totais da construção na categoria A5 do MCC [%]

Para apoiar a leitura do Gráfico 1, a Tabela 26 possui os valores reais correspondentes a cada segmento.

Tabela 26: Percentagens dos Custos Totais da Construção na categoria A5 do MCC [%]

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7
A5	83	84	65	70	85	69	68
A5.9 + A5.10	15	13	27	28	14	30	31
A5.16	0	0	5	1	0	1	0
A5.17	2	3	3	1	1	1	1
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Através do Gráfico 1 e da Tabela 26, constata-se que não foi possível associar um tipo de custos à maioria dos valores recolhidos (de 65% a 85%) sendo-lhes atribuída a categoria genérica A5 e ainda que o custo que inclui o *transporte dentro do local de construção* (A5.9) com a *instalação de produtos e materiais auxiliares* (A5.10) tem uma dimensão significativa para a amostra em causa (entre 13% e 31%). Importa referir que a reunião de custos na categoria A5 pode conter valores pertencentes a qualquer um dos tipos de custos – dos 17 existentes na categoria A5 – incluindo alguns dos custos relativos aos tipos A5.9, A5.10, A5.16 e A5.17. Outra nota a ter em conta são os valores percentuais iguais a zero. Esse resultado não significa que não existam valores recolhidos para esse tipo de custo, mas antes que a sua expressão face aos restantes é tão reduzida que obtém um resultado percentual próximo de zero.

Entre as 7 escolas da amostra, a escola E3 surge como a escola com a informação mais discriminada, possuindo a menor percentagem para a categoria genérica A5. Este resultado poderá significar que o arquivo de informação que lhe corresponde apresentasse maior clareza sobre que tipo de custo está em causa para cada um dos custos recolhidos.

A não discriminação dos diferentes tipos de custos, dentro da categoria A5, decorre da não coincidência entre o modo como está organizada a informação em arquivo e o modo como é proposta a sua organização no MCC e da dificuldade encontrada na tarefa de compatibilizar estes dois tipos de estruturação da informação. Contudo, o facto de não serem preenchidos os diversos tipos de custos não é uma limitação do MCC nem uma lacuna de informação nesta categoria, pois consegue-se o valor total (real) da categoria A5 e será esse valor total o que interessará para a posterior ACCV.

O detalhe procurado e analisado com o MCC, indo mais além do detalhe requerido normativamente, não é em vão. Este nível de detalhe poderá ter interesse para dois tipos de constatações: uma consiste em chegar a um nível de análise mais minucioso, no sentido de se poupar tudo o que é possível poupar e de descobrir em que custos concretos diferem os resultados totais de soluções alternativas; e a segunda, em ter no MCC tipos de custos isolados que, para além da componente meramente económica, poderão ter interesse a nível ambiental (por exemplo, os *custos de produção e transformação de produtos in situ* – A5.5 – e os *custos do processo de gestão de resíduos gerados no local de construção* – A5.11) levantando uma série de questões que, não entrando no âmbito desta tese, poderão ser interessantes para outro tipo de estudos.

Na análise dos custos concretos em que diferem alternativas, a importância de conhecer os valores (ordens de grandeza) em causa para cada tipo de custos é bastante significativa, pois a atualização destes valores à data de referência (ano presente) pode atingir valores cerca de 4 a 5 vezes superiores aos custos iniciais (no caso desta amostra em questão e considerando as datas em que os custos ocorreram). Quanto mais longínqua a data de construção face ao ano presente, maior a diferença entre o custo ocorrido e o custo atualizado. A diferença do custo inicial entre alternativas após a sua atualização pode tornar-se numa diferença bastante mais significativa entre os valores atualizados e, conseqüentemente, resultar numa discrepância considerável dos valores últimos do CCV obtidos para essas mesmas alternativas, consequência esta que não pode ser ignorada.

Ao considerar que a recolha e análise dos custos da construção pretende alcançar, na medida do possível, valores de referência (gamas de valores) é conveniente também ter em conta a influência que os resultados serão influenciados quer pelo período de análise considerado (neste caso, as fases de construção e reabilitação do CV) quer pela taxa de desconto aplicada (3% conforme indicado na norma EN 16627), como referido no ponto 2.3.3.

Para prosseguir com a análise comparativa entre as escolas não se recorre somente aos custos totais mas a outros indicadores de cariz geral, como sejam: as áreas totais envolvidas; o número de alunos aos quais se destinam as instalações; o tipo de funcionalidade esperada para a escola (como liceu nacional ou como escola industrial e comercial); a qualidade de produtos e equipamentos utilizados na construção; entre outros. Deste modo, os custos totais não serão comparados entre si, mas sê-lo-ão com algum outro indicador mais em causa. Para tal, na Tabela 27 encontram-se expostos alguns dos referidos indicadores, que possibilitam a comparação entre os resultados obtidos.

Tabela 27: Indicadores Gerais para a amostra de escolas (Salvado et. al; 2014)

Escola	Área (m²)	Nr. Alunos	Funcionalidade
E 1	31766	975	Liceu Nacional
E 2	24009	1155	Liceu Nacional
E 3	31176	1015	Liceu Nacional
E 4	25421	1230	Escola Ind. e Com.
E 5	21061	1035	Escola Ind. e Com.
E 6	24179	1000	Escola Ind. e Com.
E 7	33017	1300	Escola Artística

Pela Tabela 27 percebe-se que as áreas das escolas vão de uma área mínima de 21061 m² (E5) a uma área máxima de 33017 m² (E7), numa média total de 27233m² por escola. E que o número de alunos tem um mínimo de 975 alunos (E1) e um máximo de 1300 alunos (E7), numa média de 1100 alunos por escola, aproximadamente. Com estes indicadores constata-se que, à exceção da E7, não existe em todos os indicadores uma relação de proporcionalidade nem uma relação direta entre a área em causa e o número de alunos. Ou seja, apenas a escola com maior área corresponde à necessidade de acomodar o maior número de alunos, mas as restantes dimensões não se relacionam diretamente com o número

de alunos a acomodar. Estas diferenças de indicadores terão influência na comparação dos resultados entre os custos totais e, nesse sentido, surgem os Gráfico 2 e Gráfico 3. O Gráfico 2 apresenta os custos totais por m² em causa e o Gráfico 3 apresenta os custos totais por aluno.

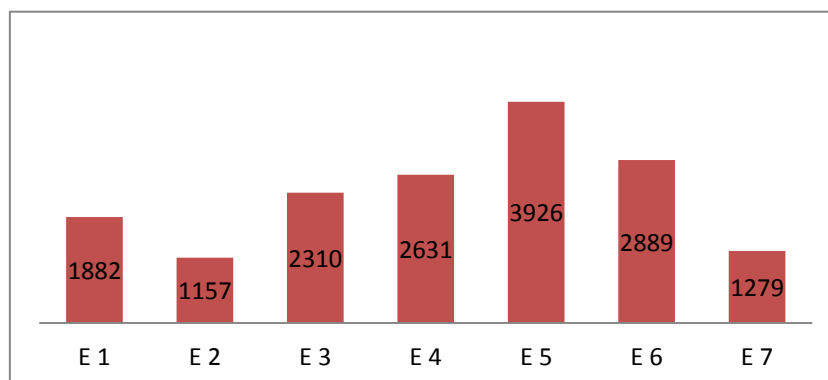


Gráfico 2: Custos Totais da construção (A5) por m² [€/m²]

No Gráfico 2 observa-se que a escola E5 tem o custo/m² mais elevado de todas as escolas e, embora seja a escola de área mais reduzida da amostra e o seu custo total possa não ficar tão diluído face às restantes escolas, este seu valor tão pronunciado pode significar uma despesa exagerada. As escolas E2 e E7 possuem os resultados mais baixos da amostra, mas tendo em conta que a escola E7 possui uma área de cerca de 9000 m² superior à E2, esta última possuirá necessariamente um custo total mais reduzido do que o da E7. O custo/m² médio da amostras é de cerca de 1300 €/m².

A escola E5 possui um valor de 3,4 vezes superior ao valor mínimo, que corresponde à escola E2. Esta diferença tão expressiva de resultados leva a concluir que a escola E5 poderá ter tido um investimento exagerado, mas também que a escola E2 possa ter tido um investimento tão reduzido que venha a ter consequências nas suas despesas futuras.

No entanto, adicionalmente a estas constatações, não deixa de ser relevante fazer notar que as três escolas com um custo/m² mais elevado (E4, E5 e E6) são aquelas que se destinam a ser Escolas Industriais e Comerciais o que implica, nas suas instalações, oficinas de trabalho com maquinaria específica que acarreta despesas consideráveis face aos Liceus Nacionais. Assim, será mais correto comparar as escolas tendo em consideração a função em causa.

No Gráfico 3, a escola E3 possui um custo/aluno superior às escolas E4 e E6 e a escola E1 possui um custo/aluno superior à E4. Estas diferenças realçam-se em contraste com o Gráfico 2, onde as mesmas não ocorriam deste modo. Assim, percebe-se que as escolas E1 e E3 ao possuírem valores de áreas elevados (cerca de 31000 m²) relativamente às escolas E4 e E6 (com valores próximos de 25000 m²) diluem o custo total ocorrido pelos m² em questão. Porém, quanto ao número de alunos apenas a E4 apresenta um número elevado (1230 alunos) face às restantes três escolas, com um número de alunos próximo entre si. Estes resultados sugerem que nas escolas E1 e E3 tenha havido uma preocupação acrescida na qualidade das suas instalações para os alunos a acomodar, conduzindo a um custo/aluno

elevado. Os extremos dos resultados mantêm-se com o valor máximo para a E5 e o mínimo para a E2, contrastando este último com os valores da E1 e E3 que possuem a mesma funcionalidade.

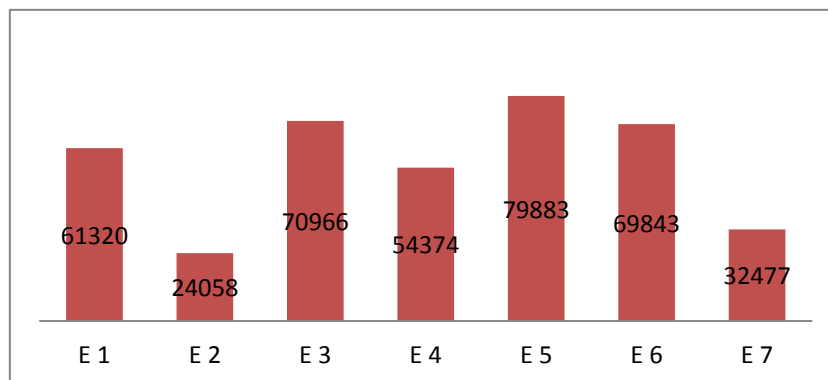


Gráfico 3: Custos Totais da construção (A5) por aluno [€/aluno]

Nos valores das três primeiras escolas – Liceus Nacionais – observa-se que à E2 corresponde um resultado de cerca de 40% do custo/aluno da E1 e de cerca de 30% do custo/aluno da E3. Esta observação leva a deduzir novamente que, possuindo todas elas a mesma função, as escolas E1 e E3 apostam numa maior qualidade de instalações, investindo em soluções inicialmente mais dispendiosas mas que possam ser, a longo prazo, investimentos económicos e também que o valor tão reduzido da E2 possa de facto significar um mau investimento inicial, com consequências a nível de custos futuros. Estas conjecturas poderão ser ou não comprovadas com os valores apresentados na reabilitação das mesmas instalações.

Com os dados obtidos para a fase de construção, foi possível analisar também a evolução dos custos ao longo dos anos em que a construção das diferentes escolas teve lugar. Deste modo, sabendo que nem todas as escolas da amostra se desenvolveram nas mesmas datas, fez-se coincidir o “ano 0” de todas elas, assumindo-o como sendo o ano em que cada escola iniciou os custos da sua construção e construiu-se o Gráfico 4. A análise pretende comparar os resultados obtidos com a *Figura 3* – do Capítulo 2 – relativamente à fase de construção do CV, que se encontra em destaque na *Figura 14*.

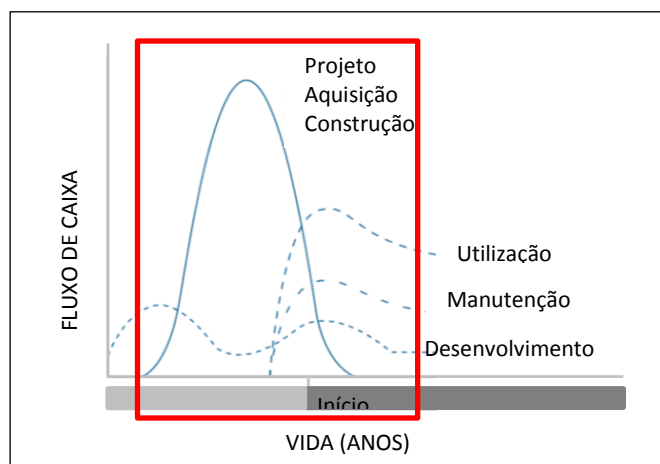


Figura 14: Fluxos monetários da fase de construção do CV de um ativo (adaptado ANAO, 2011)

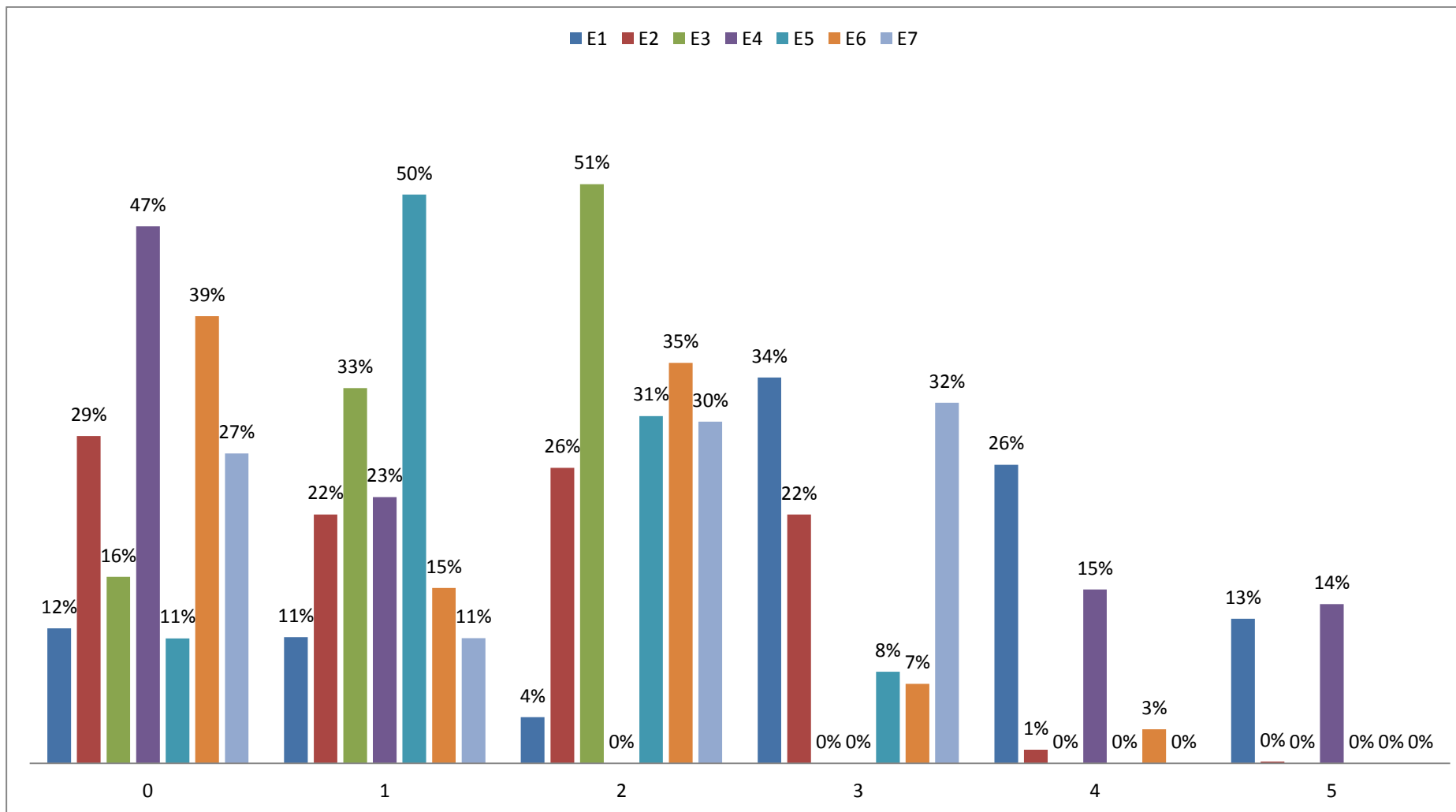


Gráfico 4: Percentagens do custo total da construção ao longo dos anos, para cada escola

O Gráfico 4 representa a evolução dos custos da construção por colunas, encontrando-se identificada para cada ano a percentagem do custo total que cada escola teve. Por observação do gráfico, constata-se que as escolas E3 e E5 são as que mais se assemelham com a *Figura 14* sendo aquelas com custos de construção mais elevados nos primeiros anos e terminando num menor espaço de tempo (3-4) anos. A escola E7, com uma evolução diferente, consegue também ficar concluída em 4 anos. A escola E1 começa com algum investimento, da ordem dos 10%, nos dois primeiros anos, surgindo uma evolução semelhante às escolas E3 e E5 apenas a partir do ano 2, o que conduz a que se conclua apenas no final do ano 5. A escola E4 termina também nesse último ano, pois possui uma interrupção da construção nos anos 2 e 3. As escolas E2 e E6 apresentam uma dispersão de custos ao longo de um grande número de anos (5 anos) com evoluções de custos diferentes entre si.

Com as médias dos resultados obtidos surge o Gráfico 5, constatando-se que nos três primeiros anos de construção há uma despesa da ordem dos 25% do custo da construção por ano.

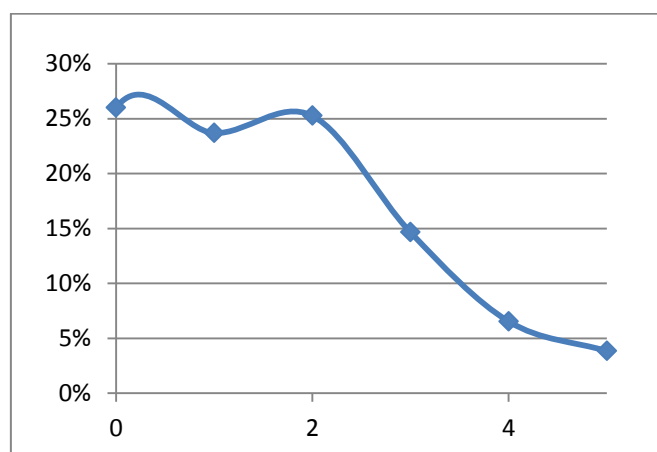


Gráfico 5: Função de Dispersão das percentagens médias do Gráfico 4

5.1.2 Resultados da Fase de Reabilitação (categoria B5)

Para a fase de reabilitação, os dados recolhidos foram disponibilizados pela Parque Escolar. Esta fase no MCC denomina-se por *Remodelação*, seguindo a designação normativa, e corresponde à categoria B5.

Ao preencher a categoria B5, foi possível uma total compatibilização entre os valores recolhidos e os tipos de custos pertencentes à categoria B5. Deste modo, não foi necessário recorrer a uma categoria genérica B5, como sucedeu para os valores da fase de construção. Contudo, a compatibilização completa entre a informação fornecida e o MCC não implica o preenchimento de todos os tipos de custos desta categoria. Assim sendo, foi possível o preenchimento de 4 dos 7 tipos de custos existentes.

Tal como para os custos da fase de construção, apresentam-se de seguida o Gráfico 6, onde se apresentam as percentagens de custos de reabilitação, discriminados pelos tipos de custos pertencentes ao MCC, e a Tabela 29, que apoia a leitura do gráfico com os resultados correspondentes a cada segmento do mesmo.

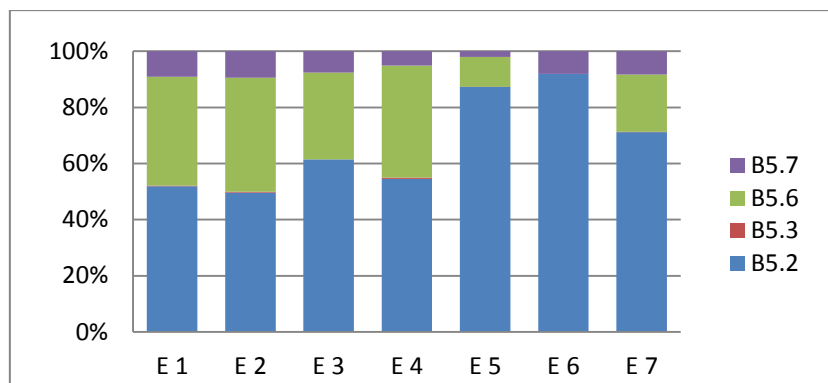


Gráfico 6: Percentagens dos Custos Totais da reabilitação na categoria B5 do MCC [%]

Tabela 28: Percentagens dos Custos Totais da Reabilitação na categoria B5 do MCC [%]

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7
B5.2	52	50	61	54	87	92	71
B5.3	0	0	0	1	0	0	0
B5.6	39	41	31	40	11	0	20
B5.7	9	9	8	5	2	8	8
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Pelo Gráfico 6 verifica-se que, na categoria B5, foram preenchidos os seguintes tipos de custos: B5.2 – *Custos de adaptação ou remodelação planeada do bem imobiliário*; B5.3 *Custos da gestão de resíduos resultantes de remodelação*; B5.6 – *Custos de ampliação* e B5.7 – *Custos de paisagismo e de trabalhos nos exteriores*. E por preencher ficaram os tipos de custos: B5.1 – *Custos dos novos componentes de construção*; B5.4 – *Impostos sobre bens e serviços*; B5.5 – *Honorários Profissionais*. Estes últimos estarão distribuídos pelos tipos de custos preenchidos, não sendo possível dissociá-los dos mesmos, pelo modo como está organizada a informação fornecida.

O tipo de custo relativo à *remodelação* (B5.2) corresponde à maior percentagem de todos os tipos de custos discriminados, com valores entre 50% a 92%, correspondendo este último valor à escola E6 onde não existiram ampliações na intervenção de reabilitação. Se a escola E6 não fosse considerada, a categoria B5.2 possuiria uma gama de valores entre 50% a 87% o que, nesta amostra, não restringe muito a gama de valores em causa. A *ampliação* (B5.6) possui também valores percentuais elevados entre 11% a 41%, com 4 das escolas (em 6 das que possuem custos de ampliação) com percentagens superiores a 30% do custo total. Esta informação pode restringir a gama de valores para este tipo de custo. Os *custos de paisagismo e de trabalhos nos exteriores* (B5.7) estão entre os 2% e os 9%, onde 5 das 7 escolas possuem valores de 8% e 9%, o que leva a considerar que este tipo de custo seja cerca de 8% a 9% dos custos de reabilitação, como um valor de referência. Relativamente ao tipo de custo B5.3, voltam a surgir valores percentuais iguais a zero que se justificam pela sua pouca expressão, quando comparados com os restantes, e não pela ausência de custos. Exemplo desta afirmação é a escola E2,

que mesmo com um valor percentual próximo de zero, não deixa de apresentar uma ligeira expressão do seu pequeno valor no Gráfico 6.

Também na categoria B5 continua a ser importante analisar os custos totais tendo em conta as áreas em questão e o número de alunos a acomodar. A partir destes indicadores, foram construídos os Gráfico 7 e Gráfico 8 com os custos totais distribuídos por m² e por aluno, respetivamente.

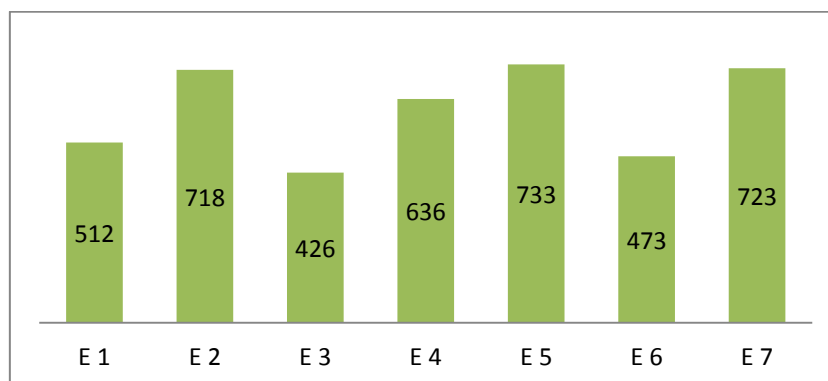


Gráfico 7: Custos Totais da Reabilitação (B5) por m² [€/m²]

Antes de analisar os gráficos anteriores, recorda-se que a referência a custos de reabilitação inclui os custos conjuntos de Remodelação (B5.2) e Ampliação (B5.6), ou seja: Reabilitação (B5) = Remodelação + Ampliação e sempre que for referida a remodelação estão incluídos apenas os custos da categoria B5.2.

No Gráfico 7, ao distribuir os custos de reabilitação pelas respetivas áreas das escolas, temos uma grande proximidade de custos/m² entre as escolas E2 (24009 m²), E5 (21061 m²) e E7 (33017 m²). Face à elevada área em causa na escola E7, esta possuirá um custo total muito mais elevado do que o das escolas E2 e E5. As escolas E1, E2 e E3, todas elas com a mesma função de liceu nacional, apresentam uma grande discrepância entre os valores da E1 e E3 face ao custo/m² da E2, que possui um valor 40% superior ao da E1 e cerca de 70% superior ao da E3. As três escolas que se seguem E4, E5 e E6 – escolas inicialmente industriais e comerciais – possuem resultados mais próximos entre si, dado que a distância entre os resultados da E4 e E5 face à E6 se deve à inexistência de despesas de ampliação nesta última.

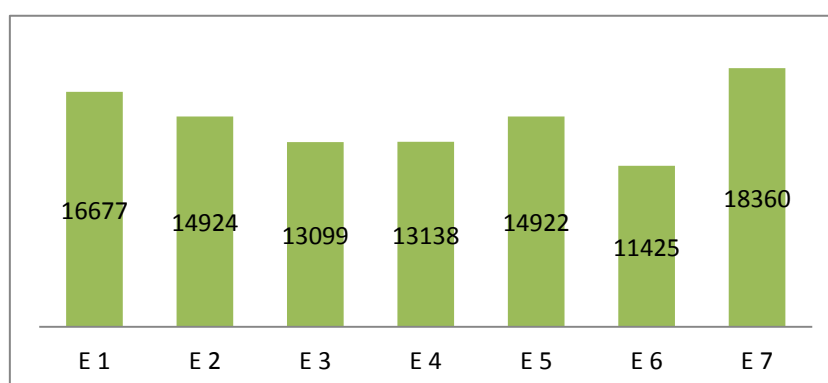


Gráfico 8: Custos Totais da reabilitação (B5) por aluno [€/aluno]

No Gráfico 8, Gráfico 8 volta a destacar-se o elevado custo/aluno da escola E7. Como anteriormente referido, a escola E7 trata-se da escola de maior dimensão e que acomoda o maior número de alunos. Estes seus dados unidos aos valores elevados dos Gráficos 7 e 8 sublinham o grande investimento que foi feito na sua intervenção de reabilitação. As funcionalidades artísticas desta escola podem ter conduzido a uma reabilitação mais exigente do que a das outras escolas, procurando melhorar as condições atuais de trabalho, adaptando-as a novas necessidades de equipamentos, de exposição solar (face à importância da iluminação na realização de determinados trabalhos artísticos), dimensões que possibilitem uma área de trabalho adequada a cada aluno (superior à de outros tipos de escolas), que podem ser alguns exemplos de condicionantes que influenciam esta despesa considerável.

Ainda no Gráfico 8, as escolas E1, E2 e E3 surgem com valores próximos entre si, surgindo a escola E1 com o custo/aluno mais elevado das três. Este resultado é desencadeado pelo facto da E1 ser a escola da amostra que acomoda o menor número de alunos. O seu valor é 12% superior ao da E2 e 27% superior ao da E3. As escolas E4, E5 e E6 voltam a apresentar desníveis semelhantes aos encontrados no Gráfico 9.

O último gráfico deste ponto da análise é o Gráfico 9, onde surgem as percentagens de custos totais de reabilitação diferenciadas pelo que se refere a custos de remodelação e a custos de ampliação. Neste gráfico observa-se novamente que a escola E6 não teve custos de ampliação e que os custos tidos com as escolas E1, E2 e E4 foram quase metade para custos de remodelação e a outra metade para custos de ampliação, sendo sempre superior o custo de remodelação. Nas escolas E3, E5 e E7 o custo de remodelação foi igual ou superior a 2/3 do custo total da reabilitação. Portanto, para todas as intervenções de reabilitação da amostra predominam os custos de remodelação face aos de ampliação.

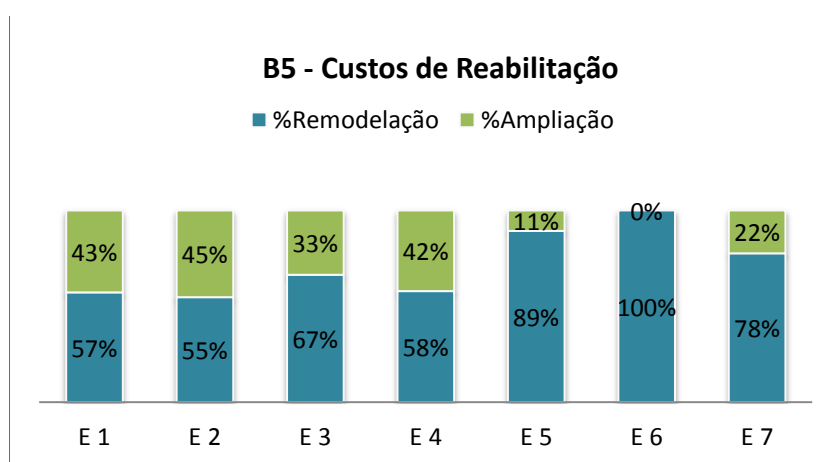


Gráfico 9: Percentagens de custos de remodelação e ampliação na categoria B5

5.1.3 Relação entre custos de Construção e Reabilitação

Após a análise dos custos de construção (A5) e reabilitação (B5), segue-se a Tabela 29 com o resultado do preenchimento do MCC, para as 7 escolas da amostra. Nesta tabela ficam patentes os custos totais recolhidos e despendidos com cada uma das escolas. Nos Gráfico 10 e Gráfico 11 os mesmos totais foram distribuídos por área e pelo número de alunos das diferentes escolas.

Tabela 29: Preenchimento do MCC com os custos recolhidos atualizados [€]

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS (€) DO CICLO DE VIDA							
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
A0 a A4	-	-	-	-	-	-	-
A5.1 a A5.8	49 527 091	23 229 546	47 062 429	47 010 962	70 423 619	48 020 874	28 815 663
A5.11 a A5.15							
A5.9+A5.10	8 819 531	3 583 177	19 412 667	18 861 066	11 578 527	20 703 924	12 938 357
A5.16	186 456	99 490	3 881 393	617 503	250 680	689 755	925
A5.17	1 254 283	874 354	1 847 040	391 015	426 079	428 778	464 855
TOTAL A5	59 787 362	27 786 567	72203529	66 880 546	82 678 906	69 843 331	42 219 800
B1 a B4	-	-	-	-	-	-	-
B5.1	-	-	-	-	-	-	-
B5.2	8 441 031	8 560 585	8 168 259	8 805 608	13 498 246	10 510 255	16 991 997
B5.3	39 735	45 452	-	88 135	2 159	-	12 442
B5.4	-	-	-	-	-	-	-
B5.5	-	-	-	-	-	-	-
B5.6	6 306 050	7 005 500	4 122 881	6 433 453	1 624 458	-	4 891 978
B5.7	1 473 408	1 625 490	1 004 325	832 151	319 511	914 742	1 971 839
TOTAL B5	16 260 224	17 237 028	13 295 465	16 159 346	15 444 375	11 424 998	23 868 257
B6 e B7	-	-	-	-	-	-	-
C1 a C4	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL CCV	76 047 586	45 023 595	85 498 995	83 039 892	98 123 281	81 268 328	66 088 057

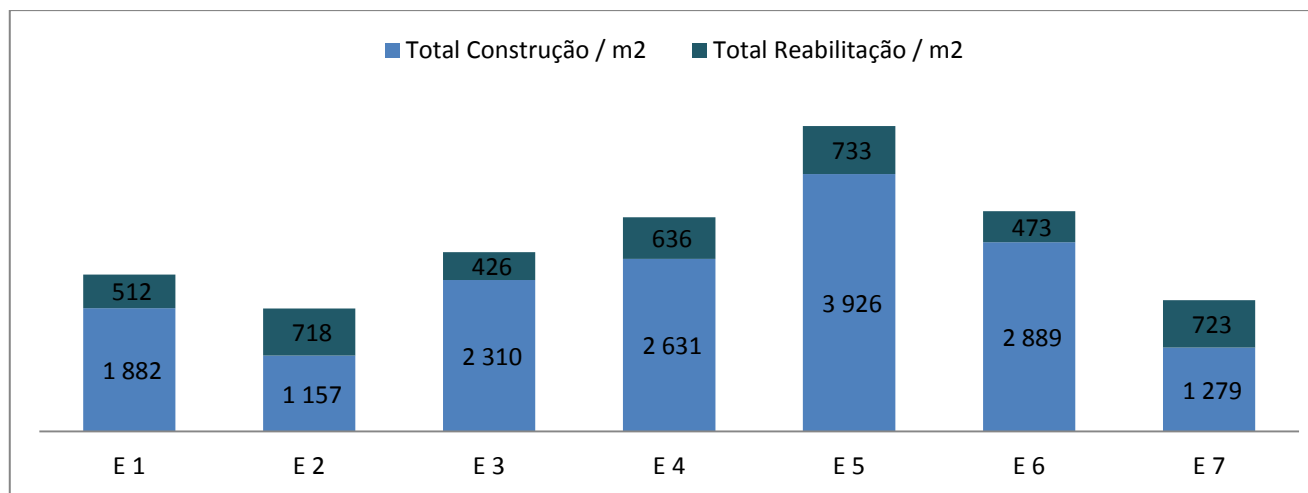


Gráfico 10: Custos Totais por m² [€/m²] por escola

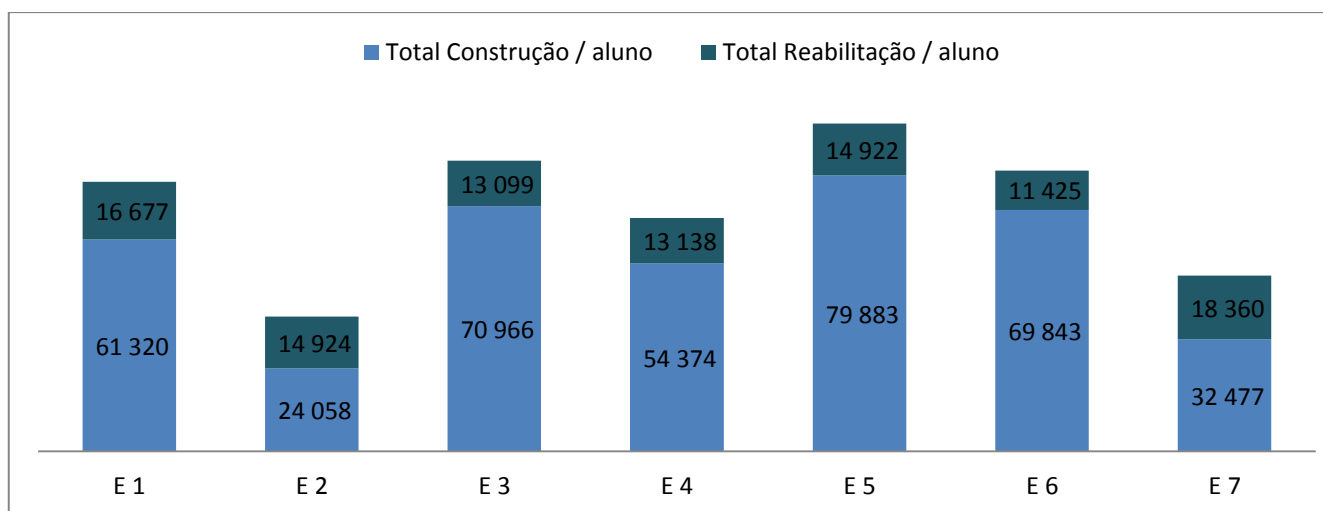


Gráfico 11: Custos Totais por aluno [€/aluno] por escola

Pela observação dos resultados totais da Tabela 29 constata-se que a escola E5 foi aquela que teve o investimento total – o CCV – mais elevado de todas as escolas da amostra, de cerca de 98 000 000€ e a E2 a que teve o menor investimento de todas, cerca de 45 000 000€, que corresponde a menos de metade do valor da E5. Embora, como referido nos pontos anteriores 5.1.1 e 5.1.2, existam diferenças nas características das duas escolas, a discrepância de valores não deixa de ser muito significativa. As restantes cinco escolas E1, E3, E4, E6 e E7 possuem totais mais próximos entre si, existindo no entanto uma diferença de cerca de 20 000 000€ entre o custo mais reduzido das cinco (66 000 000€ – E7) e o mais elevado (85 000 000€ – E3). Separando as três primeiras escolas – Liceus Nacionais – a E2 continua a distanciar-se significativamente em relação à E1 e E3, correspondendo o custo da E1 a cerca de 1,70 vezes o custo da E2 e a E3 a cerca de 1,90 vezes, levando a concluir que o investimento da E2 tenha sido demasiado reduzido. Quanto à E5, comparativamente com a E4 e E6 – Escolas Industriais e Comerciais – esta corresponde a um total de cerca de 20% superior aos outros dois, o que também sublinha a sua exagerada despesa, não sendo uma diferença tão marcante como a das três primeiras escolas.

Nos Gráfico 10 e Gráfico 11 os totais da Tabela 29 foram distribuídos por área e pelo número de alunos das diferentes escolas. A construção destes gráficos, tendo em conta os resultados em causa nas duas situações, leva a que as escalas dos mesmos não sejam idênticas, tendo o Gráfico 10 uma escala de 1:20 do Gráfico 10: . Através de cada um dos gráficos é possível tecer diferentes considerações, que tornam a apreciação de cada escola mais completa. Algumas das conclusões são idênticas a conclusões tecidas em subcapítulos anteriores e que aqui obtêm maior solidez pelo facto de estarem reunidos os custos totais.

A comparação de resultados do Gráfico 10: permite constatar que:

- As escolas E2 e E7 terão tido, provavelmente, uma manutenção deficiente dado que os seus custos de reabilitação por m^2 são muito próximos dos custos de reabilitação por m^2 da escola E5, quando esta foi a de maior investimento inicial. Deste modo, enquanto na escola E5 o custo de reabilitação por m^2 corresponde a cerca de 20% do seu custo de construção por m^2 , na E2 o custo de reabilitação é de 62% do seu custo inicial por m^2 e na E7 de 57%;
- Juntamente com a escola E5, com o referido custo/ m^2 para a reabilitação de cerca de 20% do seu custo/ m^2 da construção, temos as escolas E3 e E6 com as percentagens mais baixas da amostra e muito próximas desta, com valores de 16% e 18%, respetivamente;
- As escolas E1 e E3 apresentam valores totais por m^2 mais próximos entre si e ambos mais elevados do que o da E2, embora esta última apresente o custo por m^2 da reabilitação bastante superior aos das E1 e E3. Outra observação relevante é que a escola E3 possuindo um investimento inicial mais dispendioso do que a E1 teve, no entanto, um custo de reabilitação por m^2 mais reduzido do que o custo de reabilitação da E1. Esta realidade leva a supor que os custos relativos à manutenção da escola E3 tenham sido melhor concretizados do que os da E1 e/ou que o investimento inicial na escola E3 é compensado, a longo prazo, face à escola E1.

- As escolas E4 e E6, com a mesma funcionalidade, possuem custos totais por m² muito próximos entre si, acontecendo algo semelhante ao referido no ponto anterior para as escolas E1 e E3. A escola E4 possui menor investimento inicial do que a E6 mas maior custo de reabilitação, podendo ser a longo prazo uma solução economicamente menos viável. Contudo, tendo em conta que para a E6 a intervenção de reabilitação não incluiu ampliação, esse facto pode estar na causa do seu custo de reabilitação ser mais reduzido do que para a E4;
- A escola E7 – única escola artística da amostra – apresenta neste gráfico um dos totais por m² mais reduzidos, embora como indicado no primeiro destes pontos, um custo percentual considerável na sua reabilitação;
- Finalmente, também neste gráfico fica marcada a elevada despesa total envolvida na escola E5.

Relativamente ao Gráfico 11: acrescentam-se as seguintes conclusões:

- Nas três primeiras escolas – E1, E2 e E3 – a diferença de custos totais por aluno, acentuada pela escala do gráfico, apresenta a E2 como a escola mais económica das três (e de toda a amostra). No entanto, esta escola possui um custo de reabilitação por aluno superior ao da escola E3, quando a E3 possuiu o maior investimento inicial destas três, o que volta a sublinhar a possibilidade de uma fraca manutenção envolvida na escola E2;
- A escola E5 continua a apresentar um valor total por aluno elevado (o maior das sete escolas), mas fica bastante mais próximo das escolas E1, E3 e E6. Neste gráfico o custo total por aluno da escola E5 é 22% superior ao da escola E1, 13% superior ao da escola E3 e 17% superior ao da escola E6. Estas escolas têm a particularidade de ser todas aquelas cujo número de alunos é inferior ao da E5. Assim, o número de alunos da E5 torna-se num parâmetro que diminui proporcionalmente a sua diferença de custos relativamente às restantes escolas e torna-se clara a necessidade de ter mais do que um parâmetro como indicador comparativo entre soluções alternativas;
- As escolas E1 e E3 apresentam resultados superiores aos das escolas E4 e E6, respetivamente, o que não acontecia no Gráfico 10: . Ao comparar os valores, a diferença entre as escolas E1 e E4 pode justificar-se pela primeira apresentar um menor número de alunos, que dilua menos o custo total envolvido. Entre as escolas E3 e E6 o mesmo não acontece, mas como diferem apenas em 15 alunos (valor pouco significativo) pode apenas significar que, efetivamente, a E6 seria uma solução ligeiramente mais económica do que a E3 (tomando-as como soluções alternativas);
- Por fim, entre as escolas E2 e E7 fica mais acentuada a diferença entre os custos totais por aluno do que os custos totais por m² do Gráfico 10: . Enquanto no Gráfico 10: a E7 possuía um total apenas 7% superior ao total por m² da E2, agora esta diferença é de 30% superior da E7 face à E2, isto acontece porque a E7 possui uma área muito superior à da E2, atenuando o custo total em causa, mas o mesmo não acontece com o número de alunos.

A análise paralela entre os custos de construção e reabilitação levou à construção dos Gráfico 12 e Gráfico 13, onde se pretende encontrar gamas de valores de referência que relacionem os custos entre a fase de construção e a fase de reabilitação, através de percentagens de custos.

Dado que nem todas as escolas tiveram o mesmo número de anos de manutenção, e que esta fase é importante para os posteriores custos de reabilitação, a construção dos gráficos teve em conta como pontos de coordenadas para cada escola os seguintes: *coordenada x* – o último ano de manutenção dessa mesma escola (onde teve lugar a intervenção de reabilitação); e *coordenada y* – o custo de reabilitação (Gráfico 12) ou remodelação (Gráfico 13) em percentagem do custo da construção da escola em análise. Assim, para cada um dos gráficos, cada escola é representada por um ponto apenas.

As percentagens calculadas permitem ter uma visão de ordens de grandeza que possam estar envolvidas na vida de um imóvel, podendo servir, futuramente, para estimativas grosseiras de custos de reabilitação tendo em conta o custo de construção. Com a aplicação a mais casos de estudo e com a reunião e análise dos restantes custos envolvidos com a amostra estudada, estas gamas de valores podem tornar-se cada vez mais restringidas, permitindo estimativas mais fiáveis no futuro.

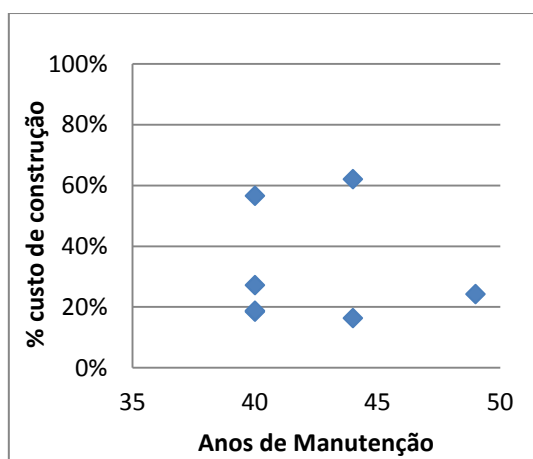


Gráfico 12: Custos de Reabilitação (B5) em percentagens do custo de construção no final da manutenção

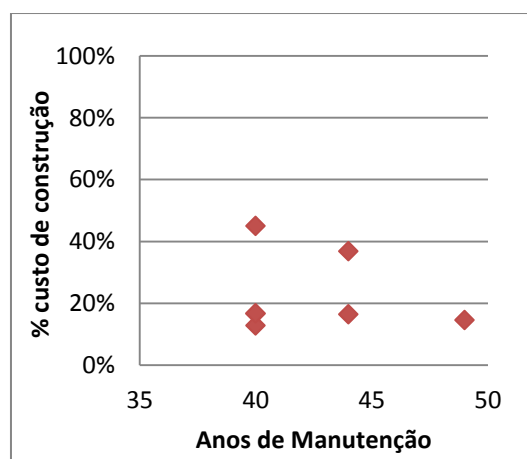


Gráfico 13: Custos de Remodelação (B5.2) em percentagens do custo de construção no final da manutenção

Pela observação dos dois gráficos, parecem estar representadas apenas 6 das 7 escolas da amostra. Porém, o que realmente acontece é que duas das escolas (E3 e E5) estão praticamente sobrepostas. Para uma melhor compreensão, a Tabela 30 ilustra os valores envolvidos nos Gráfico 12 e Gráfico 13.

Tabela 30: Número de anos de manutenção e percentagem do custo de construção para B5 e B5.2

<i>Escola</i>	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Número de anos de Manutenção	40	44	40	49	40	44	40
Reabilitação (B5) em % custo de construção	27%	62%	18%	24%	19%	16%	57%
Remodelação (B5.2) em % custo de construção	14%	31%	11%	13%	16%	16%	45%

No Gráfico 12 para 40 anos de manutenção, os custos de reabilitação estão entre 18% e 57% dos custos da construção; para 44 anos de manutenção estão entre 16% e 62% dos custos da construção; e para 49 anos de manutenção tem-se um valor de 24% dos custos de construção. No Gráfico 13, ao retirar os custos da ampliação, as percentagens são reduzidas, apresentando para 40 anos de manutenção valores entre 11% e 45% dos custos de construção; para 44 anos valores entre 16% e 31%; e para os 49 anos de manutenção um resultado de 13% dos custos de construção. Todos estes resultados são bastante dispersos de valores, mas dado que 5 das 7 escolas apresentam valores percentuais inferiores a 50% nos dois gráficos, pode-se afirmar que, provavelmente, para intervenções de reabilitação ocorridas após 40 a 50 anos de manutenção teremos um custo entre 10% a 30% dos custos de construção. Esta gama é ampla, mas não deixa de ser uma referência comprovada.

O facto de a um maior número de anos de manutenção não corresponder necessariamente uma maior percentagem do custo de construção, leva a concluir que a qualidade da manutenção influencie as posteriores despesas de reabilitação. Uma boa manutenção conduzirá a menores custos de reabilitação. Esta afirmação só se demonstra com uma análise dos custos envolvidos nesta fase do CV da amostra.

Por fim, apresenta-se o Gráfico 14: onde os custos totais recolhidos de cada escola se distinguem entre percentagens relativas à fase de construção (A5) e à fase de reabilitação (B5). Com este gráfico, sem se considerarem os valores dos custos totais, constata-se apenas que as escolas E2 e E7 possuem uma elevada percentagem de reabilitação (38% e 36%, respetivamente) e que, ao não considerar os anos de manutenção em causa, se poderia afirmar que a reabilitação corresponde a cerca de 14% a 38% do custo da construção. No entanto, a gama de valores de referência faz sentido apenas quando os anos de manutenção são tidos em conta, visto que a reabilitação depende do que aí foi feito.

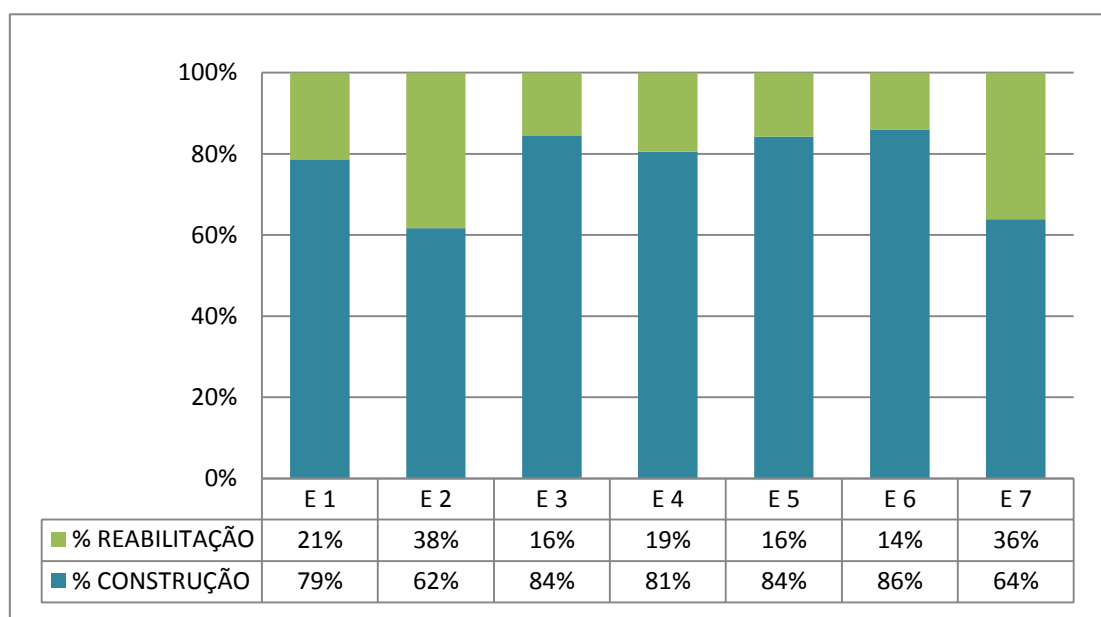


Gráfico 14: Percentagem do custo total relativa à fase de construção (A5) e reabilitação (B5) [%]

5.2 Viabilidade do MCC

A aplicação do MCC a um caso de estudo concreto (7 edifícios escolares) teve dois objetivos principais: (1) A análise dos CCV para cada uma das escolas da amostra, procurando recolher com o MCC os diferentes custos ocorridos até ao momento presente; e, em simultâneo, (2) a verificação da viabilidade do modelo proposto. O presente ponto debruça-se sobre este segundo objetivo.

Em primeiro lugar, o MCC possui 16 categorias por preencher (5 A's + 7 B's + 4 C's = 16 categorias) das quais apenas 2 (A5 e B5) foram preenchidas com a informação recolhida. Se cada uma das categorias do MCC tivesse a mesma importância, a informação recolhida corresponderia apenas a 12% da informação total em causa. Ora, assim sendo, a percentagem de informação conseguida não se trata nem de um quinto da informação total. Contudo, a recolha realizada é suficiente para se poder concluir que é viável a aplicação do modelo proposto e, mais importante do que isso, permite concluir que é viável a aplicação do que se encontra normativamente estabelecido. A aplicação das normas poder-se-ia dar de outro modo, diferente do proposto, mas comprava-se a aplicabilidade das mesmas com o caso de estudo desenvolvido.

No entanto, convém esclarecer que a informação conseguida não corresponde necessariamente aos custos globais envolvidos, ou seja, a captação de 12% das categorias recolhidas no MCC não significa que 12% dos custos envolvidos numa escola tenham sido captados, podendo-se ter uma percentagem de custos captados superior, igual ou inferior a 12%. A lacuna nos dados recolhidos para as fases intermédias – de utilização e manutenção – e na estimativa de custos futuros não permite concluir qual a percentagem de custos captados. No entanto, não deixa de ser interessante que a percentagem obtida para a informação captada seja próxima dos 10%, que se trata do valor habitualmente atribuído à fase de construção perante o total global.

Para além de verificada a viabilidade do MCC, a aplicação permitiu encontrar também limitações no mesmo. Naturalmente essas limitações dizem respeito à aplicação do modelo sobre edifícios existentes e seus custos ocorridos, tendo em conta o tipo de amostra e de análise desenvolvidos nesta tese.

A informação disponível sobre os custos envolvidos com um dado edifício limita, necessariamente, o preenchimento do modelo e a dificuldade principal no seu preenchimento consiste no referido modo como a informação se encontra documentada *versus* o modo como se pretende “arquivar” a informação através das categorias propostas no MCC e a correspondência entre ambas.

A aplicação sobre edifícios existentes permite constatar que a aplicação do MCC é bastante morosa quando a informação disponível não se encontra informatizada, tratando-se a reunião desses custos um trabalho monótono e demorado. Ainda assim, esse investimento de tempo só é feito uma vez e, para o futuro, o tempo poupado na consulta dessa informação, bem como a perspetiva global que se adquire com todos os custos reunidos, pode compensar o trabalho de informatizar toda a informação do edifício. Mais ainda se os edifícios em causa correspondem a grandes investimentos e se pretende que

desempenhem as funções para as quais foram concebidos durante vários anos. Nesta situação encontram-se os edifícios de serviços públicos, como é o caso das escolas.

Não constando da aplicação concretizada é de prever que a utilização do MCC, para a recolha de custos de um edifício novo ou para a estimativa de investimentos futuros num edifício existente, fosse facilitada pela inexistência de informação em arquivo, podendo assim arquivar essa informação de acordo com as categorias propostas. Portanto, a aplicação do MCC torna-se mais acessível nas situações de ausência de informação em arquivo.

Relativamente ao detalhe proposto com os diferentes tipos de custos inerentes às várias categorias do MCC, este pode tornar-se excessivamente pormenorizado. Por exemplo, nos casos em que o intuito da metodologia do CCV pretender simplesmente conhecer os custos totais efetuados até ao presente e/ou estimar o que se possa vir a realizar num futuro mais ou menos próximo. No entanto, este detalhe para além de não ser obrigatório segui-lo – visto que se podem recolher simplesmente os valores de custos totais e integrá-los na categoria em causa – tem, como referido no ponto 3.3, a pretensão de facilitar o preenchimento do MCC (indicando que um dado custo se integra em determinada categoria) e, como referido no ponto 5.1.1, agregar já na estrutura do MCC tipos de custos que possam conduzir a preocupações que não só a económica.

Portanto, o detalhe apresentado permite: uma visão mais completa dos diferentes custos em causa ao longo do CV de um imóvel; descobrir em que custos concretos podem estar as diferenças de investimento em alternativas concorrentes; considerar com maior atenção os custos com impacto ambiental; visualizar nas fases mais prolongadas do CV (utilização e manutenção) quais os custos periódicos, a sua periodicidade e o valor em causa, sendo conveniente a sua revisão e possível ajuste com uma frequência que poderá ser pré-definida como razoável.

A relevância que se procura transmitir com a existência de algum nível de detalhe não o limita às categorias e tipos de custos propostos.

Outra das limitações encontradas no MCC consiste no facto do seu preenchimento implicar apenas o valor total no tipo de custo correspondente. Ou seja, o MCC foi construído de tal modo que a cada tipo de custo corresponderá um valor total, que somado aos restantes tipos de custos dentro da mesma categoria, conduzem ao valor total dessa mesma categoria e, finalmente, a soma de todas as categorias resulta no CCV do imóvel em análise. No entanto, a lógica destes passos complica-se logo no preenchimento dos tipos de custos, no cálculo do seu valor total, quando a informação já existe arquivada.

No caso da amostra das escolas, os diferentes custos envolvidos na construção foram realizados à medida que a mesma ia ocorrendo. Os documentos de registo desses custos possuem as datas, indicam a que se refere o custo e o seu montante. O registo desenvolve-se cronologicamente, na maioria dos documentos, surgindo um mesmo “tipo de custo” em vários momentos, sem uma soma final calculada.

Deste modo, para ser possível a aplicação do MCC, foi necessária a construção de uma base de suporte, desenvolvida em *excel*, que permitisse ir recolhendo a informação existente com o detalhe em que se encontrava arquivada e podendo, no final, atribuir ao MCC apenas o valor total dos tipos de custos encontrados. Esta base pretendia não perder montantes de custos e aliviar de dados o MCC.

Na Tabela 31 surge esquematizada uma proposta de base de apoio para a recolha de custos já ocorridos em edifícios existentes. Os dados importantes a reter são: data de ocorrência, tipo de custo, ciclo de ocorrência e montante em questão. Na Tabela 33 Tabela 32 surge um pequeno exemplo que ilustra o preenchimento da Tabela 31.

Tabela 31: Proposta de estrutura de apoio para a recolha de custos em edifícios existentes

Fonte de Informação	Data de ocorrência	Tipo de custo	Montante (€)	Ciclo de ocorrência		Montante Final	MCC
				Pontual		(=Montante)	
				Cíclico	(Y vezes /tempo)	(=Montante) x Y	
(...)				Pontual		(=Montante)	
				Cíclico	(Y vezes /tempo)	(=Montante) x Y	

Tabela 32: Exemplo de preenchimento da estrutura proposta na Tabela 31

Fonte de Informação	Data de ocorrência	Tipo de custo	Montante (€)	Ciclo de ocorrência		Montante Final	MCC
Livro 1	20.01.2015	Fiscal	150	Pontual	X	150	A5.16
				Cíclico	-	-	
Livro 1	20.01.2015	Limpeza vidros Inacessíveis	300	Pontual	-	-	B2.2
				Cíclico	2x/ano	(300 x2) 600	

A aplicação do MCC noutras amostras e com outros intuitos diferentes do que foi seguido, permitirá melhorar e corrigir o modelo com as alterações que se verificarem necessárias. Por exemplo, a aplicação do MCC noutras fases do CV poderá levar a constatar que alguns dos tipos de custos são pouco claros sobre o conteúdo a que se referem, podendo através da informação recolhida melhorar a sua designação. As possíveis alterações no MCC terão sempre o propósito comum de se conseguir uma base que ajude, do melhor modo possível, a perceber entre várias soluções qual aquela que será economicamente mais viável, dentro dos objetivos pretendidos para o imóvel em causa.

A Tabela 33 resume esquematicamente a apreciação do preenchimento do MCC, com o que permitiu a aplicação realizada.

Tabela 33: Apreciação do preenchimento do Modelo de Captação de Custos

MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS	
Vantagens	Desvantagens (pontos de melhoria futura)
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de Normas Europeias • Estrutura transversal a todos os edifícios • Recolha e arquivo de informação homogéneo (custos ocorridos) • Base comum para gerar conhecimento por meio de estimativas que se transformam em informação (custos futuros) • Acessibilidade de informação a todos os intervenientes envolvidos • Facilidade na consulta de informação (informatizada) • Promove decisões com qualidade (e rapidez) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de custos pouco claros quanto ao seu conteúdo (necessidade de mais aplicações) • Processo de preenchimento moroso (informação disponível não informatizada) • Necessidade de recorrer a uma estrutura de apoio para a recolha de informação existente em arquivo

6 Conclusões e desenvolvimentos futuros

A gestão adequada no setor AEC será sempre uma ocupação e preocupação necessárias. A arte de conseguir neste setor uma poupança equivalente aos elevados custos envolvidos não é linear, sendo possível, no modo de abordar este tema, a *melhoria contínua* – último dos requisitos apresentados pela norma ISO 55001 para a GAF – mediante a experiência adquirida.

Esta dissertação teve como objetivos incentivar a aplicação da metodologia do CCV e seguir, simultaneamente, as indicações normativas relativas à avaliação do desempenho económico de edifícios. A concretização destas metas resultou na construção e aplicação de um MCC, cujo preenchimento se torna útil e fiável para a tomada de decisão informada. O MCC permite a avaliação do desempenho económico de edifícios, que se torna num dos dados de entrada para a GAF construídos.

Neste último capítulo, referem-se primeiramente as conclusões adquiridas com esta dissertação (ponto 6.1) e sugerem-se temas de trabalhos futuros, com vista a desenvolver e melhorar o modelo apresentado e explorar outros campos que também se integram na ACCV (ponto 6.2).

6.1 Conclusões

Ao longo da dissertação foram surgindo diferentes conclusões. As de maior contributo são aquelas que se relacionam com a aplicação e análise do MCC, mas não deixam de se referir algumas das anteriores.

No Capítulo 2 – Revisão de conhecimentos – foi possível constatar que a metodologia do CCV é uma importante ferramenta na GAF, surgindo como suporte à tomada de decisão. Nesse capítulo constata-se que o CV, composto por diferentes fases, tem como fase de decisões mais condicionante a fase de projeto (onde 80% dos custos associados às fases de utilização, manutenção e substituição podem ser influenciados apenas em 20% do planeamento do projeto) e onde as fases mais longas (utilização e manutenção) são as de maior impacto financeiro, podendo exceder em muito os custos iniciais.

Outra das conclusões refere-se à necessidade de rever e atualizar os custos estimados, de forma a melhorar o controlo dos mesmos, procurando reduzir a incerteza e os desvios entre valores estimados e os valores reais. Os parâmetros que podem ter maior efeito sobre a incerteza são o *Período de Análise* e a *Taxa de Atualização* utilizada para converter o valor do dinheiro a uma data concreta no tempo.

No Capítulo 3, a construção do MCC, para além do seu contributo normativo, traz outras vantagens adicionais: consiste numa base comum aplicável a qualquer edifício; torna a informação acessível aos diferentes intervenientes envolvidos (promovendo a boa comunicação); permite homogeneizar a recolha e arquivo de informação; discrimina as fases que constituem o CV do edifício, esclarecendo quais os diferentes custos que cada uma envolve; potencia o controlo e previsão de custos (de forma a maximizar a utilização do edifício e realizar o seu máximo valor); torna patentes os tipos de custos mais significativos no total global envolvido no CCV; facilita a quantificação do CCV sustentando níveis robustos de análise comparativa; e, com tudo isto, apoia a tomada de decisão rápida e com qualidade.

Outro dos contributos do MCC trata-se da integração, na sua estrutura, de alguns tipos de custos com importância não apenas económica. Alguns dos exemplos, referidos no ponto 5.1.1, são os *custos de produção e transformação de produtos in situ* – A5.5 – e os *custos do processo de gestão de resíduos gerados no local de construção* – A5.11, com interesse também no aspeto ambiental.

A metodologia do CCV pode ter finalidades distintas, não tendo sido analisado no caso de estudo todo o CV de edifícios escolares. Para cada elemento da amostra foram recolhidos os custos ocorridos, sem estimativas futuras e no Capítulo 4 – Caso de estudo: aplicação do MCC – apresenta-se essa recolha de dados, constatando-se que foi possível preencher apenas as fases de construção e de reabilitação.

A estrutura padronizada do MCC facilita o seu preenchimento, podendo este ser executado por qualquer um dos intervenientes envolvidos. No entanto, a aplicação realizada mostra que esta facilidade se torna mais patente nos casos em que a informação em arquivo é inexistente (e se arquiva diretamente na estrutura proposta) do que quando é necessário fazer corresponder uma estruturação de informação em arquivo à estrutura proposta pelo MCC. A aplicação permitiu concluir que o preenchimento do modelo, para informação existente, depende quer da informação disponível quer do modo em que se encontra arquivada. Neste sentido, outra contribuição da presente dissertação surge com a proposta de uma estrutura de apoio para a recolha mais detalhada de informação não informatizada (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

Outra consideração sobre a recolha de custos ocorridos (edifícios existentes) consiste no facto de que podendo ser inicialmente morosa a coincidência dos diferentes modos de estruturar a informação, esse trabalho só é tido uma vez e pode compensar o ganho que se tem com a visão global adquirida. As empresas possuem habitualmente algum tipo de registo sobre os seus custos e mesmo quando esse registo possui um detalhe mais contabilístico do que propriamente dirigido às preocupações do setor AEC, essa coincidência não será impossível. Esse trabalho poderá facilitar à empresa a realização dos seus orçamentos futuros, tendo em conta que uma empresa, mesmo quando a área de negócio não se relacione com imóveis, incluirá no seu orçamento (anual, por exemplo) uma parcela significativa associada à manutenção dos imóveis que possui e/ou ao investimento em mais algum imóvel.

No Capítulo 5, onde se analisam os resultados da aplicação do MCC, os diferentes gráficos e tabelas construídos permitem concluir que é viável não apenas a aplicabilidade do modelo mas também, e sobretudo, que são aplicáveis as indicações normativas. Em concreto comprova-se que as duas normas europeias EN 15643-4 e EN 16627 – de contributo essencial para a elaboração do referido modelo – podem ser aplicadas para a avaliação do desempenho económico de edifícios.

A amostra analisada, não sendo um conjunto homogéneo de escolas, mostra através dos seus resultados que a visão global dos custos enriquece a informação para qualquer tomada de decisão.

Com a análise de resultados foi possível concluir que:

- A maioria (65% a 85%) dos custos recolhidos, na fase de construção, foi de difícil discriminação pelos tipos de custos propostos no MCC;
- O recurso a diferentes indicadores ($\text{€}/\text{m}^2$ e $\text{€}/\text{aluno}$) conduz a conclusões distintas quando se comparam alternativas, sublinhando a importância de ser considerado mais do que um indicador para a ACCV e ainda que só é possível uma correta interpretação do valor do CCV quando se conhecem as características técnicas e funcionais do imóvel em estudo, evitando assim conclusões precipitadas e erróneas;
- Os gráficos apresentados com a evolução de custos demonstram algum nível de paralelismo entre a evolução teórica dos custos e a sua evolução prática;
- A análise da amostra, quando se comparam os custos de construção com os respetivos custos de reabilitação, permitiu alcançar uma gama de valores de referência. Em concreto, constatou-se que para uma reabilitação ocorrida após 40 a 50 anos de manutenção teremos provavelmente um custo entre 10% a 30% dos custos de construção. Embora a gama de valores seja ainda pouco precisa, a aplicação a mais casos de estudo e ao preenchimento mais completo do MCC conduzirá a valores de referência muito úteis e, por enquanto, ainda inexistentes em documentos normativos.

Geralmente, entre diferentes soluções para um mesmo intuito, a de valor mais reduzido do CCV apresenta a proposta economicamente mais viável. No entanto, há que ter em conta que nem todos os requisitos do cliente serão meramente económicos, sendo o CCV apenas um dos indicadores (dos mais significativos, naturalmente) para a decisão. Assim, objetivos diferentes por parte do cliente implicam, consequentemente, valores diferentes do CCV. O preenchimento integral do MCC, com a atualização dos diferentes custos envolvidos, permite chegar ao valor do CCV de um dado imóvel, mas neste caso de estudo a lacuna de informação não permite alcançar esse valor para as escolas da amostra.

O MCC preenchido promove o planeamento das decisões sobre edifícios construídos ou edifícios a construir. Esta base de dados permite a uma dada empresa prever e controlar os custos ao longo do CV do edifício, atualizando a informação ao longo do tempo. Através de estimativas de custos, a aplicação do MCC em edifícios a construir poderá contribuir para uma gestão mais eficiente dos mesmos e em edifícios existentes, a estimativa de custos para intervenções futuras, promove a gestão ao longo do restante CV, potenciando a maximização do valor do imóvel. A aplicação do MCC se utilizada desde a conceção do edifício, com estimativas para os custos provenientes das diferentes fases, torna-se uma ferramenta muito interessante para representar as grandes potencialidades de poupança. O modelo proposto é um primeiro passo para a ACCV, cuja melhoria contínua será necessária e irá de encontro às necessidades das empresas e do setor AEC

A Figura 15 ilustra de modo esquemático o possível contributo da dissertação.

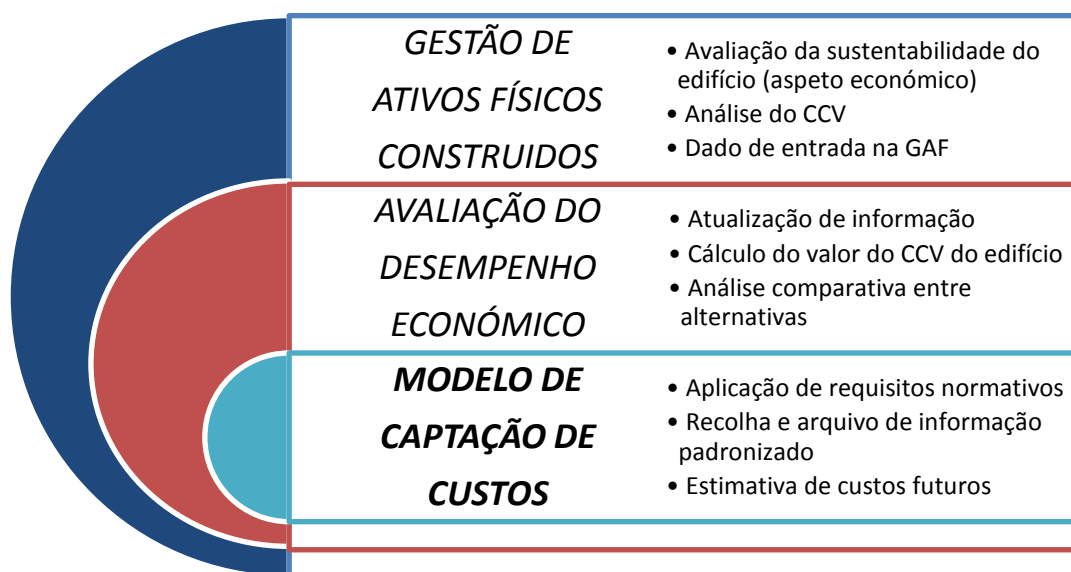


Figura 15: Contribuição do Modelo de Captação de Custos

6.2 Desenvolvimentos futuros

As propostas de trabalhos futuros têm em conta a melhoria do modelo construído e a exploração de outros campos de estudo que enriqueçam a ACCV.

Em primeiro lugar, seria interessante colmatar a informação da amostra estudada. O preenchimento do MCC em todas as fases do CV permitiria: uma análise mais completa e fiável da aplicabilidade do modelo; potenciaria a discriminação mais acertada dos tipos de custos a considerar em cada categoria; conduziria à constatação de quais as categorias de maior impacto para o valor final do CCV; e permitiria o alcance de valores de referência para análises futuras. Para alcançar esses valores seria necessário ainda considerar as características geográficas das diferentes escolas e separar a análise de acordo com a funcionalidade de cada escola, por forma a estudar uma amostra mais homogénea e conseguir valores de referência mais corretos.

Uma análise mais detalhada sobre amostras homogéneas, para além de promover a descoberta de valores de referência, permitiria encontrar, por exemplo, periodicidades padrão para intervenções de manutenção, possibilitando a criação de esquemas de manutenção adequados ao imóvel em causa.

Convém ter claro que o caso analisado se integra em entidades de serviços públicos cujas instalações possuem mais do que um imóvel, sendo importante também o estudo de edifícios isolados, para comprovar a aplicação genérica do modelo a todo o tipo de edifícios.

Os dados introduzidos no modelo são de importância capital para os resultados que se vão obter com a aplicação do MCC. Assim sendo, torna-se necessário garantir que a recolha respeite os requisitos

normativos existentes e que se crie, por exemplo, algum documento com indicações precisas sobre fontes de consulta apropriadas. Como consequência, a existência de um documento deste tipo fomentaria a correta interpretação dos dados adquiridos.

A recolha de dados realizada foi feita apenas sobre custos já ocorridos, faltando analisar casos de estudos em edifícios a construir. Estes começariam apenas com estimativas de custos, todos eles futuros, e que ao longo do tempo se substituem pelos custos reais ocorridos, analisando os desvios existentes. A atualização destes custos futuros seria realizada recorrendo ao CAL ou ao VAL, no caso de serem analisadas também as receitas.

A análise das fases de utilização e manutenção, devido à sua extensão temporal e às quantias monetárias que daí surgem, serão tema de importância significativa para as empresas, podendo interessar um estudo específico sobre as mesmas.

Outro estudo interessante consistiria na adaptação de um software que integrasse o modelo apresentado e o estendesse à aplicação em infra-estruturas. O software, para além de abarcar os contributos do MCC, tornaria a monitorização dos custos mais rigorosa, podendo criar automaticamente gráficos e tabelas com os valores estimados e com os valores reais. A sua monitorização ao longo do tempo, acompanhada da atualização dos custos, permitiria avaliar os desvios das estimativas face aos valores reais, podendo descobrir quais os tipos de estimativas mais adequados a cada caso de estudo. A existência de um software assim permitiria abranger todos os ativos existentes no setor AEC, promovendo a sua GAF.

A análise de risco é também um tema a abordar, seguindo o indicado nas diferentes normas que se direcionam à ACCV. Assim, procurar-se-ia aumentar a fiabilidade dos resultados obtidos, com o desenvolvimento, por exemplo, de estudos probabilísticos associados à ocorrência de acidentes.

Como a dissertação se debruça apenas sobre o aspeto económico da avaliação da sustentabilidade do edifício, seria importante analisar os seus restantes aspectos da sustentabilidade, ambiental e social, por forma a completar essa avaliação. De entre as lacunas de informação recolhida encontram-se os consumos de água e energia que seria interessante explorar, pois tratam-se de recursos sempre necessários e onde estarão implicadas questões económicas, ambientais e sociais.

Visto que a análise desenvolvida recai sobre o CCV ao nível dos seus custos, fica por incluir uma análise do mesmo conceito considerando por acréscimo as receitas, estudo este muito interessante quando existem, por exemplo, fontes de energia renovável. Finalmente, seria de interesse analisar as restantes categorias pertencentes ao CTCV, que inclui não apenas os aspetos ambientais e sociais (externalidades já referidas) mas também os custos extra construção.

7 Referências bibliográficas

- ASHWORTH, A., 2004 – *Cost Studies of Buildings*. 4ª Edição, Pearson Education, ISBN 0 131 45322 X.
- ANAO, 2001 – *Life-cycle costing – Better Practice Guide*. Australian National Audit Office ISBN 0 642 80608 X.
- ASSIS, R.; JULIÃO, J., 2009A – *Gestão da Manutenção ou gestão de activos? (Custos ao longo do ciclo de vida)*. Lisboa: Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa (FEUCP).
- ASSIS, R.; JULIÃO, J., 2009B – *Gestão da Manutenção ou gestão de activos? (Custos ao longo do ciclo de vida)*. Apresentação in 10º Congresso Nacional de Manutenção, 20 Novembro. Lisboa: FEUCP.
- CULLEN, S., 2014 – *Estimating*. Whole Building Design Guide a program of the National Institute of Building Sciences. <http://www.wbdg.org/resources/estimating.php?r=deliveryteams>.
- DIRETIVA 2014/24/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 26 de Fevereiro de 2014.
- DYSERT, L. R., 2001 – *Developing a Parametric Model for Estimating Process Control Costs*. Cost Engineering, vol. 43, no. 2, pg. 31-34.
- EN 15643-4:2012 – *Sustainability of construction works – Assessment of buildings – Part 4: Framework for the assessment of economic performance*. Brussels: Committee European Normalization (CEN).
- EN 16627:2015 – *Sustainability of construction works – Assessment of economic performance of buildings – Calculation method*. Brussels: Committee European Normalization (CEN).
- FULLER, S. K.; PETERSEN, S. R., 1996 – *Life-Cycle costing manual for the Federal Energy Management Program*. National Institute of Standards and Technology Handbook 135.
- FLANAGAN, R.; NORMAN, G., 1989 – *Life cycle costing: Theory and Practice*. Oxford: BSP Professional Books.
- GFMAM, 2014 – *The Asset Management Landscape*. Global Forum On Maintenance & Asset Management ISBN 978-0-9871799-2-0.
- IAM, 2012 – *Asset Management – an Anatomy*. Institute of Asset Management ISBN 978-1-908891-00-6.
- IMPIC, 2016. <http://www.impic.pt/impic/>
- INESCTEC, 2016. <http://www.inesctec.pt/>
- IPQ, 2016. <http://www1.ipq.pt/PT/Pages/Homepage.aspx>
- ISO, 2016. <http://www.iso.org/iso/home.html>
- ISO 15686-5:2008 – *Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 5: Life-cycle costing*. Genève: International Organization for Standardization (ISO)
- ISO 55000:2014 – *Asset management: overview, principles and terminology*. Genève: International Organization for Standardization (ISO)
- ISO 55001:2014 – *Asset management – Management systems: Requirements*. Genève: International Organization for Standardization (ISO)
- ISO 55002:2014 – *Asset management – Management systems: Guidelines for the application of ISO 55001*. Genève: International Organization for Standardization (ISO)

- LANGDON, D., 2007A – *Life Cycle Costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology*. Davis Langdon Management Consulting (Final Report)
- LANGDON, D., 2007B – *Life Cycle Costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: Guidelines on the use of the LCC Methodology and its application in public procurement*. Davis Langdon Management Consulting
- LAZARO, A. M. P., 2010 – *Gestão da informação na construção – Aplicação de ferramentas colaborativas no desenvolvimento de projectos de construção*. Dissertação de mestrado. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)
- MARTINS, J. P., 2009 – *Modelação do Fluxo de Informação no Processo de Construção – Aplicação ao Licenciamento Automático de Projectos*. Dissertação de mestrado. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)
- NETO, J., 2012 – *Proposta de um modelo de gestão baseado no gerenciamento do ciclo de vida: Um estudo de múltiplo caso aplicado no setor de construção civil avaliando indústrias brasileiras no estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de mestrado. Niterói: Universidade Federal Fluminense.
- NICOLAY, M., 2015 – *Gestão eficaz de ativos PAS 55/ ISO 55000*. In Evento Automation & Power World Brasil, ABB Power and productivity for a better world.
- PARQUE ESCOLAR, 2016. <http://www.parque-escolar.pt/>
- ROCHA, J. D. R., 2015 – *Análise de custos do ciclo de vida de pontes ferroviárias – Contributo para a melhoria do plano de gestão de ativos da REFER*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Instituto Superior Técnico (IST).
- RODRIGUES, J., 2014 – *O custo do ciclo de vida de edifícios como suporte à gestão de ativos físicos construídos – Metodologia aplicação a edifícios não residenciais*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Instituto Superior Técnico (IST).
- SALVADO, F.; COUTO, P.; RAPOSO, S.; GONÇALVES, L., 2014 – *Indicadores para obras de reabilitação de edifícios escolares. Aplicação às obras da Fase 2 da Parque Escolar E.P.E. inseridas no ProNIC pelo LNEC*. Relatório 51/2014-DED/NEG. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)
- TGA, 2003 – *Report of Task Group 4: Life Cycle Costs in Construction*. European Commission Enterprise Publications.
- VISSER, J. K.; BOTHA, T.A., 2015 – *Evaluation of the importance of the 39 subjects designed by the global fórum for maintenance and asset management*. Dissertação de mestrado. África do Sul: Universidade de Pretória.
- WEISE, A. D.; SCHULTZ, C. A.; TRIERWEILLER, A. C.; ROCHA, J. M.; PEREIRA, V. L. D. do V., 2009 – *Os conceitos do custo do ciclo de vida de imóveis aplicado no Facility Management*. In SEGeT Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Brasil: AEDB
- YOSHITAKE, M., 1995 – *Gestão de custos do ciclo de vida de um ativo*. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo

Anexos

Anexo A – Observações e exemplos de custos do MCC

CUSTOS INCLUÍDOS		OBSERVAÇÕES E/OU EXEMPLOS DE CUSTOS
A0.1	Custos do local de construção	Inclui compra ou aluguer
A0.2	Impostos sobre bens e serviços	Impostos relacionados com o terreno ou com algum edifício existente no mesmo terreno
A0.3	Honorários profissionais	ocorridos antes da escolha do terreno
A1.1	Custos associados ao fornecimento de matéria-prima	Custos que podem estar disponíveis apenas de forma agregada com os custos de transporte e fabrico
A1.2	Impostos sobre bens e serviços	(ex.) IVA
A1.3	Honorários profissionais	
A2.1	Custos de transporte das matérias-primas até à fábrica	Custos que podem estar disponíveis apenas de forma agregada com os custos do fornecimento da matéria-prima e fabrico
A2.2	Impostos sobre bens e serviços	(ex.) IVA
A2.3	Honorários profissionais	
A3.1	Custos de fabricação de produtos utilizados na construção	Custos que podem estar disponíveis apenas de forma agregada com os custos do fornecimento da matéria-prima e transporte
A3.2	Impostos sobre bens e serviços	(ex.) IVA
A3.3	Honorários profissionais	
A4.1	Custos do transporte de materiais e produtos da fábrica para o local de construção (estaleiro)	
A4.2	Custos de transporte de equipamento de construção	inclui contentores de alojamento, equipamentos de acesso e gruas para dentro/fora do local
A4.3	Custos de transporte de empreiteiros/trabalhadores	
A4.4	Impostos sobre bens e serviços	(ex.) IVA
A4.5	Honorários profissionais	
A5.1	Custos de trabalhos temporários e de preparação do estaleiro	inclui: trabalhos temporários desenvolvidos fora do local de construção, necessários aos processos de instalação da obra; limpeza e preparação do local de construção, sem cobrir custos com terreno; fornecimento de infra-estruturas e serviços (gás, eletricidade e água)
A5.2	Custos associados ao estacionamento adjacente ao local de obra	
A5.3	Custos de preparação do terreno para a construção	inclui movimentos de terras
A5.4	Custos de armazenamento de materiais e produtos	inclui fornecimento de aquecimento, arrefecimento, controlo de humidade, etc necessários
A5.5	Custos de produção e transformação de produto(s) <i>in situ</i>	
A5.6	Custos de aquisição/aluguer de equipamento(s) para as atividades de construção	inclui custos dos respetivos acessórios e alojamento local
A5.7	Custos de consumo de água para arrefecimento da maquinaria ou limpeza do local	
A5.8	Custos de aluguer da(s) grua(s)	Inclui custos de alojamento local do equipamento

CUSTOS INCLUÍDOS		OBSERVAÇÕES E/OU EXEMPLOS DE CUSTOS
A5.9	Custos de transporte dentro do local de construção	inclui a deslocação de materiais, produtos e equipamento e remoção dos resíduos resultantes dos processos de construção e instalação
A5.10	Custos de instalação dos produtos no edifício incluindo materiais auxiliares	
A5.11	Custos do processo de gestão de resíduos gerados no local de construção	reutilização, reciclagem, recuperação ou aterro dos resíduos gerados e/ou perdidos durante os processos de instalação e construção
A5.12	Custos de paisagismo e trabalhos nos exteriores	inclui relvado, plantação de árvores no logradouro do edifício, que não estejam cobertos nos custos de construção
A5.13	Custos associados à adaptação ou ajuste do bem imobiliário	adaptações ou modificações de edifícios novos; inclui infra-estrutura, acessórios, instalações, colocação em serviço, logradouro e entrega (excluindo o mobiliário móvel e a não-construção de equipamentos)
A5.14	Custos relacionados com a segurança de pessoas/equipamentos	
A5.15	Impostos e outros custos relacionados com a licença para construção	ex. de custos associados à obtenção de licença: fornecimento de instalações adicionais para benefício da comunidade, como condição de construção
A5.16	Custos de Fiscalização	inspeções nos trabalhos de construção e avaliação à colocação em serviço e entrega do edifício construído
A5.17	Honorários profissionais	exceto de fiscalização
B1.1	Custos regulamentares periódicos	custos relacionados com a gestão da instalação: atividades rotineiras de inspeção, gestão de contratos de serviços planeados, etc
B1.2	Custos cíclicos regulares	Fogo, inspeções relativas à obtenção de declarações de eficiência energética, etc
B1.3	Custos associados aos seguros do edifício	
B1.4	Impostos	Taxas, despesas locais e impostos ambientais
B1.5	Honorários profissionais	
B1.6	Outros aspetos económicos	
B2.1	Custos de construção relacionados com a gestão da instalação	inclui custo de componentes, produtos auxiliares e materiais utilizados nas atividades de manutenção
B2.2	Custos de limpeza no interior e exterior do edifício	inclui limpeza regular ou cíclica e limpeza em períodos específicos da construção
B2.3	Custos de manutenção de terrenos e jardins	respeitando requisitos ambientais
B2.4	Custos de processos que garantam o desempenho funcional e técnico da estrutura	inclui custos com sistemas técnicos integrados no edifício, custos com manutenção da caldeira, substituição de filtros do ar condicionado, etc
B2.5	Redecoração	inclui decoração regular periódica e específica; manutenção de componentes interiores e exteriores do edifício quanto às suas qualidades estéticas
B2.6	Inspeções de remoção no final do período de concessão (excluindo o fim de vida do edifício)	inclui inspeção às condições finais para identificar trabalhos corretivos necessários no final do período de concessão
B2.7	Custos de fim de concessão	inclui custos associados ao restabelecimento das condições iniciais
B2.8	Impostos	relativos à manutenção de bens e serviços
B2.9	Honorários profissionais	
B2.10	Outros aspetos económicos	

CUSTOS INCLUÍDOS		OBSERVAÇÕES E/OU EXEMPLOS DE CUSTOS
B3.1	Custos de reparações e substituição de componentes de menor importância ou de pequenas áreas	inclui custos de produtos, equipamentos necessários, custos de instalação; dimensões definidas em valor/m ² nos termos contratuais
B3.2	Custos da gestão de resíduos resultantes da reparação	inclui limpeza, transporte, destino final (reutilização, reciclagem, aterro)
B3.3	Impostos sobre bens e serviços	
B3.4	Honorários profissionais	
B4.1	Custos de substituição de sistemas principais e componentes	inclui custos de conceção e gestão do respetivo projeto e o indicado em B3.1
B4.2	Custos da gestão de resíduos resultantes da substituição	inclui limpeza, transporte, destino final (reutilização, reciclagem, aterro)
B4.3	Taxas provenientes de venda de bens ou elementos, mas não de parte de remoção final	inclui taxas de reutilização, reciclagem, valorização energética de interesse na recuperação de materiais
B4.4	Impostos sobre bens e serviços	
B4.5	Honorários profissionais	
B5.1	Custos dos novos componentes de construção	
B5.2	Custos de adaptação ou remodelação planeada do bem imobiliário	inclui: mudanças internas, na envolvente do edifício, em sistemas técnicos ou no uso do imóvel; infraestruturas, ajuste, ativação, validação e entrega;
B5.3	Custos da gestão de resíduos resultantes de remodelação	inclui limpeza, transporte, destino final (reutilização, reciclagem, aterro)
B5.4	Impostos sobre bens e serviços	
B5.5	Honorários profissionais	
B5.6	Custos de ampliações	
B5.7	Custos de paisagismo e trabalhos nos exteriores	
B6.1	Custos com combustível e/ou eletricidade para aquecimento	
B6.2	Custos com combustível e/ou eletricidade para consumo doméstico de água quente	
B6.3	Custos com combustível e/ou eletricidade para ar condicionado	
B6.4	Custos com combustível e/ou eletricidade para ventilação	
B6.5	Custos com combustível e/ou eletricidade para iluminação	
B6.6	Custos com combustível ou eletricidade para fornecimento de potência (energia utilizada para bombas, controlo e automação)	
B6.7	Custos com outros sistemas técnicos integrados no edifício	ex. elevadores, escadas rolantes, instalação de segurança e sistemas de comunicação
B6.8	Impostos e taxas	

CUSTOS INCLUÍDOS		OBSERVAÇÕES E/OU EXEMPLOS DE CUSTOS
B7.1	Consumo de água para beber	
B7.2	Consumo de água para abastecimento sanitário	
B7.3	Consumo doméstico de água quente	
B7.4	Consumo de água para rega de jardins, coberturas ou fachadas verdes	
B7.5	Consumo de água utilizada para aquecimento, ventilação ou arrefecimento	
B7.6	Usos específicos dos sistemas integrados no edifício (e.g. fontes, saunas ou piscinas...)	
B7.7	Impostos e taxas	
C1.1	Custos de inspeção no fim de vida	
C1.2	Custos de operação no local e trabalhos temporários fora do local para execução do processo de desconstrução	inclui desconstrução, desmantelamento e/ou demolição; triagem inicial dos materiais resultantes dessas atividades
C1.3	Custos de restabelecimento do local de acordo com as exigências contratuais	inclui limpeza do local de obra
C1.4	Custos de limpeza total do local de obra	
C1.5	Impostos e taxas	relacionados com bens e serviços de aterro e outros custos de eliminação
C1.6	Honorários profissionais	
C2.1	Custos de transporte do processo de desconstrução e remoção dos bens do edifício, dentro do local da obra	
C2.2	Custos de transporte de materiais do estaleiro para o local de armazenamento ou eliminação	inclui transporte para primeiro local de armazenamento e para destino final de reciclagem ou de despejo
C2.3	Impostos e taxas	relacionados com bens e serviços de aterro e outros custos de eliminação
C2.4	Honorários profissionais	
C3.1	Custos com reutilização	inclui custos de operação no local e trabalhos temporários fora do local para processar resíduos
C3.2	Custos com recuperação e/ou reciclagem	inclui custos de operação no local e trabalhos temporários fora do local para processar resíduos
C3.3	Custos energéticos para a recuperação de materiais	(ex.) metais, agregados, madeira, plásticos, etc
C3.4	Impostos e taxas	relacionados com bens e serviços de aterro e outros custos de eliminação
C3.5	Honorários profissionais	
C4.1	Custos de tratamento pós-transporte	
C4.2	Custos de neutralização, incineração ou aterro	
C4.3	Impostos e taxas	relacionados com bens e serviços de aterro e outros custos de eliminação
C4.4	Honorários profissionais	

Anexo B – Dados recolhidos da Parque Escolar – custos das intervenções de Reabilitação (€)

E 1									
<i>Especialidades de Projeto / Blocos</i>	<i>Estaleiro</i>	<i>Bloco 1.1</i>	<i>Bloco 1.2</i>	<i>Bloco 1.3</i>	<i>Bloco 1.4</i>	<i>Bloco 1.5</i>	<i>Exteriores</i>	<i>TOTAL</i>	<i>TOTAL Atualizado</i>
Estaleiro	1 116 634							1 116 634	1 373 319€
Trabalhos Preliminares								-	0€
Movimentos de Terras e contenções								-	0€
Demolições								-	0€
Estabilidade		80 846	245 441	1 126 620	11 091	442 532	230 778	2 137 309	2 628 620€
Arquitetura		2 384 202	863 835	2 199 564	44 582			5 492 183	6 754 693€
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos		49 202	51 372	55 417		44 731	93 114	293 837	361 382€
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos		602 709	99 882	477 019	72 932		186 810	1 439 353	1 770 223€
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações		96 945	10 388	84 268	19 001			210 602	259 014€
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC		582 343	164 038	461 487	1 381			1 209 250	1 487 225€
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás			1 699	2 151			5 000	8 850	10 884€
Sistemas de segurança integrada		75 058	22 826	51 349	6 937			156 170	192 070€
Gestão técnica centralizada		52 783	13 818	30 622	2 821	24 045		124 089	152 614€
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas								-	0€
Condicionamento acústico								-	0€
Espaços exteriores							682 313	682 313	839 158€
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável								-	0€
Resíduos sólidos urbanos						32 308		32 308	39 735€
Mobiliários e equipamento fixo e móvel						318 152		318 152	391 287€
Plano de segurança e saúde em fase de projeto								-	0€
TOTAL	1 116 634	3 924 089	1 473 300	4 488 497	158 746	861 769	1 198 015	13 221 050	16 260 224
TOTAL Atualizado	1 373 319€	4 826 134€	1 811 973€	5 520 286€	195 237€	1 059 867€	1 473 408€	16 260 224€	

E 2										
Especialidades de Projeto / Blocos	<i>Estaleiro</i>	<i>Bloco 2.1</i>	<i>Bloco 2.2</i>	<i>Bloco 2.3</i>	<i>Bloco 2.4</i>	<i>Bloco 2.5</i>	<i>Bloco 2.6</i>	<i>Exteriores</i>	<i>TOTAL</i>	TOTAL Atualizado
Estaleiro	355 771								355 771	437 553€
Trabalhos Preliminares									-	-
Movimentos de Terras e contenções									-	-
Demolições									-	-
Estabilidade		242 547	428 352	447 993	919 571	14 239	633 030	179 900	2 865 632	3 524 366€
Arquitetura		1 875 292	2 201 360	929 692	826 497	54 354			5 887 194	7 240 507€
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos		45 597	57 623	36 340	74 185		58 117	85 572	357 432	439 596€
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos		411 130	396 434	251 196	174 575	101 461		88 847	1 423 643	1 750 902€
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações		75 854	91 821	54 571	28 390	13 821	900		265 356	326 355€
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC		374 988	351 236	211 907	183 227	1 688	41 335		1 164 381	1 432 041€
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás			5 069	4 572				5 648	15 288	18 802€
Sistemas de segurança integrada		35 211	42 356	22 973	12 075	6 709			119 324	146 753€
Gestão técnica centralizada		64 001	69 552	20 389	29 575	11 028	9 390		203 936	250 816€
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas									-	-
Condicionamento acústico									-	-
Espaços exteriores								961 706	961 706	1 182 777€
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável									-	-
Resíduos sólidos urbanos							36 957		36 957	45 452€
Mobiliários e equipamento fixo e móvel							358 661		358 661	441 108€
Plano de segurança e saúde em fase de projeto									-	-
TOTAL	355 771	3 124 621	3 643 803	1 979 631	2 248 096	203 299	1 138 389	1 321 672	14 015 281	17 237 028€
TOTAL Atualizado	437 553€	3 842 889€	4 481 417€	2 434 697€	2 764 874€	250 032€	1 400 075€	1 625 490€	17 237 028€	

E 3								
<i>Especialidades de Projeto / Blocos</i>	<i>Estaleiro</i>	<i>Bloco 3.1</i>	<i>Bloco 3.2</i>	<i>Bloco 3.3</i>	<i>Bloco 3.4</i>	<i>Exteriores</i>	<i>TOTAL</i>	<i>TOTAL Atualizado</i>
Estaleiro	312 396						312 396	384 208€
Trabalhos Preliminares							-	-
Movimentos de Terras e contenções							-	-
Demolições							-	-
Estabilidade		921 722	159 237	6 538		46 435	1 133 932	1 394 593€
Arquitetura		2 868 409	1 844 512	14 773		73 292	4 800 986	5 904 607€
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos		273 141	104 605			74 977	452 723	556 793€
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos		599 889	448 729			183 977	1 232 595	1 515 936€
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações		61 996	45 727			13 064	120 787	148 553€
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC		1 124 060	640 132				1 764 192	2 169 733€
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás		3 072					3 072	3 778€
Sistemas de segurança integrada							-	-
Gestão técnica centralizada					171 381		171 381	210 777€
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas		14 080					14 080	17 317€
Condicionamento acústico							-	-
Espaços exteriores						424 864	424 864	522 529€
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável							-	-
Resíduos sólidos urbanos							-	-
Mobiliários e equipamento fixo e móvel					379 422		379 422	466 642€
Plano de segurança e saúde em fase de projeto							-	-
TOTAL	312 396	5 866 370	3 242 941	21 310	550 804	816 608	10 810 430	13 295 465€
TOTAL Atualizado	384 208€	7 214 896€	3 988 409€	26 209€	677 419€	1 004 325€	13 295 465€	

E 4												
Especialidades de Projeto / Blocos	<i>Estaleiro</i>	<i>Bloco 4.1</i>	<i>Bloco 4.2</i>	<i>Bloco 4.3</i>	<i>Bloco 4.4</i>	<i>Bloco 4.5</i>	<i>Bloco 4.6</i>	<i>Bloco 4.7</i>	<i>Bloco 4.8</i>	<i>Exteriores</i>	<i>TOTAL</i>	TOTAL Atualizado
Estaleiro	1 048 081										1 048 081	1 289 008€
Trabalhos Preliminares											-	-
Movimentos de Terras e contenções											-	-
Demolições											-	-
Estabilidade		166 119	803 635	100 346	342 220	439 309	162 217		12 984	64 539	2 091 369	2 572 120€
Arquitetura		1 048 621	1 705 334	569 345	577 871	1 123 302	197 800	197 800			5 420 073	6 666 006€
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos		15 874	68 305	36 702	43 191	29 484	99 560				293 116	360 496€
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos		371 464	388 886	55 747	145 238	120 961	235 154				1 317 450	1 620 297€
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações											-	-
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC		456 533	605 776	120 690	110 336	290 684	169 437				1 753 458	2 156 532€
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás									24 016		24 016	29 536€
Sistemas de segurança integrada											-	-
Gestão técnica centralizada											-	-
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas											-	-
Condicionamento acústico											-	-
Espaços exteriores										612 076	612 076	752 776€
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável											-	-
Resíduos sólidos urbanos									71 662		71 662	88 135€
Mobiliários e equipamento fixo e móvel									507 727		507 727	624 440€
Plano de segurança e saúde em fase de projeto											-	-
TOTAL	1 048 081	2 058 611	3 571 935	882 831	1 218 857	2 003 741	864 168	197 800	616 388	676 615	13 139 027	16 159 346€
TOTAL Atualizado	1 289 008€	2 531 832€	4 393 030€	1 085 770€	1 499 040€	2 464 348€	1 062 818€	243 269€	758 080€	832 151€	16 159 346€	

E 5 (parte I)							
<i>Especialidades de Projeto / Blocos</i>	<i>Estaleiro</i>	<i>Bloco 5.1</i>	<i>Bloco 5.2</i>	<i>Bloco 5.3</i>	<i>Bloco 5.4</i>	<i>Bloco 5.5</i>	<i>Bloco 5.6</i>
Estaleiro	503 186						
Trabalhos Preliminares							
Movimentos de Terras e contenções							
Demolições							
Estabilidade							
Arquitetura		1 868 546	1 532 468	230 689	339 954	366 467	178 643
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos		42 256	80 397	11 765	46 758	19 801	5 873
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos							
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações							
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC							
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás							
Sistemas de segurança integrada							
Gestão técnica centralizada							
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas							
Condicionamento acústico							
Espaços exteriores							
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável							
Resíduos sólidos urbanos							
Mobiliários e equipamento fixo e móvel							
Plano de segurança e saúde em fase de projeto							
TOTAL	503 186	1 910 802	1 612 866	242 455	386 712	386 268	184 515
TOTAL Atualizado	618 855€	2 350 045€	1 983 621€	298 189€	475 607€	475 061€	226 931€

E 5 (parte II)								
<i>Especialidades de Projeto / Blocos</i>	<i>Bloco 5.7</i>	<i>Bloco 5.8</i>	<i>Bloco 5.9</i>	<i>Bloco 5.10</i>	<i>Bloco 5.11</i>	<i>Exteriores</i>	<i>TOTAL</i>	TOTAL Atualizado
Estaleiro							503 186	618 855€
Trabalhos Preliminares							-	-
Movimentos de Terras e contenções							-	-
Demolições							-	-
Estabilidade					3 408 301		3 408 301	4 191 781€
Arquitetura	300 399	343 049	137 960				5 298 174	6 516 085€
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos	10 979	35 241	41 740		64 518	24 166	383 495	471 650€
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos					1 072 778		1 072 778	1 319 382€
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações							-	-
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC					1 102 955		1 102 955	1 356 496€
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás					26 637		26 637	32 760€
Sistemas de segurança integrada							-	-
Gestão técnica centralizada							-	-
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas							-	-
Condicionamento acústico							-	-
Espaços exteriores						235 626	235 626	289 791€
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável							-	-
Resíduos sólidos urbanos					1 756		1 756	2 159€
Mobiliários e equipamento fixo e móvel					524 783		524 783	645 417€
Plano de segurança e saúde em fase de projeto							-	-
TOTAL	311 378	378 289	179 700	-	6 201 728	259 792	12 557 690	15 444 375€
TOTAL Atualizado	382 956€	465 248€	221 008€	-	7 627 343€	319 511€	15 444 375€	

E 6									
<i>Especialidades de Projeto / Blocos</i>	<i>Estaleiro</i>	<i>Bloco 6.1</i>	<i>Bloco 6.2</i>	<i>Bloco 6.3</i>	<i>Bloco 6.4</i>	<i>Bloco 6.5</i>	<i>Exteriores</i>	<i>TOTAL</i>	<i>TOTAL Atualizado</i>
Estaleiro	191 284							191 284	235 256€
Trabalhos Preliminares								-	-
Movimentos de Terras e contenções								-	-
Demolições								-	-
Estabilidade						1 004 573		1 004 573	1 235 498€
Arquitetura						4 113 454		4 113 454	5 059 030€
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos						501 583		501 583	616 883€
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos						1 149 182		1 149 182	1 413 349€
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações						123 141		123 141	151 448€
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC						911 416		911 416	1 120 927€
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás						10 982		10 982	13 507€
Sistemas de segurança integrada						142 854		142 854	175 693€
Gestão técnica centralizada								-	-
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas								-	-
Condicionamento acústico								-	-
Espaços exteriores							743 769	743 769	914 742€
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável								-	-
Resíduos sólidos urbanos								-	-
Mobiliários e equipamento fixo e móvel						397 329		397 329	488 665€
Plano de segurança e saúde em fase de projeto								-	-
TOTAL	191 284	-	-	-	-	8 354 515	743 769	9 289 569	11 424 998€
TOTAL Atualizado	235 256€	-	-	-	-	10 275 000€	914 742€	11 424 998€	

E 7 (parte I)							
<i>Especialidades de Projeto / Blocos</i>	<i>Estaleiro</i>	<i>Bloco 7.1</i>	<i>Bloco 7.2</i>	<i>Bloco 7.3</i>	<i>Bloco 7.4</i>	<i>Bloco 7.5</i>	<i>Bloco 7.6</i>
Estaleiro	621 423						
Trabalhos Preliminares							
Movimentos de Terras e contenções							
Demolições							
Estabilidade		2 097 512	882 665	368 315	1 621 376	1 265 339	132 429
Arquitetura		3 005 128	547 858	362 227	1 425 538	466 776	71 082
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos		281 277	33 857	35 904	159 165	59 630	7 380
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos		936 254	147 165	104 760	167 499	47 961	20 368
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações		130 361	5 963	30 888	55 129	3 818	959
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC		1 236 552	252 643	93 266	410 166	94 907	10 324
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás		11 997			9 471	5 714	
Sistemas de segurança integrada							
Gestão técnica centralizada		38 316	5 497	17 148	17 383	2 477	
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas		23 262			25 842		
Condicionamento acústico							
Espaços exteriores							
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável							
Resíduos sólidos urbanos							
Mobiliários e equipamento fixo e móvel							
Plano de segurança e saúde em fase de projeto							
TOTAL	621 423	7 760 660	1 875 646	1 012 509	3 891 569	1 946 624	242 543
TOTAL Atualizado	764 272€	9 544 632€	2 306 808€	1 245 258€	4 786 139€	2 394 102€	298 298€

E 7 (parte II)							
<i>Especialidades de Projeto / Blocos</i>	<i>Bloco 7.7</i>	<i>Bloco 7.8</i>	<i>Bloco 7.9</i>	<i>Bloco 7.10</i>	<i>Exteriores</i>	<i>TOTAL</i>	TOTAL Atualizado
Estaleiro						621 423	764 272€
Trabalhos Preliminares						-	-
Movimentos de Terras e contenções						-	-
Demolições						-	-
Estabilidade	3 421				736 853	7 107 910	8 741 833€
Arquitetura		15 148	7 846			5 901 604	7 258 228€
Instalações, Equipamentos e sistemas de águas e esgotos	1 670				233 230	812 113	998 796€
Instalações, Equipamentos e sistemas elétricos	3 275				79 723	1 507 005	1 853 426€
Instalações, Equipamentos e sistemas de comunicações	890				1 197	229 205	281 893€
Instalações, Equipamentos e sistemas de AVAC	2 209					2 100 067	2 582 818€
Instalações, Equipamentos e sistemas de gás					21 440	48 623	59 800€
Sistemas de segurança integrada						-	-
Gestão técnica centralizada					723	81 545	100 290€
Instalações, Equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas						49 104	60 391€
Condicionamento acústico						-	-
Espaços exteriores					530 120	530 120	651 980€
Instalações, Equipamentos e sistemas de energia renovável						-	-
Resíduos sólidos urbanos				10 117		10 117	12 442€
Mobiliários e equipamento fixo e móvel				408 242		408 242	502 086€
Plano de segurança e saúde em fase de projeto						-	-
TOTAL	11 465	15 148	7 846	418 359	1 603 286	19 407 077	23 868 257€
TOTAL Atualizado	14 100€	18 630€	9 649€	514 528€	1 971 839€	23 868 257€	

Anexo C – Dados recolhidos no Ministério da Educação – custos de Construção

(exemplo de um volume consultado para uma das escolas)

Volume consultado	LICEUS VOLUME 1 (E2)					A5	A5.10	A5.16	A5.17	
DATA	Descrição do custo		Pág.	Importância (\$)	MCC					
jul/58		levantamento dos terrenos	9	4100,00		-	-	-	-	
dez/58		transferência salários	9	6329,20						
						0,00	0,00	0,00	0,00	TOTAL 1958
ago/59		levantamento topográfico	9	3000,00		-	-	-	-	
set/59		compra de terreno	9	1626400,00		-	-	-	-	
dez/59		transferência salários	9	33008,80						
						0,00	0,00	0,00	0,00	TOTAL 1959
dez/60		transferência salários	9	43775,70						
						0,00	0,00	0,00	0,00	TOTAL 1960
abr/61		cálculos de estabilidade	9	35000,00		-	-	-	-	
jul/61		orçamento e medições	34	3000,00		-	-	-	-	
dez/61	C.C.	Viseu Industrial Lda abono	34	3100000,00	A5	3100000,00				
		despesas do fiscal	34	70,00	A5.16			70,00		
		transferência salários	34	46676,80	A5.17				46676,80	
						3100000,00	0,00	70,00	46676,80	TOTAL 1961
fev/62		despesas do fiscal	34	40,00	A5.16			40,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 1ª medição	34	66998,60	A5	66998,60				
mar/62		despesas do fiscal	34	50,00	A5.16			50,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 2ª medição	34	131761,30	A5	131761,30				
abr/62		despesas do fiscal	34	20,00	A5.16			20,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 3ª medição	34	97459,20	A5	97459,20				
mai/62	C.C.	Viseu Industrial Lda 4ª medição	46	93615,50	A5	93615,50				
jun/62		despesas do fiscal	46	20,00	A5.16			20,00		
		despesas do fiscal	46	30,00	A5.16			30,00		
	FISC.	Eng. Zuquette doc 1	46	3899,30	A5.16			3899,30		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 5ª medição	46	198216,90	A5	198216,90				
jul/62	C.C.	Viseu Industrial Lda 6ª medição	46	125736,60	A5	125736,60				
ago/62		despesas do fiscal	46	20,00	A5.16			20,00		
		despesas do fiscal	46	15,00	A5.16			15,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 7ª medição	46	167627,50	A5	167627,50				
set/62		despesas do fiscal	46	20,00	A5.16			20,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 8ª medição	46	205387,90	A5	205387,90				
	FISC.	Eng. Zuquette doc 2	46	1945,20	A5.16			1945,20		

Volume consultado	LICEUS VOLUME 1 (Escola 2)					A5	A5.10	A5.16	A5.17	
DATA	Descrição do custo		Pág.	Importância (\$)	MCC					
out/62		despesas do fiscal	46	20,00	A5.16			20,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 9ª medição	46	131834,60	A5	131834,60				
nov/62		despesas do fiscal	46	20,00	A5.16			20,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 10ª medição	46	227331,80	A5	227331,80				
dez/62		despesas do fiscal	46	30,00	A5.16			30,00		
		despesas do fiscal	46	20,00	A5.16			20,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 11ª medição	46	44000,00	A5	44000,00				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 12ª medição	46	282509,30	A5	282509,30				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 13ª medição	53	317217,90	A5	317217,90				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 14ª medição	53	31000,00	A5	31000,00				
	FISC.	Eng. Zuquette doc 3	53	3743,40	A5.16	3743,40				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 15ª medição	53	278817,50	A5	278817,50				
		transferência salários	53	55316,90	A5.17				55316,90	
						2403258,00	0,00	6149,50	55316,90	TOTAL 1962
fev/63	C.C.	Viseu Industrial Lda 16ª medição	53	216677,60	A5	216677,60				
	FISC.	Eng. Zuquette doc 4	53	4166,30	A5.16			4166,30		
mar/63		despesas do fiscal	53	45,00	A5.16			45,00		
		Eng. Projeto instalação elétrica	53	18160,00		-	-	-	-	
abr/63	C.C.	Viseu Industrial Lda 17ª medição	53	245462,50	A5	245462,50				
	I.E.	Joaquim P. Tavares abono p/ materiais	53	201500,00	A5.10		201500,00			
	FISC.	Eng. Zuquette doc 5	53	5046,70	A5.16			5046,70		
mai/63		despesas do fiscal	60	20,00	A5.16			20,00		
		Joaquim Correia 1º doc	60	18300,00	?	-	-	-	-	
	C.C.	Viseu Industrial Lda 18ª medição	60	181319,30	A5	181319,30				
jun/63		despesas do fiscal	60	100,00	A5.16			100,00		
		ligação de gás propano	60	12280,00	A5.10		12280,00			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 19ª medição	60	129745,10	A5	129745,10				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 20ª medição	60	185646,30	A5	185646,30				
	I.E.	Joaquim P. Tavares 1ª medição	60	27213,80	A5.10		27213,80			
	FISC.	Eng. Zuquette doc 6	60	3293,60	A5.16			3293,60		
jul/63		despesas do fiscal	60	50,00	A5.16			50,00		
		Joaquim Correia 2ª prestação	60	18350,00	?	-	-	-	-	
ago/63		Joaquim Correia 3ª prestação	60	18350,00	?	-	-	-	-	
	I.E.	Joaquim P. Tavares 2ª medição	60	25315,60	A5.10		25315,60			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 21ª medição	60	128492,50	A5	128492,50				

Volume consultado	LICEUS VOLUME 1 (Escola 2)					A5	A5.10	A5.16	A5.17	
DATA	Descrição do custo		Pág.	Importância (\$)	MCC					
ago/63	C.C.	Viseu Industrial Lda 22ª medição	60	50000,00	A5	50000,00				
set/63		Ticol 1 esquentador	60	2100,00	A5.10		2100,00			
	FISC.	Eng. Zuquette doc 7	60	2472,80	A5.16			2472,80		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 23ª medição	60	211942,20	A5	211942,20				
out/63		1 fogão	60	29800,00	A5.10		29800,00			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 24ª medição	62	124946,70	A5	124946,70				
nov/63		despesas do fiscal	62	80,00	A5.16			80,00		
	FISC.	Eng. Zuquette doc 8	62	2572,70	A5.16			2572,70		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 25ª medição	62	263054,30	A5	263054,30				
dez/63		despesas do fiscal	62	50,00	A5.16			50,00		
		9 extintores	62	4347,00	A5.10		4347,00			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 26ª medição	62	319686,60	A5	319686,60				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 27ª medição	62	292068,40	A5	292068,40				
	I.E.	Joaquim P. Tavares 3ª medição	62	27317,20	A5.10		27317,20			
	I.E.	Joaquim P. Tavares 4ª medição	62	30120,10	A5.10		30120,10			
		despesas do fiscal	62	369,00	A5.16			369,00		
		1 escada	62	5724,00		-	-	-	-	
		Valentim C. 1 aspirador	62	4022,50		-	-	-	-	
		Costa Silva 1 mangueira	62	1019,50	A5.10		1019,50			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 28ª medição	62	140511,40	A5	140511,40				
	I.E.	Joaquim P. Tavares 5ª medição	62	61880,00	A5.10		61880,00			
		transferência salários	62	84671,80	A5.17				84671,80	
						2489552,90	422893,20	18266,10	84671,80	TOTAL 1963
jan/64		material médico	69	3550,00		-	-	-	-	
	FISC.	Eng. Zuquette doc 9	69	4988,10	A5.16			4988,10		
mar/64		despesas do fiscal	69	110,00	A5.16			110,00		
		Bento C. Rodrigues 1ª medição	69	26600,00		-	-	-	-	
	M.GIN.	Socidel 1ª medição	69	54204,00	A5.10		54204,00			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 29ª medição	69	159821,30	A5	159821,30				
abr/64		despesas do fiscal	69	40,00	A5.16			40,00		
	FISC.	Eng. Zuquette doc 10	69	2454,30	A5.16			2454,30		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 30ª medição	69	210318,50	A5	210318,50				
mai/64		despesas do fiscal	69	50,00	A5.16			50,00		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 31ª medição	69	109898,60	A5	109898,60				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 32ª medição	69	228838,70	A5	228838,70				
jun/64		despesas do fiscal	69	50,00	A5.16			50,00		

Volume consultado	LICEUS VOLUME 1 (Escola 2)					A5	A5.10	A5.16	A5.17	
DATA	Descrição do custo		Pág.	Importância (\$)	MCC					
jul/64	MOB	José Domingues 1ª medição	69	65050,00	A5.10		65050,00			
	MOB	Pinto da Costa 2ª medição	69	51415,00	A5.10		51415,00			
	MOB	Pinto da Costa 1ª medição	69	45875,00	A5.10		45875,00			
	MOB	António P. Costa Lda 1ª medição	69	10832,00	A5.10		10832,00			
	MOB	António P. Costa Lda abono p/ materiais	69	20154,00	A5.10		20154,00			
	MOB	Albino Barros 1ª medição	69	36088,00	A5.10		36088,00			
	FISC.	Eng. Zuquette doc 11	69	2879,40	A5.16			2879,40		
	C.C.	Viseu Industrial Lda 33ª medição	69	95515,20	A5	95515,20				
ago/64		despesas do fiscal	70	80,00	A5.16			80,00		
		Câmara Municipal ramal eléctrico	70	50000,00	A5.10		50000,00			
	MOB	Belmiro O. C. bancadas	70	14600,00	A5.10		14600,00			
	MOB	Belmiro O. C. 1ª medição	70	55550,00	A5.10		55550,00			
	MOB	Albino Barros 2ª medição	70	51120,00	A5.10		51120,00			
	MOB	Albino Barros 3ª medição	70	57872,00	A5.10		57872,00			
	MOB	J. Azevedo Lda 1ª medição	70	64265,00	A5.10		64265,00			
	MOB	Edmundo Pereira 1ª medição	70	76320,00	A5.10		76320,00			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 34ª medição	70	106900,30	A5	106900,30				
set/64		despesas do fiscal	70	100,00	A5.16			100,00		
		Fábrica Portugal 1 fogão	70	2910,00	A5.10		2910,00			
	MOB	Duarte & Teixeira 1ª medição	70	66000,00	A5.10		66000,00			
	MOB	Pinto da Costa 3ª medição	70	33097,50	A5.10		33097,50			
	MOB	Pinto da Costa 4ª medição	70	8220,00	A5.10		8220,00			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 35ª medição	70	18814,20	A5	18814,20				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 36ª medição	70	137610,40	A5	137610,40				
out/64		Albino Barros 4ª medição	70	20100,00	A5.10		20100,00			
	MOB	António P. Costa Lda 2ª medição	70	9322,00	A5.10		9322,00			
	FISC.	Eng. Zuquette doc 12	70	1572,80	A5.16			1572,80		
	MOB	Albino Barros 4ª medição	70	6000,00	A5.10		6000,00			
nov/64	MOB	Alberto S. Reis 1ª medição	70	265460,00	A5.10		265460,00			
	C.C.	Viseu Industrial Lda 37ª e 38ª medição	70	123013,50	A5	123013,50				
	C.C.	Viseu Industrial Lda 39ª medição	70	177609,70	A5	177609,70				
dez/64	FISC.	Eng. Zuquette doc 13	86	995,90	A5.16			995,90		
		Martins Lda	86	108343,60	?	-	-	-	-	
	C.C.	Viseu Industrial Lda 40ª medição	86	20437,70	A5	20437,70				
		transferência salários	86	147016,30	A5.17				147016,30	
						1388778,10	1064454,50	13320,50	147016,30	TOTAL 1964

Volume consultado	LICEUS VOLUME 1 (Escola 2)					A5	A5.10	A5.16	A5.17	
DATA	Descrição do custo		Pág.	Importância (\$)	MCC					
mar/65		despesas do fiscal	86	130,00	A5.16			130,00		
		Beltrão Coelho 1 máq projetar	86	25600,00		-	-	-	-	
	C.C.	Viseu Industrial Lda 41ª e 42ª medição	86	102188,30	A5	102188,30				
abr/65		Beltrão Coelho ecrans	86	4200,00		-	-	-	-	
jul/65		despesas do fiscal	86	20,00	A5.16			20,00		
nov/65		despesas do fiscal	86	50,00	A5.16			50,00		
	FISC.	Eng. Zuquette doc 14	86	3969,50	A5.16			3969,50		
dez/65	MOB	Satrel abono p/ materiais	86	5004,10	A5.10		5004,10			
	MOB	Pinto da Costa Lda 1ª medição	86	2025,00	A5.10		2025,00			
	MOB	J. D'Almeida 1ª medição	86	3600,00	A5.10		3600,00			
		transferência salários	110	33038,00	A5.17				33038,00	
						102188,30	10629,10	4169,50	33038,00	TOTAL 1965
fev/66	MOB	Intec abono p/ materiais	110	5787,00	A5.10		5787,00			
	MOB	Albino Barros 2ª medição	110	2500,00	A5.10		2500,00			
		Gastos gerais	110	236,10		-	-	-	-	
	MOB	Satrel móveis	110	11676,30	A5.10		11676,30			
						0,00	19963,30	0,00	0,00	TOTAL 1966
fev/67		Gastos gerais	110	252,20						
						0,00	0,00	0,00	0,00	TOTAL 1967
jan/69	MOB	Intec 27ª medição	185	13547,90	A5.10		13547,90			
						0,00	13547,90	0,00	0,00	TOTAL 1969

Legenda:

C.C. – Construção Civil

FISC. – Fiscalização

I.E. – Instalação Elétrica

M.G. – Material Ginástica

MOB - Mobiliário

Anexo D – Bibliografia dos dados utilizados para o preenchimento do MCC²

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA (nr. Pág. por vol.)							
<i>Volume</i>	<i>E 1</i>	<i>E 2</i>	<i>E 3</i>	<i>E 4</i>	<i>E 5</i>	<i>E 6</i>	<i>E 7</i>
Plano de Trabalhos (1938 a 1964)	-	2	2	-	3	-	-
Plano de Trabalhos Ensino Técnico (1948 a 1956)	-	-	-	2	-	1	1
Plano de Trabalhos Escolas Técnicas I	-	-	-	3	1	2	
Plano de Trabalhos Escolas Técnicas II	-	-	-	1	-	3	1
Construção de Liceus nr 1	-	-	-	-	2	-	-
Empreitadas de Reparação	-	-	6	-	-	-	-
Reparações de Liceus	-	1	2	-	1	-	-
Empreitadas de Ampliamentos e Melhoramentos	-	1	4	-	-	-	-
Plano de Trabalhos Escolas Técnicas I	-	-	-	1	1	1	1
Plano de Trabalhos Escolas Técnicas II	-	-	-	-	-	-	1
Plano de Trabalhos dos Liceus	4	1	3	-	-	-	-
Ensino Técnico Caixa (1939 a 1955)	-	-	-	1	-	-	-
Ensino Técnico Caixa (1939 a 1957)	-	-	-	4	-	2	-
Escolas Volume 3 (1957 a 1959)	-	-	-	6	1	7	1
Escolas Volume 4 (1959 a 1963)	-	-	-	1	1	4	-
Escolas Volume 5	-	-	-	-	1	1	1
Escolas Volume 6	-	-	-	1	6	-	4
Escolas Volume 7	-	-	-	-	1	-	1
Liceus Volume 1	13	11	8	-	-	-	-
Liceus Volume 2	-	-	1	-	-	-	-
Empreitadas de Liceus Construção 1	1	16	1	-	-	-	-
Empreitadas de Liceus Construção 2	5	5	3	-	-	-	-
Empreitadas de Liceus Construção 3	15	-	3	-	-	-	-
Empreitadas de Liceus Construção 4	2	-	3	-	-	-	-
Empreitadas de Escolas Técnicas 22	-	-	-	-	-	-	3
Empreitadas de Escolas Técnicas 23	-	-	-	-	2	-	
Empreitadas de Escolas Técnicas 24	-	-	-	-	16	-	3
TOTAL	40	37	36	20	36	21	17

² A Bibliografia consultada foi de maior extensão do que a apresentada

Anexo E – Artigo: 2º Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC 2016



PROPOSTA DE MODELO DE CAPTAÇÃO DE CUSTOS

NO CICLO DE VIDA DA CONSTRUÇÃO

APLICAÇÃO A EDIFÍCIOS ESCOLARES

Resumo

A consciência dos elevados custos envolvidos no setor AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), bem como do impacto ambiental e social que o mesmo acarreta, reclama a procura urgente de uma gestão adequada de todos os recursos envolvidos, de forma a conseguir uma poupança equivalente através de uma solução sustentável. A complexidade deste setor convida à utilização de uma ferramenta que seja simultaneamente acessível aos vários intervenientes e completa, incluindo todas as informações necessárias para conduzir à alternativa economicamente mais viável.

A metodologia do custo de ciclo de vida (CCV) tem crescido em relevância e reconhecimento no setor AEC. A sua aplicação é promovida a nível internacional e europeu, sendo exemplo disso a família de normas ISO 55000:2014 e a directiva 2014/24/EU, respetivamente.

O presente artigo apresenta um modelo de captação de custos, que engloba todas as fases do ciclo de vida de um edifício. O modelo é baseado nas normas europeias EN 15643-4 e EN 16627, que se focam no aspeto económico da sustentabilidade dos edifícios, através da abordagem do custo do ciclo de vida. A primeira norma apresenta o enquadramento para a avaliação do desempenho económico dos edifícios e a segunda fornece regras de cálculo para a mesma avaliação.

A estrutura proposta para a captação de custos é transversal a todos os edifícios e procura auxiliar as decisões em qualquer fase do seu ciclo de vida. A sua implementação pode ter início em qualquer uma das fases do ciclo de vida do edifício, permitindo a visão global dos custos envolvidos para o mesmo edifício. O correto preenchimento do modelo e a estimativa de custos futuros permitirão apoiar a tomada de decisões, garantindo que as mesmas sejam mais informadas, económicas, sustentáveis e seguras.

Para a aplicação deste modelo foram selecionados casos de estudo relacionados com edifícios escolares.

Palavras-chave: Custo do ciclo de vida, desempenho económico, edifícios escolares