



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

ESTRUTURAÇÃO DA INFORMAÇÃO ECONÓMICA DO CICLO DE VIDA DE EDIFÍCIOS

**Desenvolvimentos concetuais para definição de custos
e indicadores de desempenho**

P21 – Gestão de informação massiva dos custos do ciclo
de vida de empreendimentos de construção sustentável
(*LCC-BigData*)

Lisboa • junho 2021

I&D EDIFÍCIOS

RELATÓRIO 179/2021 – DED/NEG

Título

ESTRUTURAÇÃO DA INFORMAÇÃO ECONÓMICA DO CICLO DE VIDA DE EDIFÍCIOS

Desenvolvimentos conceituais para definição de custos e indicadores de desempenho

Autoria

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

Ana Filipa Salvado

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Economia, Gestão e Tecnologia da Construção

Álvaro Vale e Azevedo

Investigador Principal, Chefe do Núcleo de Economia, Gestão e Tecnologia da Construção

Paula Couto

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Economia, Gestão e Tecnologia da Construção

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

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 179/2021

Proc. 0805/1102/20105

ESTRUTURAÇÃO DA INFORMAÇÃO ECONÓMICA DO CICLO DE VIDA DE EDIFÍCIOS

Desenvolvimentos concetuais para definição de custos e indicadores de desempenho

Resumo

O setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) representa uma atividade que, por natureza, envolve a execução de muitos trabalhos com diversos custos associados, tornando complexo o processo de estimativa do custo do ciclo de vida de um empreendimento de construção. Para apoio da utilização de metodologias de custo do ciclo de vida (CCV) têm sido publicadas normas internacionais, guias, regulamentações e relatórios que visam incentivar a sua utilização. Mais recentemente surge o conceito de sustentabilidade dos edifícios e de obras de engenharia. Cada vez mais os intervenientes no processo de decisão estão a estabelecer metas para melhorar o desempenho de sustentabilidade de um empreendimento de construção ao longo do seu ciclo de vida. Do mesmo modo, as recentes normas internacionais relacionadas com a Gestão de Ativos Físicos realçam também a importância da abordagem ao CCV, sendo essencial para a realização do valor do ativo, bem como a diretiva europeia da contratação pública considera uma abordagem custo eficácia com base no CCV para identificação da proposta economicamente mais vantajosa. Como tal, verifica-se que a avaliação económica de trabalhos de construção civil ao longo do ciclo de vida de um empreendimento de construção é considerada um tema de grande atualidade e relevância para o meio técnico-científico.

O presente relatório apresenta os desenvolvimentos concetuais para a definição de custos e indicadores de desempenho, através da estruturação da informação económica de edifícios ao longo do seu ciclo de vida.

Palavras-chave: Informação económica / Edifícios / Indicadores de desempenho / Custo do Ciclo de Vida

STRUCTURING BUILDINGS LIFE CYCLE ECONOMIC INFORMATION

Conceptual developments for cost and performance indicators definition

Abstract

The Architecture, Engineering, Construction and Operation (AECO) sector represents an activity that, by nature, involves the execution of several works with different associated costs, making the estimating process of the life cycle cost (LCC) of a construction project complex. To support the use LCC methodologies, international standards, guides, regulations and reports have been published that aim to encourage its use. More recently, the concept of buildings and engineering works sustainability has emerged. More and more stakeholders in the decision-making process are setting goals to improve the sustainability performance of a construction project throughout its life cycle. Recent international standards related to Asset Management also highlight the importance of the LCC approach, being essential for the realization of the asset value, as well as the European public procurement directive considers a cost-effective approach based on LCC concept to identify the most economically advantageous proposal. As such, economic evaluation of civil construction works throughout the life cycle is considered a topic very current and of great relevance for the technical-scientific environment.

This report presents the conceptual developments for the costs and performance indicators definition, by structuring buildings economic information throughout their life cycle.

Keywords: Economic information / Buildings / Performance indicators / Life cycle cost

Índice

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Introdução | 1 |
| 1.1 | Objetivos | 1 |
| 1.2 | Âmbito | 1 |
| 1.3 | Metodologia de trabalho | 2 |
| 2 | Contexto legal e normativo | 3 |
| 2.1 | Atos legislativos | 3 |
| 2.1.1 | Diretiva 2014/24/UE | 3 |
| 2.1.2 | Diretiva 2010/31/UE | 4 |
| 2.1.3 | Regulamento (UE) n.º 305/2011 | 5 |
| 2.1.4 | Regulamento Delegado n.º 244/2012 | 6 |
| 2.1.5 | Decreto Regulamentar n.º 25/2009 | 6 |
| 2.2 | Normas internacionais | 6 |
| 2.2.1 | ISO 15686-5 | 6 |
| 2.2.2 | ISO 12720 | 8 |
| 2.2.3 | ISO 15392 | 8 |
| 2.2.4 | ISO 19208 | 9 |
| 2.2.5 | ISO 21929 | 10 |
| 2.2.6 | ISO 9000 | 10 |
| 2.3 | Normas europeias | 10 |
| 2.3.1 | EN 15643 | 11 |
| 2.3.2 | EN 16627 | 11 |
| 3 | Estrutura para organização da informação | 13 |
| 3.1 | Estrutura modular da informação do CCV | 13 |
| 3.2 | Módulo de custo A: Antes da fase de utilização | 14 |
| 3.2.1 | Módulo A0 | 14 |
| 3.2.2 | Módulo A1 | 14 |
| 3.2.3 | Módulo A2 | 15 |
| 3.2.4 | Módulo A3 | 15 |
| 3.2.5 | Módulo A4 | 15 |
| 3.2.6 | Módulo A5 | 16 |
| 3.3 | Módulo de custo B: Fase de utilização | 17 |
| 3.3.1 | Módulo B1 | 17 |
| 3.3.2 | Módulo B2 | 17 |
| 3.3.3 | Módulo B3 | 18 |
| 3.3.4 | Módulo B4 | 19 |
| 3.3.5 | Módulo B5 | 19 |
| 3.3.6 | Módulo B6 | 20 |
| 3.3.7 | Módulo B7 | 20 |
| 3.4 | Módulo de custo C: Depois da fase de utilização | 21 |
| 3.4.1 | Módulo C1 | 21 |
| 3.4.2 | Módulo C2 | 21 |
| 3.4.3 | Módulo C3 | 22 |
| 3.4.4 | Módulo C4 | 23 |

| | | |
|---|---|----|
| 4 | Enquadramento para a definição de indicadores de desempenho | 24 |
| 5 | Conclusões..... | 27 |
| | Referências bibliográficas | 29 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 – Elementos do CCV..... | 7 |
| Figura 2.2 – Diagrama de ciclo de vida orientado para processos e produtos..... | 8 |
| Figura 2.3 – Hierarquia das partes constituintes do edifício..... | 9 |
| Figura 2.4 – Enquadramento económico no desempenho integrado do edifício..... | 12 |
| Figura 2.5 – Conceito de avaliação da sustentabilidade de edifícios..... | 12 |
| Figura 3.1 – Estrutura modular para recolha de informação sobre o CCV..... | 13 |

Índice de quadros

| | |
|--|----|
| Quadro 3.1 – Custos a incluir no Módulo A0 (terreno)..... | 14 |
| Quadro 3.2 – Custos a incluir no Módulo A1 (matéria-prima)..... | 14 |
| Quadro 3.3 – Custos a incluir no Módulo A2 (transporte)..... | 15 |
| Quadro 3.4 – Custos a incluir no Módulo A3 (fabricação) | 15 |
| Quadro 3.5 – Custos a incluir no Módulo A4 (transporte)..... | 16 |
| Quadro 3.6 – Custos a incluir no Módulo A5 (construção) | 17 |
| Quadro 3.7 – Custos a incluir no Módulo B1 (operação) | 18 |
| Quadro 3.8 – Custos a incluir no Módulo B2 (manutenção) | 18 |
| Quadro 3.9 – Custos a incluir no Módulo B3 (reparação)..... | 19 |
| Quadro 3.10 – Custos a incluir no Módulo B4 (substituição)..... | 19 |
| Quadro 3.11 – Custos a incluir no Módulo B5 (reabilitação)..... | 20 |
| Quadro 3.12 – Custos a incluir no Módulo B6 (consumo de energia) | 20 |
| Quadro 3.13 – Custos a incluir no Módulo B7 (consumo de água) | 21 |
| Quadro 3.14 – Custos a incluir no Módulo C1 (desconstrução) | 21 |
| Quadro 3.15 – Custos a incluir no Módulo C2 (transporte)..... | 22 |
| Quadro 3.16 – Custos a incluir no Módulo C3 (reutilização, reciclagem) | 22 |
| Quadro 3.17 – Custos a incluir no Módulo C4 (alienação) | 23 |
| Quadro 4.1 – Seleção de indicadores de desempenho por interveniente | 24 |
| Quadro 4.2 – Exemplos de indicadores de desempenho económico..... | 26 |

1 | Introdução

1.1 Objetivos

A informação económica existente no setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) deve consubstanciar-se em resultados de indicadores económicos relacionados com diversas fases do ciclo de vida de empreendimentos de construção. Neste sentido, o presente relatório tem o objetivo de concetualizar os desenvolvimentos necessários para a definição de custos e indicadores de desempenho, ao longo do ciclo de vida dos edifícios, de uma forma estruturada, para permitir a elaboração de bases de dados que possam vir a ser disponibilizadas aos profissionais do setor (e.g. donos de obra, gestores de empreendimentos de construção, projetistas de engenharia e arquitetura, construtores e respetiva cadeia de subcontratação, proprietários de edifícios e gestores de instalações, gestores de ativos e outros prestadores de serviços, entidades reguladoras e autoridades, bancos e companhias de seguros, utilizadores finais).

1.2 Âmbito

O trabalho desenvolvido, que se encontra descrito no presente relatório, enquadra-se no âmbito da Estratégia de Investigação e Inovação (E2I) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), inserido no Plano de Investigação e Inovação (P2I) do Núcleo de Economia, Gestão e Tecnologia da Construção (NEG) do Departamento de Edifícios (DED) intitulado *Gestão de informação massiva dos custos do ciclo de vida de empreendimentos de construção sustentável. (LCC-BigData)*.

Este P2I contempla a definição de uma metodologia para a recolha, avaliação, integração e disponibilização da informação económica e técnica de trabalhos de construção de edifícios ao longo do seu ciclo de vida. Os dados económicos, relativos a obras de construção, existentes e disponíveis em várias fontes, serão avaliados e hierarquizados, constituindo a base da informação da metodologia a desenvolver. Os critérios serão definidos de forma a permitir a avaliação e integração da informação económica existente para prosseguir com a sua compatibilização e uniformização no sentido de obter uma base de dados de preços de trabalhos de construção. A metodologia proposta será integrada numa ferramenta informática de cálculo, desenvolvida para esta finalidade, capaz de definir e organizar uma base de dados de preços de produtos da construção, que será disponibilizada numa plataforma *on-line* para toda a comunidade científica e técnica nacional e internacional.

Pretende-se também dar continuidade a uma linha de investigação com tradição no NEG, trazendo para a sua atividade trabalhos inovadores, promovendo e potenciando sinergias tanto a nível nacional como a nível internacional entre instituições de investigação, entidades privadas sem fins lucrativos e entidades reguladoras do setor da construção, de forma a contribuir para o desenvolvimento económico do país.

O presente relatório apresenta contribuições para as tarefas T1.1 (Revisão da literatura) e T1.3 (Metodologia para estruturação e organização da informação técnico económica da construção) do referido P2I.

1.3 Metodologia de trabalho

O presente relatório foi elaborado tendo em consideração a seguinte metodologia de trabalho:

1. Enquadramento legal e normativo do tema, incluindo uma pesquisa aos atos legislativos, às normas internacionais e às normas europeias relevantes;
2. Desenvolvimentos concetuais para a estruturação da informação económica relacionada com o ciclo de vida dos edifícios;
3. Desenvolvimentos concetuais para a definição de custos e indicadores de desempenho económico de edifícios ao longo do seu ciclo de vida;
4. Conclusões.

2 | Contexto legal e normativo

2.1 Atos legislativos

Como atos legislativos da União Europeia destacam-se as diretivas e os regulamentos. A diretiva fixa um objetivo geral que todos os países da União Europeia devem alcançar. No entanto, cada país decide os meios para atingir esse objetivo. A diretiva vincula os Estados-Membros destinatários quanto ao resultado a alcançar, mas deixa às instâncias nacionais a competência quanto à forma e aos meios de transposição para o direito interno. O regulamento tem carácter geral, é obrigatório em todos os seus elementos e diretamente aplicável por todas as entidades às quais é dirigido (particulares, Estados-Membros, instituições da União Europeia). O regulamento visa garantir a aplicação uniforme do direito da União Europeia em todos os Estados-Membros (Salvado,2019).

Em matéria do CCV de edifícios, importa ter em consideração as diretivas e regulamentos que se apresentam nas secções seguintes e cujos conteúdos mais relevantes se transcrevem (Salvado,2019).

2.1.1 Diretiva 2014/24/UE

A Diretiva 2014/24/UE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 26 de fevereiro de 2014, revoga a Diretiva 2004/18/CE relativa aos contratos públicos e estabelece as regras aplicáveis aos procedimentos de contratação adotados por autoridades adjudicantes relativamente a contratos públicos e a concursos de conceção cujo valor estimado não seja inferior aos limiares definidos.

Ponto 96,

“[...] exceto se a avaliação for efetuada apenas com base no preço, as autoridades adjudicantes podem determinar a proposta economicamente mais vantajosa e o preço mais baixo utilizando uma abordagem assente no cálculo dos custos do ciclo de vida. O conceito de cálculo dos custos do ciclo de vida inclui todos os custos ao longo do ciclo de vida das obras, fornecimentos ou serviços [...]”

Artigo 67.º,

“[...] as autoridades adjudicantes devem adjudicar os contratos públicos com base no critério da proposta economicamente mais vantajosa. [...] identificada com base no preço ou custo, utilizando uma abordagem de custo-eficácia, como os custos do ciclo de vida [...]”

Artigo 68.º,

“[...] Caso as autoridades adjudicantes avaliem os custos com base numa abordagem assente no cálculo dos custos do ciclo de vida, 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 ciclo de vida com base nesses dados [...]”.

Esta diretiva estabelece novas regras que deverão ser adotadas pelas autoridades adjudicantes, promovendo a apresentação de propostas que reflitam a diversidade de soluções técnicas, assim como o fornecimento de meios adequados à inovação. Neste documento é também efetuada referência à abordagem custo-eficácia com base no custo do ciclo de vida (CCV), de forma a permitir identificar a proposta economicamente mais vantajosa. Refere-se também que, os custos a incluir no CCV de um produto, serviço ou obra devem ser suportados pela autoridade adjudicante ou por outros intervenientes, nomeadamente os custos relacionados com a aquisição, utilização, manutenção e fim de vida. Neste contexto, indica que, caso as autoridades adjudicantes avaliem os custos com base numa abordagem assente no cálculo do CCV, deverão ser incluídos nos documentos do concurso os dados que os proponentes devem apresentar e a metodologia que a autoridade adjudicante utilizará para determinar os custos do ciclo de vida com base nesses dados. Esta Diretiva está transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 111-B/2017 que referencia a importância de abordagens com base no conceito do CCV.

2.1.2 Diretiva 2010/31/UE

A Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, estabelece um quadro metodológico comparativo para a determinação dos níveis ótimos de rentabilidade dos requisitos mínimos de desempenho energético dos edifícios.

Ponto 10,

“É da exclusiva responsabilidade dos Estados-Membros estabelecer requisitos mínimos para o desempenho energético dos edifícios e dos elementos construtivos [...] tendo em vista alcançar um equilíbrio ótimo em termos de rentabilidade entre os investimentos efetuados e os custos de energia economizados ao longo do ciclo de vida do edifício [...].”

Ponto 26

“[...] Deverá proceder-se a uma avaliação independente de todo o sistema de aquecimento e de ar condicionado a intervalos regulares durante o seu ciclo de vida, e em especial antes da sua substituição ou modernização. [...].”

Artigo 2.º,

“[...] o desempenho energético que leva ao custo mais baixo durante o ciclo de vida económico estimado, em que: [...] O ciclo de vida económico estimado é determinado pelos Estados-Membros. Diz respeito ao ciclo de vida económico restante estimado de um edifício, se os requisitos de desempenho energético forem fixados para o edifício no seu conjunto; ou ao ciclo de vida económico de um componente, se os requisitos de desempenho energético forem fixados para os componentes do edifício [...] O nível ótimo de rentabilidade situa-se dentro dos níveis de desempenho se a análise de custo-benefício calculada em função do ciclo de vida económico estimado for positiva.”

Artigo 4.º,

“[...] Os Estados-Membros não são obrigados a estabelecer requisitos mínimos de desempenho energético que não sejam rentáveis durante o ciclo de vida económico estimado. [...]”

Artigo 9.º,

“[...] Os Estados-Membros podem decidir não aplicar os requisitos estabelecidos nas alíneas a) e b) do n.º 1 em determinados casos específicos justificáveis em que a análise de custos-benefícios para todo o ciclo de vida económico do edifício em questão seja negativa. [...]”

Artigo 11.º,

“[...] As recomendações incluídas no certificado de desempenho energético devem ser tecnicamente viáveis para o edifício em causa, e podem também fornecer uma estimativa em relação ao leque de períodos de amortização do investimento ou de custos-benefícios em termos de custos ao longo do seu ciclo de vida económico [...]”

Anexo III,

“[...] O quadro para a metodologia comparativa exige que os Estados-Membros: [...] Efetuem um cálculo dos custos (isto é, do valor atual líquido) das medidas de eficiência energética (tal como referidas no segundo travessão) durante o ciclo de vida económico previsto, aplicadas aos edifícios de referência (tal como referidos no primeiro travessão), com base nos princípios do quadro para a metodologia comparativa [...] Ao calcularem os custos das medidas de eficiência energética durante o ciclo de vida económico previsto, os Estados-Membros avaliam a rentabilidade dos diversos níveis de requisitos mínimos de desempenho energético [...]”

2.1.3 Regulamento (UE) n.º 305/2011

O Regulamento (UE) n.º 305/2011, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 9 de março de 2011, estabelece condições harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção (revoga a Diretiva 89/106/CEE) fixando as condições de colocação ou disponibilização de produtos de construção no mercado, estabelecendo regras harmonizadas sobre a forma de expressar o desempenho dos produtos de construção correspondente às suas características essenciais e sobre a utilização da marcação CE nesses produtos.

Anexo I,

“[...] As obras de construção devem, no seu todo e nas partes separadas de que se compõem, estar aptas para o uso a que se destinam [...] durante todo o ciclo de vida da obra. As obras de construção devem satisfazer, em condições normais de manutenção, os requisitos básicos das obras de construção durante um período de vida útil economicamente razoável [...]”

Este regulamento apenas refere o CCV indiretamente, o que pode ser explicado pelo nível de detalhe em causa, o produto.

2.1.4 Regulamento Delegado n.º 244/2012

Diretrizes complementares ao Regulamento Delegado n.º 244/2012 (relativo ao desempenho energético dos edifícios, através do estabelecimento de um quadro metodológico comparativo para o cálculo dos níveis ótimos de rentabilidade dos requisitos mínimos de desempenho energético dos edifícios e componentes de edifícios) da Diretiva 2010/31/UE estabelecem um período de 30 anos para o cálculo dos níveis ótimos de rentabilidade, para os edifícios residenciais, e de 20 anos para edifícios não residenciais e comerciais.

2.1.5 Decreto Regulamentar n.º 25/2009

O Decreto Regulamentar n.º 25/2009 estabelece o regime das depreciações e amortizações para efeitos do imposto sobre o rendimento das pessoas coletivas. Apresenta, entre outras, tabelas com taxas de depreciação genéricas para ativos fixos tangíveis e propriedades de investimento, dividida por grupos (imóveis, instalações, máquinas e aparelhos, etc.) que por sua vez se dividem em subgrupos. Como exemplo, refere-se o grupo de imóveis (subdividido em edificações ligeiras, edifícios habitacionais, edifícios administrativos, edifícios industriais, edifícios de ensino, edifícios de saúde, edifícios de serviços, etc.), o grupo instalações (subdividido em redes de água, de eletricidade, etc.) e o grupo máquinas e aparelhos (subdividido em ar condicionado, ventilação, aquecimento, etc.). Com estas taxas de depreciação obtêm-se os períodos de vida útil de cada tipo de edifício ou parte de edifício.

2.2 Normas internacionais

Em matéria do CCV de edifícios destacam-se as normas internacionais que lidam e que estão diretamente relacionadas com o conceito e sua aplicação (ISO 15686-5) e as que indiretamente apresentam diretrizes que conduzem a linhas de pensamento focado no ciclo de vida (ISO 12720, ISO 15392, ISO 19208, ISO 21929 e ISO 9000). De seguida apresenta-se um resumo dos conteúdos mais relevantes destas normas internacionais (Salvado, 2019).

2.2.1 ISO 15686-5

A norma internacional ISO 15686-5 considera entre os seus objetivos a melhoria dos processos de tomada de decisão e a avaliação de resultados em diferentes fases do ciclo de vida da construção e define o CCV como uma metodologia para prever o custo dos edifícios construídos de acordo com as exigências do dono de obra. Esta norma descreve os procedimentos para a realização de análises do custo do ciclo de vida de edifícios e de ativos físicos construídos e seus componentes. Estas avaliações têm em consideração os custos relevantes ou o fluxo-de-caixa (entradas, rendimentos e externalidades) decorrentes ao longo de todas as fases do ciclo de vida.

Conforme apresentado na Figura 2.1 (ISO 15686-5), o CCV inclui a construção, operação, manutenção e fim de vida da construção, enquanto o custo de vida total (CVT) incorpora também os custos e investimentos externos ao processo, essenciais para o funcionamento do edifício, os financeiros e os

fiscais, bem como as receitas geradas pela propriedade ao longo da sua vida, entre as quais incorpora o valor do terreno após a demolição.

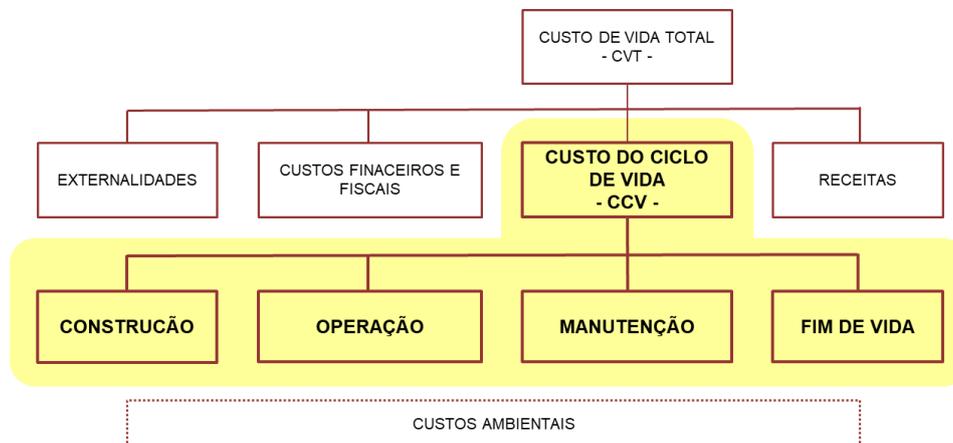


Figura 2.1 – Elementos do CCV

A avaliação do CCV normalmente inclui uma comparação entre opções ou uma estimativa dos custos futuros de projetos de investimento, sendo efetuada durante um período previamente acordado e deve ficar claro se esse período é ou não inferior ao ciclo de vida completo do ativo construído. Assim, esta norma contempla linhas orientadoras para uma análise do CCV em edifícios e seus componentes, sendo os seus principais objetivos os seguintes: i) estabelecer terminologia clara e uma metodologia para uma abordagem ao CCV; ii) promover e difundir a utilização de abordagens ao CCV no setor AECO; iii) permitir a aplicação de técnicas e metodologias de CCV para diversos métodos de contratação e aquisição; iv) melhorar o processo de avaliação e de decisão em diversas fases do ciclo de vida de qualquer projeto; v) melhorar a previsão de CCV, considerando as preocupações existentes relativas a incertezas e riscos; vi) efetuar análises de CCV com base em pressupostos mais transparentes e fiáveis; vii) definir princípios orientadores, instruções e definições a incorporar em análise de CCV e respetivos relatórios; viii) estabelecer uma estrutura de enquadramento para previsões consistentes de CCV e respetivas avaliações de desempenho, de forma a promover níveis mais robustos de análise comparativa de custos e de avaliações de *benchmarking*; ix) indicar uma base para a definição dos objetivos de CCV durante a fase de projeto e de construção, no sentido de avaliar o desempenho do custo real ao longo das restantes fases do ciclo de vida do ativo; x) fornecer orientações sobre a realização de análises de CCV, nomeadamente quando devem ser efetuadas, a que nível e que custos devem ser considerados; xi) esclarecer as diferenças entre o CCV e o CVT; xii) fornecer custos para CCV e CVT compatíveis e adaptados a códigos específicos, nacionais ou internacionais, de forma estruturada; e xiii) estabelecer linhas de referência para orientação de atividades associadas a outras partes desta norma internacional ISO 15686.

Esta norma internacional propõe também diretrizes para a aplicação de técnicas estatísticas na gestão das variáveis de risco e incerteza, de forma a estimar situações futuras.

2.2.2 ISO 12720

A norma internacional ISO 12720 tem o objetivo de fornecer orientação e de demonstrar, para cada interveniente, em cada fase do ciclo de vida da construção, uma forma de implementar os princípios gerais de sustentabilidade em edifícios e obras de engenharia civil, conforme descrito na ISO 15392. Neste sentido, demonstra-se aos diferentes intervenientes envolvidos no processo construtivo como ter em consideração esses princípios no processo de tomada de decisão, a fim de aumentar a contribuição da construção na sustentabilidade e no desenvolvimento sustentável (Figura 2.2, adaptado de ISO 12720).

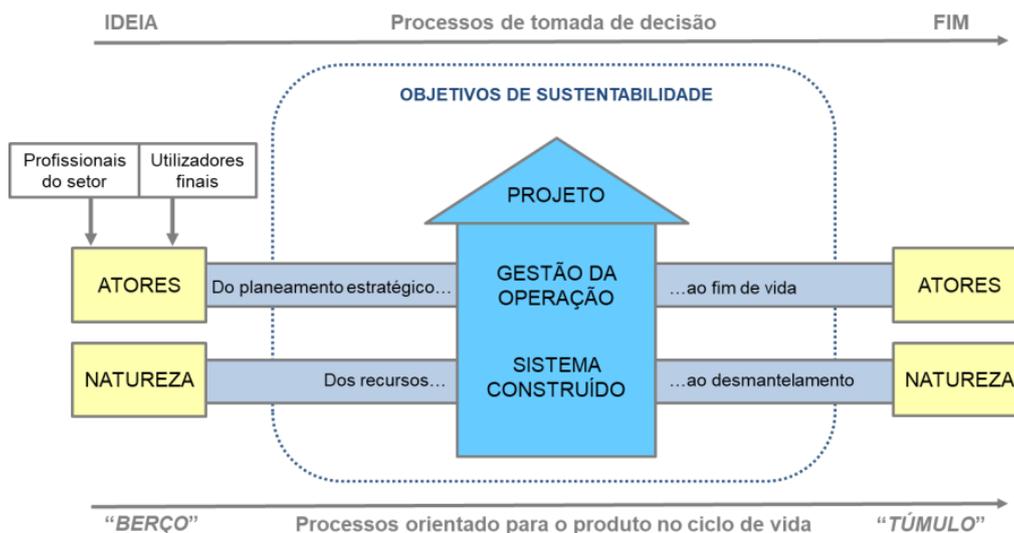


Figura 2.2 – Diagrama de ciclo de vida orientado para processos e produtos

Esta norma fornece assim uma abordagem aos seguintes aspetos: i) incentivar a aplicação dos princípios gerais a todos os intervenientes, desde a decisão de construir (conceção do projeto) até ao fim da vida útil; ii) ajudar os interessados a considerar e/ou incorporar o pensamento de sustentabilidade em todas as fases do ciclo de vida das obras de engenharia civil, para todas as questões relevantes de interesse, ao levantar questões-chave em relação aos princípios gerais; iii) compreender a causa-efeito da aplicação dos princípios gerais; e iv) desenvolver melhores práticas constituindo um processo de melhoria contínua, com base na experiência adquirida.

2.2.3 ISO 15392

A norma internacional ISO 15392 apresenta os princípios gerais de sustentabilidade relacionados com edifícios e outras obras de construção, que constituem a base para um conjunto de normas destinadas a tratar questões e aspetos específicos relevantes relacionados com a sustentabilidade de trabalhos de construção. Esta norma estabelece os princípios de sustentabilidade, reconhecidos internacionalmente na construção civil, e estabelece uma base comum para a comunicação de toda a informação necessária. Os diversos intervenientes no processo construtivo, devem ser capazes de fornecer toda a informação que pode ser utilizada para uma grande variedade de públicos-alvo, que se estende desde os decisores políticos e reguladores, aos fabricantes e donos de obra, bem como os

utilizadores finais. Os destinatários desta informação podem assim utilizar e interpretar de acordo com sua própria perspetiva, refletindo aspetos de tomada de decisão e incluindo áreas de responsabilidade ou restrições. No entanto, os conceitos envolvidos na sustentabilidade são complexos e encontram-se em estudo constante, não existindo métodos definitivos para medir a sustentabilidade ou confirmar a sua realização. Neste âmbito, os princípios gerais, definidos por esta norma, são úteis quando se considera a integridade e validade de critérios relacionados com a aplicação de princípios de sustentabilidade. Foca-se na definição dos objetivos da sustentabilidade na construção civil dos quais derivam esses princípios gerais. Representa também a base para a definição de critérios e indicadores para a avaliação do desempenho dos edifícios considerando o seu desenvolvimento sustentável, contribuindo assim de forma eficaz no processo de tomada de decisão.

2.2.4 ISO 19208

A norma internacional ISO 19208 revê a norma ISO 6241 relacionada com o desempenho de edifícios, incluindo os princípios para a sua especificação, bem como os fatores a ter em consideração.

O conceito de desempenho tem vindo a ser utilizado para abordar a adequação ao uso de atributos de um edifício, devendo cada característica ser avaliada em termos de satisfazer ou não o desempenho pretendido. Esta norma internacional enquadra as especificações do desempenho de um edifício, de forma a satisfazer os requisitos especificados pelos utilizadores e as expectativas da sociedade. Os seus objetivos relacionam-se com o comportamento em uso (e.g. saúde, segurança, conveniência, conforto, proteção de propriedade, contribuições para o desenvolvimento sustentável). O desempenho pode ser categorizado em quatro tipos: reação a agentes; influência nas atividades humanas; impacto na sociedade; e mudança no desempenho ao longo do tempo.

O desempenho de um edifício como um todo pode diferir do desempenho das suas partes. O desempenho de uma parte de um edifício, como um subsistema, elemento ou componente, pode influenciar o desempenho de um edifício como um todo. A relação entre uma parte de um edifício e o seu todo depende do seu papel pretendido ou projetado (Figura 2.3)

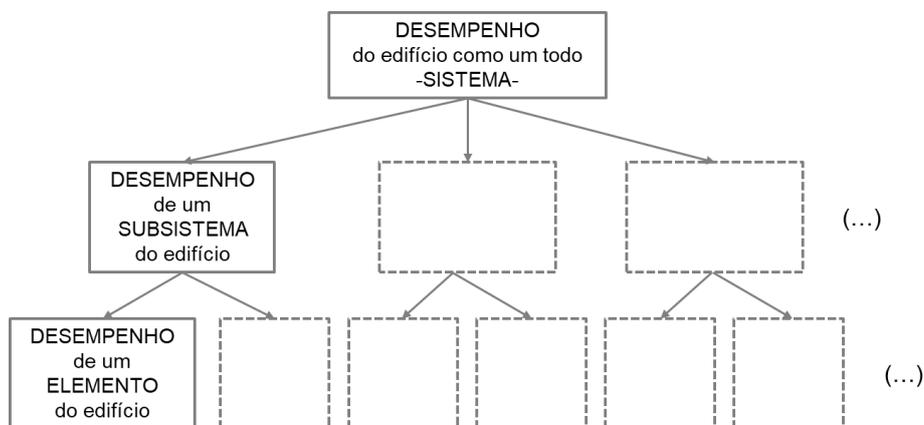


Figura 2.3 – Hierarquia das partes constituintes do edifício

2.2.5 ISO 21929

A Parte 1 da norma internacional ISO 21929 define um enquadramento para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade de edifícios com base na premissa de que o desenvolvimento sustentável contribui para o desempenho técnico e funcional com impacte ambiental mínimo adverso. Neste sentido são estabelecidos conjuntos de indicadores a ter em consideração na avaliação do desempenho de sustentabilidade dos edifícios novos ou já existentes, relacionados com a sua conceção, construção, operação, manutenção, reabilitação e fim de vida. Estes indicadores representam os aspetos dos edifícios que têm impacto sobre áreas de proteção relacionadas com a sustentabilidade e o seu desenvolvimento sustentável. Seguem-se aqui os princípios estabelecidos na ISO 15392.

A Parte 2 desta norma internacional apresenta diretrizes para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade e define os aspetos, regras e os impactos dos parâmetros a serem considerados para se desenvolver um sistema de indicadores que contemple as diversas fases do ciclo de vida de uma construção. Estes indicadores de sustentabilidade podem ser utilizados na avaliação dos impactos económicos, ambientais e sociais de obras de engenharia civil.

2.2.6 ISO 9000

A ISO 9000 representa uma família de normas internacionais que estabelecem um modelo de gestão da qualidade para as organizações em geral, e os requisitos que contribuem para a melhoria dos seus processos, produtos e serviços. A norma internacional ISO 9000 descreve os fundamentos de sistemas de gestão da qualidade e estabelece a terminologia para estes sistemas. Relativamente aos fundamentos de sistemas de gestão da qualidade, esta norma internacional refere que para a resolução de problemas e para melhorar a eficácia e eficiência dos produtos, podem ser observadas as características mensuráveis dos produtos e processos, ao longo do seu ciclo de vida, de forma a detetar variabilidades nas várias fases. A norma internacional ISO 9001 especifica os requisitos para um sistema de gestão da qualidade, onde indica que uma organização necessita de demonstrar a sua capacidade para fornecer produtos que atendam os requisitos do cliente e os requisitos regulamentares aplicáveis, com o objetivo de aumentar a satisfação do cliente ao longo de todo o ciclo de vida do produto. A norma internacional ISO 9002 fornece orientações sobre a aplicação dos requisitos da ISO 9001, com exemplos de possíveis passos que uma organização pode conduzir.

2.3 Normas europeias

Em matéria do CCV de edifícios destacam-se também as normas europeias que lidam e que estão diretamente relacionadas com o conceito e sua aplicação (EN 15643-4 e EN 16627) e as que indiretamente apresentam diretrizes que conduzem a linhas de pensamento focado no ciclo de vida (EN 15643-1). A Figura 2.4 ilustra o desempenho integrado do edifício e relaciona diversas normas internacionais e europeias que promovem, direta ou indiretamente, o pensamento baseado no ciclo de vida dos edifícios (adaptado de EN 15643). De seguida apresenta-se um resumo dos conteúdos mais relevantes de normas europeias no que respeita ao conceito do CCV (Salvado, 2019).

2.3.1 EN 15643

O objetivo da série de normas europeias, EN 15643, é permitir a comparação de resultados entre avaliações. Os resultados de uma avaliação da sustentabilidade de um edifício fornecem valores para os diferentes tipos de indicadores, para os cenários de construção relacionados e sobre as fases do ciclo de vida incluídas na avaliação. Na realização das avaliações, são estabelecidos os cenários e um equivalente funcional à escala do edifício. A avaliação à escala do edifício significa que o modelo descritivo do edifício, com os seus principais requisitos técnicos e funcionais, foi definido no caderno de encargos ou nos requisitos regulamentares. As avaliações podem ser efetuadas para o edifício no seu todo, para partes deste que podem ser utilizadas separadamente, ou para elementos construtivos do mesmo. Ainda que a avaliação dos desempenhos técnicos e funcionais esteja além do domínio de aplicação desta série de normas, as características técnicas e funcionais são consideradas dentro deste enquadramento por referência ao equivalente funcional. O equivalente funcional tem em consideração os requisitos técnicos e funcionais e constitui uma base para comparações dos resultados da avaliação.

É aconselhável que se realize uma avaliação o mais cedo possível nas fases de conceção de um projeto de construção ou de reabilitação como, por exemplo, na fase de estudo prévio, a fim de disponibilizar uma estimativa aproximada dos desempenhos ambiental, social e económico. À medida que o projeto vai evoluindo, a avaliação poderá ser periodicamente revista e atualizada, de modo a apoiar as tomadas de decisão, pelo que é conveniente a realização de uma avaliação final (considerando o modo como o edifício foi construído) e os resultados desta avaliação final devem ser utilizados para informar todas as partes envolvidas.

A Parte 1 desta norma europeia fornece um enquadramento dos princípios, requisitos e orientações para uma avaliação da sustentabilidade de edifícios. Centra-se sobre os princípios gerais e os requisitos para a avaliação do desempenho ambiental, social e económico de um edifício, ao longo do seu ciclo de vida, tendo em consideração as características técnicas e funcionais (Figura 2.5 adaptado de EN 15643). Esta avaliação quantifica a contribuição do objeto avaliado para a construção sustentável e o seu desenvolvimento sustentável.

A Parte 4 desta norma europeia fornece o enquadramento dos princípios, requisitos e orientações para a avaliação do desempenho económico de um edifício, tendo em conta as suas características técnicas e a sua funcionalidade. A avaliação do desempenho económico é um aspeto de avaliação da sustentabilidade de edifícios no âmbito do enquadramento geral da EN 15643-1, definido anteriormente. Este enquadramento aplica-se a todos os tipos de edifícios e é relevante para a avaliação do desempenho económico dos edifícios novos ao longo do seu ciclo de vida e dos edifícios existentes durante a sua vida útil remanescente. A avaliação do desempenho económico de um edifício aborda o CCV, bem como outros aspetos económicos, todos expressos através de indicadores quantitativos.

2.3.2 EN 16627

A norma europeia EN 16627 fornece o método de cálculo para a avaliação do desempenho económico dos edifícios, baseado no conceito CCV, como sendo uma parte de uma avaliação da sustentabilidade

de edifícios. Os requisitos gerais para a avaliação da sustentabilidade de edifícios são os descritos na EN 15643. O método de cálculo, com base na avaliação do ciclo de vida e outros dados económicos, de forma a avaliar o desempenho económico de um edifício é aqui especificado, fornecendo os meios para a comunicação e apresentação dos resultados dessa avaliação. A avaliação do desempenho técnico e funcional encontra-se fora do âmbito desta norma europeia embora as características técnicas e funcionais sejam consideradas por referência ao equivalente funcional, que representa uma base para a comparação dos resultados das avaliações.

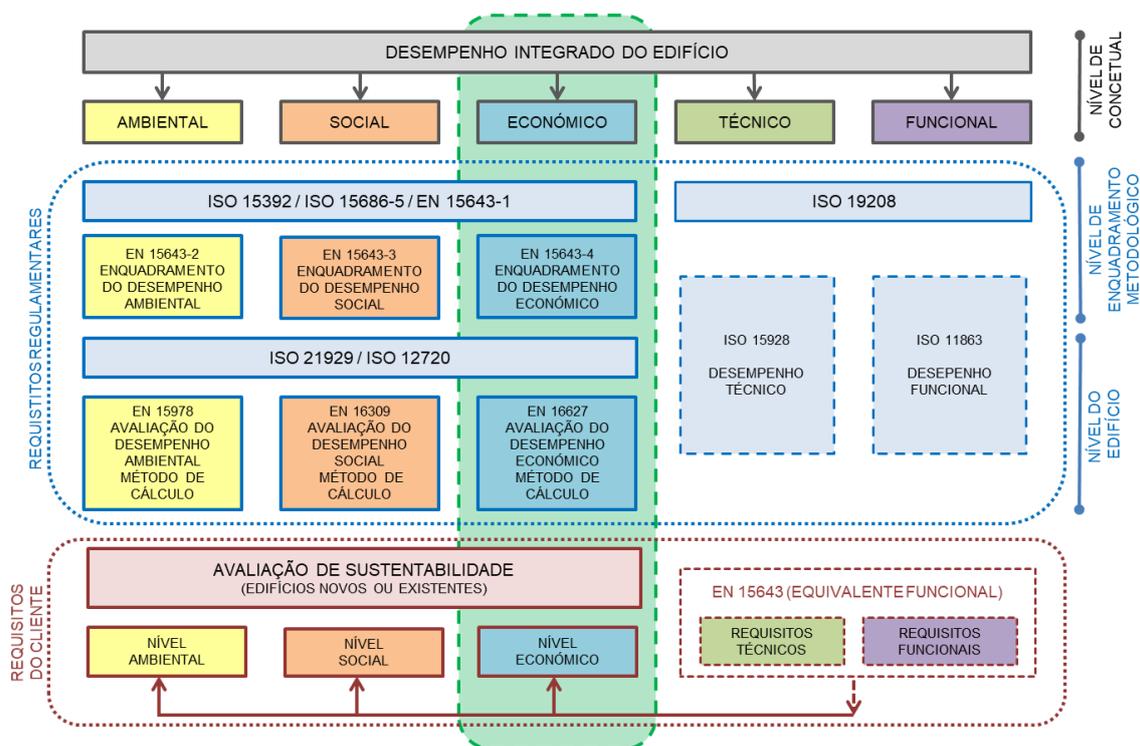


Figura 2.4 – Enquadramento económico no desempenho integrado do edifício

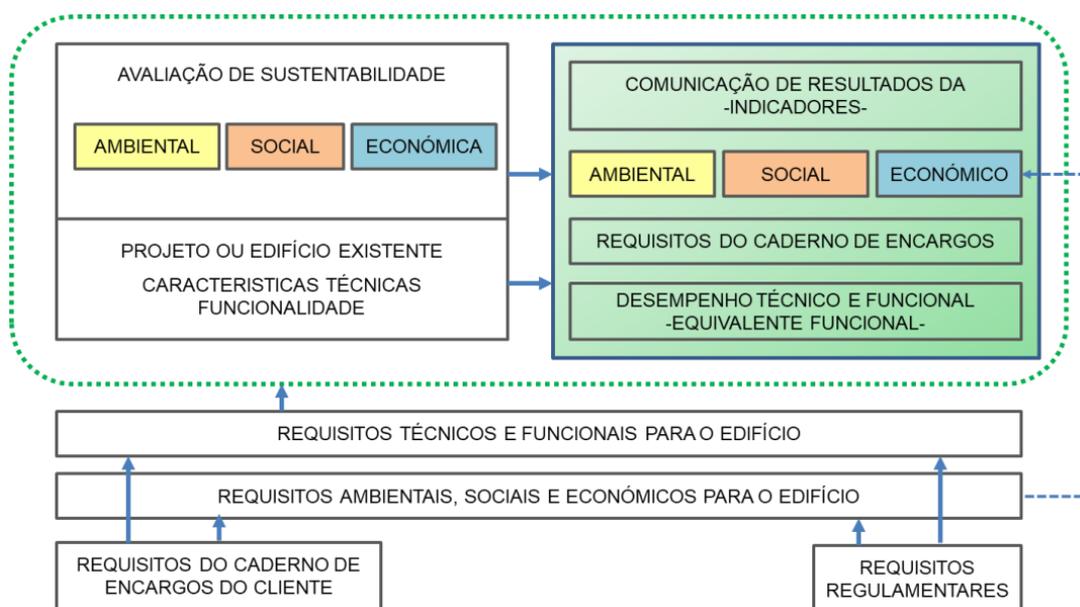


Figura 2.5 – Conceito de avaliação da sustentabilidade de edifícios

3 | Estrutura para organização da informação

3.1 Estrutura modular da informação do CCV

A norma europeia EN 15643-4 centra-se na apreciação do desempenho económico de um edifício, com base no conceito do CCV e noutros aspetos económicos, todos expressos através de indicadores quantitativos e tendo em conta as características técnicas e funcionais do edifício. A norma europeia EN 16627 descreve o método de cálculo do CCV de acordo com os mesmos pressupostos. A aplicação destas normas pode ser feita a todo o tipo de edifícios, sendo relevante para a apreciação do desempenho económico de edifícios novos ao longo do seu ciclo de vida e de edifícios existentes ao longo da restante vida de serviço e na fase de fim de vida (Salvado, 2019).

Na Figura 3.1 (adaptada de EN 15643-4 e de EN 16627) apresenta-se uma modulação para a recolha de dados ao longo do ciclo de vida do edifício. Estes dados devem ser recolhidos a partir de fontes de informação apropriadas (podem ser estimados ou ser dados históricos) e respeitando procedimentos da norma internacional ISO 15686-5 (Salvado, 2019).

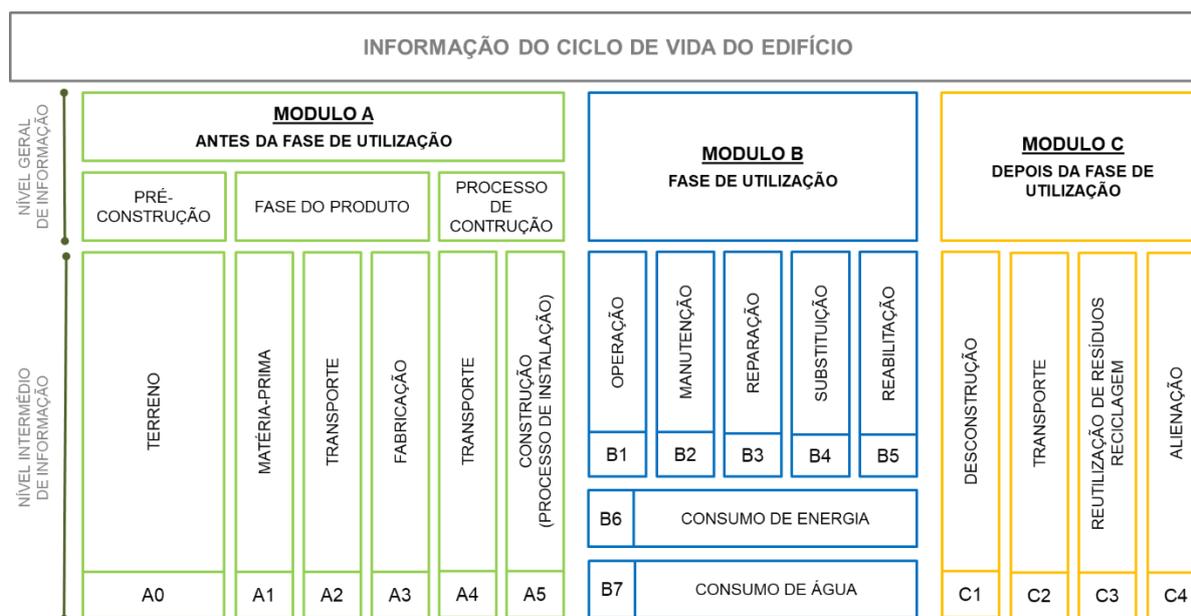


Figura 3.1 – Estrutura modular para recolha de informação sobre o CCV

Nas secções seguintes apresentam-se, para cada nível intermédio de informação, os tipos de custos que correspondem a cada módulo de custo (Salvado, 2019).

3.2 Módulo de custo A: Antes da fase de utilização

3.2.1 Módulo A0

O *Módulo A0* incorpora os custos relacionados com a atividade realizada antes do desenvolvimento da obra, ou seja, os custos de compra e/ou aluguer incorridos durante o período de referência do estudo (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 – Custos a incluir no Módulo A0 (terreno)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| A0.1 | Aquisição do terreno | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.2 Req. 9.3 |
| A0.2 | Renda | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.2 Req. 9.3 |
| A0.3 | Pareceres e avaliações | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.2 Req. 9.3 |
| A0.4 | Taxas | - | Anexo B | Req. 7.4.2.2 Req. 9.3 |
| A0.5 | OUTROS | - | - | - |

3.2.2 Módulo A1

O *Módulo A1* contempla os custos da matéria-prima relacionados com todo o processo dos materiais e serviços utilizados na construção (Quadro 3.2).

Quadro 3.2 – Custos a incluir no Módulo A1 (matéria-prima)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| A1.1 | Fornecimento de materiais | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.3 Req. 9.3 |
| A1.2 | Trabalhos temporários | - | Req. 5.4.2.2 | - |
| A1.3 | Honorários profissionais | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A1.4 | Taxas | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A1.5 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A1.6 | OUTROS | - | - | - |

3.2.3 Módulo A2

O *Módulo A2* contempla os custos do transporte da matéria-prima relacionados com todo o processo dos materiais e serviços utilizados na construção (Quadro 3.3).

Quadro 3.3 – Custos a incluir no Módulo A2 (transporte)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| A2.1 | Transporte de produtos e materiais | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.3 Req. 9.3 |
| A2.2 | Trabalhos temporários | - | Req. 5.4.2.2 | - |
| A2.3 | Honorários profissionais | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A2.4 | Taxas | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A2.5 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A2.6 | OUTROS | - | - | - |

3.2.4 Módulo A3

O *Módulo A3* contempla os custos da fabricação dos materiais relacionados com todo o processo dos materiais e serviços utilizados na construção (Quadro 3.4).

Quadro 3.4 – Custos a incluir no Módulo A3 (fabricação)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| A3.1 | Fabricação de produtos da construção | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.3 Req. 9.3 |
| A3.2 | Trabalhos temporários | - | Req. 5.4.2.2 | - |
| A3.3 | Honorários profissionais | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A3.4 | Taxas | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A3.5 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A3.6 | OUTROS | - | - | - |

3.2.5 Módulo A4

O *Módulo A4* considera os custos relacionados com o transporte de materiais e produtos da fábrica para o estaleiro da obra, bem como o transporte de equipamentos de construção do armazém/estaleiro central para o estaleiro da obra (Quadro 3.5).

Quadro 3.5 – Custos a incluir no Módulo A4 (transporte)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|--|---------------------|-------------------------|----------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| A4.1 | Transporte de produtos, materiais, equipamentos e resíduos | | Anexo B | Req. 7.4.2.4.2 Req. 9.3 |
| A4.2 | Trabalhos temporários | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 | - |
| A4.3 | Honorários profissionais | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A4.4 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A4.5 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A4.6 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.2.6 Módulo A5

No *Módulo A5* consideram-se incluídos os custos relacionados com: trabalhos de movimentos de terras e de paisagismo; armazenamento de produtos; transporte de materiais, produtos, resíduos e equipamentos dentro do estaleiro; trabalhos temporários, incluindo trabalhos fora do estaleiro, necessários para o processo de instalação de construção; produção e transformação de produtos no estaleiro; fornecimento de aquecimento, refrigeração, ventilação, controle de humidade etc. durante o processo da construção; instalação de produtos para a construção, incluindo materiais auxiliares; utilização de água para a refrigeração de equipamentos de construção ou trabalhos auxiliares à construção; produção, transporte e gestão de resíduos de produtos e materiais durante o processo de construção e instalação, incluindo o seu transporte final; comissionamento e entrega da construção; honorários profissionais relativos ao trabalho da fiscalização; impostos e outros custos relacionados com a licença de construção, bem como inspeções, aprovações e receção da obra; incentivos ou subsídios relacionados com a construção (Quadro 3.6).

Quadro 3.6 – Custos a incluir no Módulo A5 (construção)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|-------|--|---------------------|----------------------|-------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| A5.1 | Atividades de construção do edifício | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.2 | Adaptação inicial ou ajuste do edifício | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 9.3 |
| A5.3 | Acessibilidade ao estaleiro durante a construção | - | - | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.4 | Arranjos paisagísticos e trabalhos exteriores | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.5 | Armazenamento de produtos | - | - | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.6 | Montagem, instalação, comissionamento e gestão de resíduos | - | - | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.7 | Aquecimento, arrefecimento, ventilação, controlo de humidade, etc. | - | - | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.8 | Água para refrigeração de equipamentos e limpezas de obra | - | - | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.9 | Compra ou renda do local do estaleiro | - | Req. 5.4.2.2 | - |
| A5.10 | Trabalhos temporários | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.11 | Honorários profissionais | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.12 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.13 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.2 Anexo B | Req. 7.4.2.4.3 Req. 9.3 |
| A5.14 | OUTROS | - | - | - |

3.3 Módulo de custo B: Fase de utilização

3.3.1 Módulo B1

O *Módulo B1* engloba os custos decorrentes das condições normais previstas de utilização do edifício. Inclui todos os impostos, cumprimento da regulamentação, seguros, e outros custos normalmente incorridos durante a operação do edifício que não se enquadram dentro dos módulos B2 a B7 (Quadro 3.7).

3.3.2 Módulo B2

No *Módulo B2* consideram-se incluídos os custos relacionados com os componentes e produtos auxiliares utilizados na manutenção; os processos de limpeza para o interior e exterior do edifício relacionados com instalações e equipamentos; os processos para a manutenção do desempenho funcional e técnico da estrutura do edifício e dos sistemas técnicos integrados da construção, bem como para a qualidade estética dos componentes interiores e exteriores do edifício (Quadro 3.8).

Quadro 3.7 – Custos a incluir no Módulo B1 (operação)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|----------------------------|---------------------|------------|--------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| B1.1 | Renda | Req. 4.2.2 | - | - |
| B1.2 | Seguros | Req. 4.2.2 | - | Req. 7.4.3.2 |
| B1.3 | Custos regulamentares | Req. 4.2.2 | - | Req. 7.4.3.2 |
| B1.4 | Serviços | Req. 4.2.2 | - | Req. 7.4.3.2 |
| B1.5 | Taxas | Req. 4.2.2 | - | Req. 7.4.3.2 |
| B1.6 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | Req. 7.4.3.2 |

Quadro 3.8 – Custos a incluir no Módulo B2 (manutenção)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|-------|---|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| B2.1 | Processo de manutenção e de gestão | Req. 4.2.2 | - | Req. 7.4.3.3 |
| B2.2 | Limpeza | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 7.4.3.3 Req. 9.4 |
| B2.3 | Manutenção de pavimentos e terrenos | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.4 | Redecoração | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.5 | Atividades do edifício relacionadas com a gestão de instalações | - | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.6 | Seguros relacionados com o edifício | - | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.7 | Renda e concessão | - | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.8 | Rendimento de terceiros | - | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.9 | Custos regulamentares periódicos | - | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.10 | Inspeções de fim de concessão e alienação | - | Req. 5.4.2.3 | - |
| B2.11 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.12 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 9.4 |
| B2.13 | OUTROS | Req. 4.2.2 | Anexo B | Req. 9.4 |

3.3.3 Módulo B3

No *Módulo B3* consideram-se incluídos os custos relacionados com o processo de reparação de um componente e dos produtos auxiliares; os processos de limpeza do interior e exterior do edifício, bem como de todos os equipamentos e acessórios relacionados; a gestão de resíduos da parte removida do componente e dos produtos auxiliares (Quadro 3.9).

Quadro 3.9 – Custos a incluir no Módulo B3 (reparação)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|---|---------------------|----------------------|-----------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| B3.1 | Reparação de componentes menores / pequenas áreas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 7.4.3.4 Req. 9.4 |
| B3.2 | Gestão de resíduos | - | - | Req. 7.4.3.4 Req. 9.4 |
| B3.3 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 | - |
| B3.4 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.3 | - |
| B3.5 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.3.4 Módulo B4

No *Módulo B4* consideram-se incluídos os custos relacionados com componentes de substituição e produtos auxiliares; processo de remoção do componente substituído e montagem dos componentes de substituição (e produtos auxiliares); gestão de resíduos do componente removido e de produtos auxiliares (Quadro 3.10).

Quadro 3.10 – Custos a incluir no Módulo B4 (substituição)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|---|---------------------|----------------------|-----------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| B4.1 | Substituição de componentes menores em pequenas áreas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 | Req. 7.4.3.5 Req. 9.4 |
| B4.2 | Substituição de sistemas e componentes relevantes | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 7.4.3.5 Req. 9.4 |
| B4.3 | Receitas com venda do edifício ou de elementos | - | Req. 5.4.2.3 Anexo B | - |
| B4.4 | Gestão de resíduos | - | - | Req. 7.4.3.5 |
| B4.5 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 | - |
| B4.6 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.3 | - |
| B4.7 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.3.5 Módulo B5

No *Módulo B5* consideram-se incluídos os custos relacionados com novos componentes da construção; processo de remodelação; gestão de resíduos dos componentes de construção substituídos como parte do processo de remodelação (Quadro 3.11).

Quadro 3.11 – Custos a incluir no Módulo B5 (reabilitação)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|---|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| B5.1 | Reabilitação e adaptação do edifício em uso | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 Anexo B | Req. 7.4.3.6 Req.9.4 |
| B5.2 | Gestão de resíduos | - | - | Req. 7.4.3.6 Req.9.4 |
| B5.3 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.3 | - |
| B5.4 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.3 | - |
| B5.5 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.3.6 Módulo B6

O *Módulo B6* deve incluir os custos associados à energia utilizada pelos sistemas técnicos integrados na construção durante a operação do edifício. Deve ser cumprida a Diretiva 2010/31/CE, sobre desempenho energético dos edifícios, e assegurada a coerência entre as normas que tratam de aspetos ambientais e sociais da sustentabilidade, de acordo com os requisitos da norma EN 15643-1. O desempenho energético de um edifício deve ser determinado com base no cálculo anual da energia que é utilizada para satisfazer as diferentes necessidades associadas às utilizações definidas para o edifício (aquecimento, abastecimento doméstico de água quente, refrigeração e humedificação/desumidificação, ventilação, iluminação e energia auxiliar para bombas de automação e seu controle) (Quadro 3.12).

Quadro 3.12 – Custos a incluir no Módulo B6 (consumo de energia)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| B6.1 | Consumo operacional de energia | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.4 Anexo B | Req. 7.4.3.7 Req. 9.4 |
| B6.2 | Renda | Req. 4.2.2 | - | - |
| B6.3 | Seguros | Req. 4.2.2 | - | - |
| B6.4 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.4 | - |
| B6.5 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.4 | - |
| B6.6 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.3.7 Módulo B7

No *Módulo B7* consideram-se incluídos os custos relacionados com água potável, água para saneamento, água quente sanitária, água para irrigação de áreas de paisagem associadas, de coberturas verdes e de fachadas verdes, água para aquecimento, arrefecimento, ventilação e humedificação, ou outro uso específico de água de sistemas integrados na construção (Quadro 3.13).

Quadro 3.13 – Custos a incluir no Módulo B7 (consumo de água)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| B7.1 | Consumo operacional de água | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.4 Anexo B | Req. 7.4.3.8 Req. 9.4 |
| B7.2 | Renda | Req. 4.2.2 | - | - |
| B7.3 | Seguros | Req. 4.2.2 | - | - |
| B7.4 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.4 | - |
| B7.5 | Subsídios e incentivos | - | Req. 5.4.2.4 | - |
| B7.6 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.4 Módulo de custo C: Depois da fase de utilização

3.4.1 Módulo C1

O *Módulo C1* inclui os custos associados ao desmantelamento ou demolição do edifício, bem como a triagem dos materiais no local. Inclui também todas as operações de trabalhos auxiliares realizadas no local e fora dele, conforme necessário (Quadro 3.14).

Quadro 3.14 – Custos a incluir no Módulo C1 (desconstrução)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|---|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| C1.1 | Demolição, desconstrução ou desmantelamento | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.5 Anexo B | Req. 7.4.4.2 Req. 9.4 |
| C1.2 | Reintegração de acordo com requisitos contratuais | Req. 4.2.2 | - | - |
| C1.3 | Trabalhos temporários | - | - | Req. 7.4.4.2 Req. 9.4 |
| C1.4 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.5 Anexo B | Req. 9.4 |
| C1.5 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.4.2 Módulo C2

O *Módulo C2* considera o transporte dos materiais para o local do tratamento de resíduos e, posteriormente, até à sua alienação (Quadro 3.15).

Quadro 3.15 – Custos a incluir no Módulo C2 (transporte)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|---|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| C2.1 | Transporte dos resíduos da demolição | - | Req. 5.4.2.5 Anexo B | Req. 7.4.4.3 Req. 9.4 |
| C2.2 | Reintegração de acordo com requisitos contratuais | Req. 4.2.2 | - | - |
| C2.3 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.5 Anexo B | Req. 9.4 |
| C2.4 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.4.3 Módulo C3

O *Módulo C3* contempla os custos relacionados com a recolha de frações de resíduos a partir da desconstrução do edifício, bem como os resíduos do processamento dos materiais destinados à reutilização, reciclagem e recuperação de energia. Os materiais destinados a recuperação de energia, são identificados com base na eficiência de recuperação de energia a uma taxa não inferior a 60%, sem prejuízo da legislação existente.

São considerados como resíduos todos os detritos, produtos, materiais ou elementos de construção, resultantes do desmantelamento, da desconstrução ou demolição do edifício, a partir de processos de manutenção, reparação, substituição ou renovação.

Considera-se também que se atinge o estado de fim de resíduos, quando um dado material, produto ou elemento recuperado se encontra em conformidade para ser utilizado para fins específicos; existe um mercado ou procura para um material, produto recuperado ou elemento de construção com um valor económico identificado; o material recuperado, produto ou elemento de construção cumpre os requisitos técnicos para os fins específicos e respeita a legislação e as normas aplicáveis; a utilização do elemento, material, produto de construção recuperado não acarreta impactes adversos no ambiente ou na saúde humana (Quadro 3.16).

Quadro 3.16 – Custos a incluir no Módulo C3 (reutilização, reciclagem)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|---|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| C3.1 | Reintegração de acordo com requisitos contratuais | Req. 4.2.2 | - | - |
| C3.2 | Reutilização, reciclagem e valorização energética | - | Req. 5.4.2.5 Anexo B | Req. 7.4.4.4 Req. 9.4 |
| C3.3 | Recuperação de materiais, produtos ou elementos | - | - | Req. 7.4.4.4 |
| C3.4 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.5 Anexo B | Req. 9.4 |
| C3.5 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

3.4.4 Módulo C4

O *Módulo C4* inclui os custos associados à alienação (neutralização, incineração ou aterro) de resíduos incluindo o tratamento, transporte e gestão física do local de alienação (Quadro 3.17).

Quadro 3.17 – Custos a incluir no Módulo C4 (alienação)

| ITEM | DESCRIÇÃO DO TIPO DE CUSTO | FONTE DE INFORMAÇÃO | | |
|------|---|---------------------|-------------------------|--------------|
| | | ISO 15686-5 | EN 15643-4 | EN 16627 |
| C4.1 | Alienação | Req. 4.2.2 | - | - |
| C4.2 | Inspeções | Req. 4.2.2 | - | Req. 7.4.4.5 |
| C4.3 | Reintegração de acordo com requisitos contratuais | Req. 4.2.2 | - | - |
| C4.4 | Taxas | Req. 4.2.2 | Req. 5.4.2.5 Anexo B | Req. 9.4 |
| C4.5 | OUTROS | Req. 4.2.2 | - | - |

4 | Enquadramento para a definição de indicadores de desempenho

A aplicação de indicadores de desempenho varia consoante os utilizadores e as suas exigências conexas e a fase de ciclo de vida aplicável. A seleção de indicadores deve estar de acordo com o contexto de sua aplicação (e.g. avaliação, diagnóstico, comparação, monitorização), com os intervenientes no processo de tomada de decisão (ver Quadro 4.1), com a fase do ciclo de vida do edifício e com a informação disponível (Salvado, 2019).

Quadro 4.1 – Seleção de indicadores de desempenho por interveniente

| INTERVENIENTE | DESCRIÇÃO |
|--|--|
| Proprietários de edifícios | Os indicadores ajudam os proprietários de edifícios a declarar requisitos e objetivos relacionados com a sustentabilidade. Indicadores e métodos relacionados ajudam a mostrar a conformidade do projeto ou da construção com os requisitos estabelecidos. Proprietários ou gestores de ativos também aplicam indicadores em estratégias de marketing para mostrar a contribuição do edifício para a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. |
| Projetistas | Os indicadores auxiliam os projetistas a identificar aspetos críticos relacionados com a sustentabilidade, como o consumo de energia ou acessibilidade. Isso garante que o projetista reconhece as características da conceção que podem ter um efeito sobre os indicadores escolhidos. O uso de indicadores, métodos e ferramentas de avaliação correspondentes permite comparar modelos alternativos e verificar a conformidade de um projeto com os objetivos declarados. |
| Empreiteiros | Os empreiteiros devem estar cientes dos requisitos declarados de sustentabilidade para a construção em termos de indicadores. Além disso, os contratantes podem aplicar indicadores de sustentabilidade para monitorizar todo o processo de construção. |
| Entidades administrativas | Os órgãos administrativos utilizam indicadores para mostrar requisitos relacionados com a sustentabilidade em edifícios e avaliar o seu desempenho sustentável. As entidades administrativas podem também associar incentivos a determinados aspetos de desempenho relacionados com indicadores, possivelmente em conformidade com os seus objetivos políticos. |
| Utilizadores e gestores de propriedade | Os indicadores de sustentabilidade fornecem parâmetros para monitorizar a fase de utilização (operação e manutenção) dos edifícios e permitem a tomada de decisão relativa a ações preventivas e corretivas |

Os parâmetros de desempenho estabelecem métricas quantitativas para avaliar um determinado atributo dos edifícios. Estes parâmetros podem ser utilizados na formação de indicadores e devem contemplar os seguintes requisitos (ISO 19208; ISO 21929-1):

- Relevância (cumprir o objetivo da utilização pretendida das partes interessadas);
- Simplicidade (apresentar informação de forma facilmente compreensível pelos diferentes utilizadores);
- Validade (objetivos, verificáveis, reprodutíveis e baseados em dados e metodologias disponíveis e acessíveis de forma normalizada);
- Informativo (transmitir conhecimento e refletir informação com influência ou efeito);
- Sensibilidade (detetar mudanças no sistema);

- Fiabilidade (fornecer o mesmo resultado para o mesmo tipo de ensaio, ou seja, medições realizadas nas mesmas circunstâncias);
- Relação com padrões pré-determinados, níveis de referência ou escalas de valor que estejam dentro de níveis aceitáveis para o utilizador e que atendam às expectativas do meio envolvente.

A informação sobre um indicador de desempenho deve incluir (ISO 19208; ISO 21929-1):

- Nome;
- Definição (descrição geral e definições e conceitos subjacentes, incluindo uma fórmula ou expressão sempre que possível);
- Unidade de medição (quando aplicável);
- Método de medição (incluindo o estado da metodologia em relação a normas reconhecidas);
- Impactos potenciais (numa ou mais questões de interesse no âmbito económico, ambiental ou social);
- Dados necessários para o cálculo (disponibilidade dos dados, a fiabilidade, a exatidão, as fontes e as suas limitações);
- Intervenientes responsáveis e envolvidos;
- Justificação (necessidade de incluir no conjunto básico, bem como referências e normas relacionadas com o indicador).

Na formulação de indicadores de desempenho devem considerar-se grupos de indicadores denominados de indicadores principais com as seguintes características (ISO 21929-1):

- Serem essenciais do ponto de vista de apreciar a contribuição de um edifício para a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável;
- Não representarem necessariamente um sistema abrangente de indicadores, pois pode ser necessário indicadores adicionais consoante a natureza do caso;
- Serem relevantes para edifícios novos e edifícios existentes.

Relativamente a indicadores de desempenho económico, estes podem abordar diretamente impactes económicos ou, mais indiretamente, outras questões que tenham consequências sobre esses impactes. O seu principal objetivo prende-se com a sua utilidade relativamente à apreciação de impactes do edifício sobre o seu desenvolvimento sustentável (Salvado, 2019).

O carácter, a qualidade e a disponibilidade de informação das diversas fases do ciclo de vida de um edifício tem um papel crucial para a fiabilidade da apreciação do seu desempenho económico. Nas diferentes fases do ciclo de vida de um edifício, os indicadores podem necessitar de ser considerados de forma diferente. Indicadores que abordam as mesmas questões podem, portanto, relacionar-se inicialmente com os valores estimados na fase de planeamento e conceção, enquanto durante a fase

de construção ou utilização, os indicadores que abordam essa mesma questão podem ser baseados em medições, inquéritos ou dados históricos (Salvado, 2019).

Como referido, os indicadores de desempenho a calcular devem estar de acordo com os requisitos e necessidades do interveniente, bem como de acordo com os objetivos da apreciação económica de edifícios baseada no conceito do CCV. No entanto, normas internacionais e europeias enquadradas na matéria (e.g. ISO 15686-5, ISO 21929-1, EN 15643-4 e EN 16627), bem como outras publicações (Salvado, 2019) sugerem diversos indicadores de desempenho.

Apresentam-se no Quadro 4.2 os indicadores de desempenho económico que se enquadram no âmbito de análises baseadas no conceito do CCV.

Quadro 4.2 – Exemplos de indicadores de desempenho económico

| FONTE | DESCRIÇÃO |
|------------------------------------|--|
| ISO 15686-5 | <ul style="list-style-type: none"> – Valor Atual Líquido (VAL) e Custo Atual Líquido (CAL); – Valor Anual Equivalente (VAE) e Custo Anual Equivalente (CAE); – Período de retorno; – Poupança líquida ou benefício líquido; – Relação entre poupança e investimento; – Taxa interna de retorno ajustada. |
| ISO 21929-1 | <ul style="list-style-type: none"> – Indicadores relacionados com o objeto de apreciação (e.g. local, edifício, processo); – Indicadores por fase do ciclo de vida, por edifício novo e por edifício existente; – Indicadores baseados em valores estimados e em valores históricos. |
| EN 15643-4 | <ul style="list-style-type: none"> – Custo (desempenho económico expresso em termos de custos ao longo do ciclo de vida); – Valor financeiro (desempenho económico expresso em valor financeiro ao longo do ciclo de vida); – Indicadores de valor/estabilidade de longo prazo do valor económico; – Indicadores representativos do risco económico; – Aspectos económicos consequentes (e.g. nível de eficiência energética; disposições relativas à futura adaptabilidade às alterações de utilização ou utilização por terceiros; conceção para reequipamento; riscos inerentes ao local; questões de acessibilidade; eficiência espacial-relação entre área útil e área bruta); – Rácio entre valor de mercado e custo de capital. |
| EN 16627 | <ul style="list-style-type: none"> – Indicadores de custo por módulo (A0 a A5, B1 a B7 e C1 a C4) |
| Outras publicações (Salvado, 2019) | <ul style="list-style-type: none"> – Custos por subsistemas do edifício (e.g. arranjos exteriores, estrutura; envolvente; espaço interior; e instalações especiais); – Taxas de depreciação; – CAPEX, OPEX e TOTEX; – Índice de Investimento em Edifícios (IIV); – Rácios diversos entre dois ou mais indicadores. |

5 | Conclusões

Processos de tomada de decisão informados com base no conceito do CCV dependem de uma aplicação generalizada e consistente, deste conceito, nomeadamente através da disponibilização de dados económicos em quantidade e com qualidade (bases de dados).

Atualmente, a informação económica existente sobre o CCV de edifícios não se encontra prontamente disponível nem está devidamente organizada. O presente trabalho visa apresentar os desenvolvimentos conceituais para superar estas limitações, facilitando a incorporação generalizada do conceito do CCV na atividade corrente dos profissionais do setor AECO, nomeadamente: engenheiros e arquitetos (projetistas, construção e fiscalização); gestores de instalações, de ativos, de projetos, de programas e de portefólios; proprietários de edifícios; entidades reguladoras e autoridades; bancos e companhias de seguros; ou utilizadores finais.

Lisboa, LNEC, maio de 2021

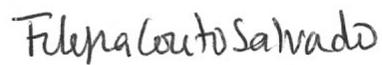
VISTO

O Diretor do Departamento de Edifícios



Jorge M. Grandão Lopes

AUTORIA



Ana Filipa Salvado
Investigadora Auxiliar



Álvaro Vale e Azevedo
Investigador Principal
Chefe do Núcleo de Economia, Gestão e
Tecnologia da Construção



Paula Couto
Investigadora Auxiliar

Referências bibliográficas

- Decreto-Lei n.º 111-B/2017 de 31 de agosto – **Procede à nona alteração ao Código dos Contratos Públicos, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro, e transpõe as Diretivas 2014/23/EU, 2014/24/EU, todas do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014 e a Diretiva n.º 2014/55/EU, do Parlamento e do Conselho, de 16 de abril de 2014.** Diário da República, n.º 168, Série I-A de 31 de agosto de 2017, pp. 1894-2052.
- Decreto Regulamentar n.º25/2009 de 14 de setembro – **Estabelece o regime das depreciações e amortizações para efeitos do imposto sobre o rendimento das pessoas colectivas e revoga o Decreto Regulamentar n.º 2/90, de 12 de janeiro.** Diário da República, n.º 178, Série I de 14 de setembro de 2009, pp.6270-6285.
- Diretiva 2004/18/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 31 de Março de 2004 relativa à **coordenação dos processos de adjudicação dos contratos de empreitada de obras públicas, dos contratos públicos de fornecimento e dos contratos públicos de serviços.** Jornal Oficial da União Europeia.
- Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de maio de 2010 relativa ao **desempenho energético dos edifícios.** Jornal Oficial da União Europeia.
- Diretiva 2014/24/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de fevereiro de 2014 relativa **aos contratos públicos e que revoga a Diretiva 2004/18/CE.** Jornal Oficial da União Europeia.
- Diretiva 89/106/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho de 21 de dezembro de 1988 relativa à **aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados-membros no que respeita aos produtos de construção.** Jornal Oficial da União Europeia.
- EN 15643-1:2010 – **Sustainability of construction works. Sustainability assessment of buildings – Part 1: General framework.** European Committee for Standardization (CEN).
- EN 15643-4:2012 – **Sustainability of construction works. Assessment of buildings - Part 4: Framework for assessment of economic performance.** European Committee for Standardization (CEN).
- EN 16627:2015 – **Sustainability of construction works. Assessment of economic performance of buildings – Calculation method.** European Committee for Standardization (CEN).
- ISO 15392:2008 – **Sustainability in building construction. General principles .** International Organization for Standardization.
- ISO 15686-5:2017 – **Building and constructed assets - Service-life planning - Part 5: Life-cycle costing.** International Organization for Standardization.
- ISO 19208:2016 – **Framework for specifying performance in buildings.** International Organization for Standardization.

- ISO 21929-1:2011 – **Sustainability in building construction. Sustainability indicators - Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings.** International Organization for Standardization.
- ISO/TS 21929-2:2015 – **Sustainability in building construction. Sustainability indicators - Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works.** International Organization for Standardization.
- ISO 9000:2015 – **Quality management systems - Fundamentals and vocabulary.** International Organization for Standardization.
- ISO 9001:2015 – **Quality management systems - Requirements.** International Organization for Standardization.
- ISO/TS 12720:2014 – **Sustainability in buildings and civil engineering works. Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392.** International Organization for Standardization.
- ISO 6241:1984 – **Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered.** International Organization for Standardization.
- ISO/TS 9002:2016 – **Quality management systems. Guidelines for the application of ISO 9001:2015.** International Organization for Standardization.
- Regulamento (UE) n.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de março de 2011 que **estabelece condições de harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção e que revoga a Diretiva 89/106/CEE do Conselho.** Jornal Oficial da União Europeia.
- Regulamento Delegado (UE) n.º 244/2012 da Comissão de 16 de janeiro de 2012. Jornal Oficial da União Europeia.
- SALVADO, Filipa, 2019 – **Custo do ciclo de vida na gestão de edifícios. Modelo de apreciação económica aplicado a portefólios de edifícios escolares públicos.** Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, 596 pp.

