



LEVANTAMENTO DE REQUISITOS TEÓRICOS PARA DETERMINAÇÃO DO CUSTO DO CICLO DE VIDA NA GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS

THEORETICAL REQUIREMENTS SURVEY FOR DETERMINING LIFE CYCLE COST IN PHYSICAL ASSETS MANAGEMENT

Maria João Falcão Silva ⁽¹⁾, Filipa Salvado ⁽²⁾, Paula Couto ⁽³⁾, Catarina Simões ⁽⁴⁾

(1) LNEC, Portugal, mjoaofalcao@lnec.pt

(2) LNEC, Portugal, asalvadonec.pt

(3) LNEC, Portugal, pcouto@lnec.pt

(4) LNEC, Portugal, csimoes@lnec.pt

RESUMO

Os edifícios apresentam componentes e elementos que têm durabilidades variáveis, como tal é necessário compreender e prever de que forma as tomadas de decisão, podem afetar o seu desempenho no que diz respeito às fases do seu ciclo de vida. Se no passado se verificava uma aposta na construção massiva de edifícios, as alterações de diversos paradigmas que hoje se observam, principalmente no económico, levaram a que a estratégia adotada passasse a ser vocacionada para a gestão do património existente.

Considerando a gestão de ativos como uma temática atual, o presente artigo tem como objetivo principal apresentar a descrição aprofundada de conceitos relacionados com a Gestão de Ativos Físicos (Asset Management). Neste sentido, é efetuado um levantamento de requisitos teóricos da implementação, numa organização, de um Sistema de Gestão de Ativos, bem como apresentados os conceitos de Custo do Ciclo de Vida (CCV), na designação anglo-saxónica Life Cycle Cost (LCC), e Análise de Custos do Ciclo de Vida (ACCV), na designação anglo-saxónica Life Cycle Cost Analysis (LCCA), com vista à determinação de metodologias que contribuam para uma gestão eficiente do edificado existente, capazes de caracterizar o ativo físico e apoiar a organização que extrai valor desse ativo, sustentando a ACCV do ativo e, conseqüentemente otimizando a gestão de ativos físicos.

Palavras-chave: Ativos Físicos / Sistemas de Gestão de Ativos / Custo do Ciclo de Vida

1. INTRODUÇÃO

Numa conjuntura económica que exige cada vez mais restrições, e tendo em conta o envelhecimento das infraestruturas, assiste-se a uma transição de uma parcela significativa do investimento em construção nova para a reabilitação de estruturas existentes (Laefer e Manke, 2008). Os fatores económicos são preponderantes para esta transição, uma vez que levam a que hoje em dia exista uma preocupação crescente com a necessidade de determinar a durabilidade de materiais, componentes, estruturas e edifícios (Hovde e Moser, 2004).

Há muitos anos que é discutida a importância de gerir os ativos físicos tendo em conta todo o seu ciclo de vida. Porém, apesar das potencialidades identificadas, razões como os custos na fase de construção e os custos na fase de operação e manutenção serem da responsabilidade de entidades distintas e a falta de informação fiável têm levado à não generalização da sua aplicação (Gonçalves, 2016).

A Gestão de ativos físicos (GAF) implica uma abordagem que considera o ciclo de vida, tendo sido comum o recurso a metodologias de custo do ciclo de vida (CCV), ISO 15686-5. A Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV) é usada como um critério de decisão e otimização na procura entre o melhor compromisso entre tempo, custo e desempenho (Özkil, 2003). Ao longo do tempo as empresas têm vindo a identificar as potencialidades de um bom sistema de GAF assim como a importância de uma ferramenta como o cálculo do CCV, desta forma têm sido desenvolvidas tanto normas europeias como normas internacionais tanto para a GAF como para o CCV (Simões *et al*, 2019). Neste sentido, uma abordagem que contemple além dos custos imediatos, os custos futuros, ainda que possivelmente possa ser mais difícil e incerta torna-se extremamente importante.

2. SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS

Os ativos encontram-se usualmente associados a algo gerador de valor potencial ou efetivo, tangível ou intangível, financeiro ou não financeiro, considerando o período de vida útil o momento desde a sua conceção ou aquisição até ao fim de vida. Neste sentido, o ciclo de vida de um ativo pode não coincidir com o período em que uma organização está responsável pelo ativo. O termo ativo é bastante utilizado na sociedade atual, apresentando diferentes significados dependendo da circunstância, área ou setor em causa, sendo possível identificarem vários tipos de ativos, designadamente ativos (Karlsson e Kack, 2014): i) financeiros; ii) humanos; iii) de Informação; iv) intangíveis; v) físicos. Na Figura 1 estabelece-se a inter-relação entre os diferentes tipos de ativos.

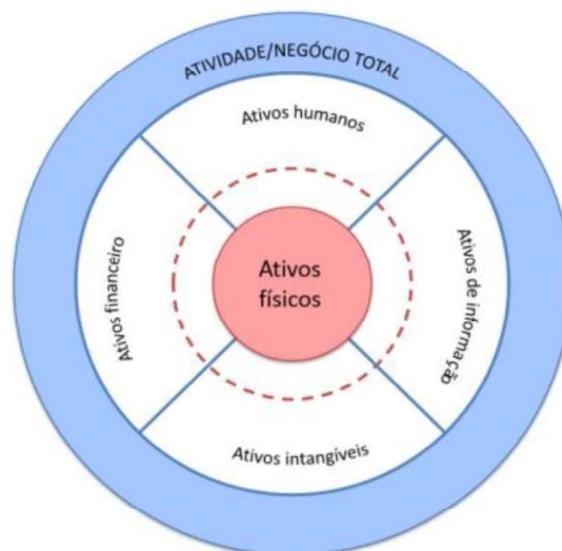


Figura 1 – Relação entre os diferentes tipos de ativos, adaptado de (CIRIA, 2009)

A gestão de ativos é o conjunto de atividades coordenadas que uma organização usa para que os seus ativos gerem valor, exigindo que seja examinada a necessidade e o desempenho dos ativos em diferentes níveis hierárquicos (ativos individuais ou conjuntos integrados que compõem o sistema de gestão de ativos) e a aplicação de diferentes abordagens analíticas em fases distintas do ciclo de vida do ativo. A atividade de gestão de ativos olha para os ativos físicos como um sistema passível de sofrer mudanças e que se vai deteriorando com o tempo e com o uso, até que por fim, se nada for feito para o evitar, acabará por deixar de servir o seu propósito inicial. No fundo é o reconhecimento de que os ativos possuem um ciclo de vida e que é de toda a importância saber delinear-lo e explorá-lo, por forma a obter o máximo de benefícios para os seus detentores, nomeadamente: i) Redução dos custos totais com a operação; ii) potencialização do desempenho do ativo; iii) redução de potenciais impactos de saúde causados pela degradação do ativo; iv) redução de riscos de segurança adjacentes à utilização do ativo; v) minimização do impacto ambiental (Simões *et al.*, 2019a). De facto, uma boa gestão de ativos permitirá atingir o melhor balanço de benefícios para os detentores dos ativos (Davis, n.d.).

A implementação de um sistema de gestão de ativos físicos (SGAF), baseado na família das normas ISO 5500X, é uma decisão estratégica para uma organização, uma vez que equilibra os custos e riscos, aumentando a qualidade do serviço e o seu desempenho operacional. Nas infraestruturas de utilização pública, a gestão de ativos físicos tem por objetivo obter o melhor compromisso e adequabilidade do ativo ao fim a que se destina, tendo em conta o custo de oportunidade e o custo de substituição. Neste sentido, a aplicação dos princípios de gestão de ativos físicos implica uma análise do custo de prestar um determinado serviço (Simões *et al.*, 2019a). Com vista à realização com sucesso do processo de gestão de ativos, torna-se necessário implementar sistemas de gestão de ativos físicos adequados e compatíveis. Geralmente dentro das organizações recorre-se a modelos específicos, que podem ser simples, ou mais complexos, envolvendo, por exemplo, simulações e análises quantitativas, usando técnicas sofisticadas e ferramentas que fornecem uma extensa informação (Petersdorff, 2013). Estes modelos mais sofisticados facilitam a avaliação do ciclo de vida do ativo e, de um modo geral, apoiam-se na gestão do ativo em matéria de minimização do custo do ciclo de vida (CCV). No entanto, são ainda necessários desenvolvimentos para que os sistemas de gestão de ativos das infraestruturas atinjam um nível de maturidade que permita modelar a sustentabilidade das decisões (Almeida e Cardoso, 2010).

3. ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA

O CCV é definido na norma internacional ISO 15686-5, como o custo de determinado ativo ou das suas partes durante todo o seu ciclo de vida, enquanto cumprir os requisitos de desempenho para os quais foi projetado. Neste documento, o intervalo determinado como ciclo de vida é definido como o conjunto das fases consecutivas e interligadas do ativo em consideração, devendo o valor do CCV ser obtido através de uma metodologia que permita a avaliação sistemática dos CCV durante um período de análise e conforme o âmbito da mesma. O CCV insere-se num conceito mais abrangente, o conceito de Custo Total do Ciclo de Vida (CTCV). O CTCV é definido, também pela norma ISO 15686-5, como o conjunto de todos os custos e benefícios significativos e relevantes, iniciais e futuros, de um ativo ao longo do seu ciclo de vida, enquanto preencher os requisitos de desempenho. Ou seja, o CCV deve ser utilizado para descrever análises limitadas a algumas componentes e engloba todas as operações que ocorrem desde a sua aquisição, passando pela operação e pela manutenção até ao seu fim de vida, enquanto o CTCV deve ser entendido como um termo mais alargado, cobrindo uma análise mais abrangente (Langdon, 2007). A relação estabelecida encontra-se explanada na Figura 2.

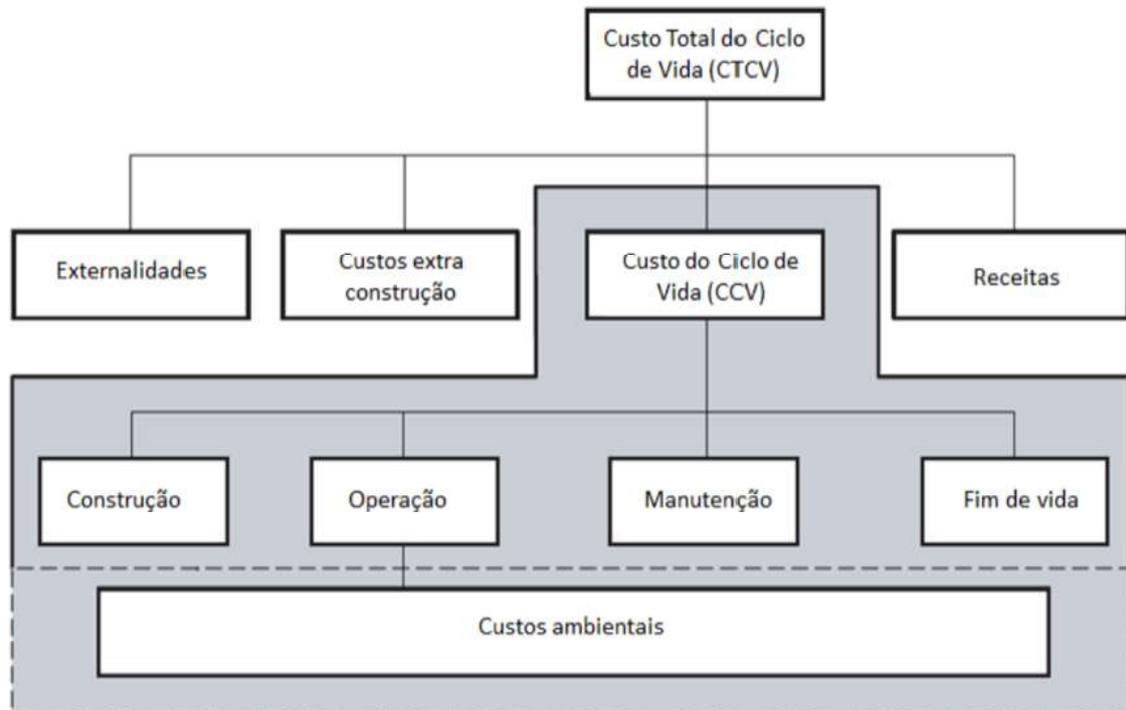


Figura 2 – Elementos referentes ao CTCV e ao CCV, adaptado de (ISO 15686-5, 2008)

O conceito de Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) reside na providência de estimativas acerca dos impactos ambientais acumulados por um ativo ao longo do seu ciclo de vida (Matos, 2016). A ACCV tem como principal objetivo escolher a alternativa mais rentável de um conjunto de hipóteses, quantificando as implicações a longo prazo das decisões tomadas ao nível de projeto, nos custos futuros de manutenção e reabilitação, com vista a atingir o menor custo possível do produto a longo prazo.

Para obter uma ACCV eficaz é importante desenvolver, numa primeira fase, critérios específicos que quantifiquem a eficiência das alternativas propostas. Numa fase seguinte, devem ser identificados e calculados todos os custos e benefícios de cada solução baseados na informação disponível, seguindo-se a avaliação de todas as alternativas. Para finalizar, procede-se à comparação de alternativas e avaliam-se as incertezas e riscos das mesmas para ver qual a que responde melhor aos objetivos propostos, interpretando os seus resultados e apresentando um relatório final (Bragança, Pinheiro, Mateus *et al.*, 2010). A informação de relevância para o desenvolvimento de uma ACCV divide-se essencialmente em: i) informação relativa a descontos, que inclui taxas de desconto, taxas de inflação e período de estudo; e ii) informação relativa a custos, que inclui informação de custos e tempo do ciclo de vida associado às atividades a ser realizadas, isto é, as fases do ciclo de vida (Kishk, Al-Hajj, Pollock *et al.*, 2003). Uma ACCV engloba diversos parâmetros que vão desde os mais gerais até aqueles mais específicos. No caso dos ativos físicos construídos, existem custos diretamente associados ao terreno de construção e custos financeiros que imergem nos diferentes impactos económicos que podem surgir, podendo ainda existir custos que resultem da recuperação de materiais ou de impostos sobre os rendimentos.

4. REQUISITOS PARA SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS BASEADA NO CUSTO DO CICLO DE VIDA

A proposta para a definição de um SGAF baseada nos conceitos CCV e, consequentemente da ACCV, resulta da agregação dos requisitos patentes no Guia Prático de Aplicação de Gestão de Ativos – Sistemas de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais (APDA, 2017) com documentos normativos internacionais, designadamente a ISO 15685-5, ISO 5500x, a abordagem proposta pelo consultor Davis Langdon (Langdon, 2007,

a EN 60300-3-3; e a EN 16627). Trata-se de uma metodologia dividida em cinco (5) fases que se pretendem que se desenvolvam de forma interligada e sequencial.

Na Fase 1 (Elaboração do Plano Estratégico para a GAF na organização) deve desenvolver-se um plano em que seja possível mostrar a relação entre os objetivos definidos e os objetivos organizacionais, expondo os processos e atividades realizadas com o intuito de alcançar os objetivos estipulados. Neste sentido, devem ser estabelecidos os objetivos considerando os requisitos das partes interessadas, identificando-se os Objetivos Estratégicos, Táticos e Operacionais associados às atividades desenvolvidas nas organizações. Para o efeito devem ser consultados os Planos de Atividades das organizações gestoras dos ativos físicos referentes aos anos em análise. Caso os casos em que se verifique que os Objetivos Estratégicos, Táticos e Operacionais, não se encontram definidos, deve-se proceder à sua definição de forma a atingir com sucesso os resultados pretendidos.

Na Fase 2 (Inventários dos ativos Físicos) procede-se a um inventário recolhendo toda a informação necessária para a sua gestão adequada. Neste sentido, recomenda-se que a inventariação, de uma forma geral, seja organizada por: i) Tipologia de ativos em análise; ii) localização dos ativos e da sua respetiva identificação; iii) classificação dos ativos face às fases de ciclo de vida em que se encontra (projeto, construção, operação, manutenção e fim de vida); iv) estado de exploração; v) data de construção/ aquisição (data, ano ou década), dado que nem sempre ser possível determinar o dia exato; vi) data de entrada em funcionamento (data, ano ou década) dado nem sempre ser possível determinar o dia com exatidão; vii) importância/ relevância do ativo; viii) avaliação patrimonial, isto é o valor global dos ativos (€); ix) lista de equipamentos, compreendendo elaboração de listas com os principais equipamentos e complementarmente com caracterização básica em função do elemento (tipo ou função; data de aquisição; data de entrada em funcionamento; marca e modelo; outros).

Relativamente à Fase 3 (Condição de desempenho dos ativos) considera-se como requisitos a contemplar: i) Registos das ocorrências de falhas e avarias (equipamentos), identificando claramente o ativo afetado, e incluir identificação do ativo e componente, data (e hora) de deteção da falha e avaria, data (e hora) da reparação ou duração da falha ou avaria, motivo / origem da falha (falha de equipamento / componente, falha de energia provocada por terceiros); ii) estado geral de conservação (equipamento/edifício), entre mau, aceitável e bom); iii) grau de obsolescência (equipamento/edifício), sinalizando / identificando os ativos com partes ou componentes que apresentem dificuldades acrescidas, ou mesmo impossibilidade, de reparação ou substituição, em caso de avaria; iv) registo de reclamações (informação complementar) com identificação do ativo (equipamento/edifício) e o local onde está, do tipo de ocorrência (data e hora da comunicação, data da resolução do problema) do motivo da ocorrência, do tempo de resposta final; v) eficiência dos processos (informação complementar). Ativos com processos que apresentem eficiências reduzidas devem ser identificados, no sentido de serem devidamente classificados.

Na Fase 4 (Definição de Custos – Análise do Custo do Ciclo de Vida), para a definição de CCV em organizações, foi usada a metodologia ACCV, seguindo as etapas propostas na mesma, na expectativa de obtenção de resultados na sua aplicação (Quadro 1).

Para finalizar, na Fase 5 (Sugestões de Melhoria), efetua-se uma análise detalhada da aplicação do sistema de gestão de ativos proposto para a organização gestora dos ativos, procedendo-se, caso necessário, à apresentação e desenvolvimento de propostas para a sua melhoria, com vista a aumentar a qualidade do serviço prestado através de uma alternativa economicamente mais vantajosa associada a um menor preço (rentabilização de custos).

Quadro 1 – Proposta de requisitos para determinação do CCV num sistema de gestão de ativos

Requisitos	Resultados esperados
Identificação do propósito da análise	Assegurar o bom funcionamento dos ativos com os menores custos possíveis para a organização/entidade gestora de ativos.
Identificação dos requisitos dos ativos	Assegurar um grau elevado de resistência e durabilidade dos ativos, tendo em conta o horário de funcionamento diário. Assegurar as funções a que se destina com o menor custo possível. Verificar caso a caso se os ativos em análise têm ou não retorno financeiro associado.
Identificação do âmbito da análise	Incluem-se custos das fases de operação e de manutenção. Custos de fim de vida são contabilizados dependendo do tipo de organização/entidade gestora dos ativos (por exemplo no setor público é prática comum que os edifícios sofram intervenções e continuem a servir a sua função inicial ou outra, sendo que raramente se dá por finalizada a vida de um edifício).
Identificação do período de análise e os métodos de avaliação económica	Período de análise estabelece-se em 50 anos. Método de avaliação económica – Valor Atualizado Líquido (VAL).
Definição dos parâmetros de avaliação e das categorias de custos	Classificação proposta pela ISO 15686-5.
Identificação de opções a incluir na análise	Identificação de soluções alternativas para a análise. Definição de como as soluções alternativas são consideradas (por exemplo substituição ou não de equipamentos, reabilitação ou não em determinados edifícios).
Reunir custos e respetivos perfis temporais para serem usados na análise	Consulta do Orçamento de Receita e o Orçamento de Despesa da organização/entidade gestora de ativos, contemplando cada um deles atividades, projetos e estudos efetuados.

5. CONCLUSÕES

Num período em que, nos países com economias mais desenvolvidas, a vida das cidades assenta num conjunto de ativos físicos construídos (infraestruturas de engenharia ou edifícios) torna-se importante desenvolver mecanismos de apoio à decisão e estabelecer sistemas organizativos que permitam o equilíbrio e a rentabilidade sustentável deste tipo de ativos.

A preocupação crescente com os ativos físicos de uma determinada organização/entidade gestora de ativos, e o interesse na sua otimização, faz com que seja cada vez mais exigida uma maior rentabilização dos investimentos através do controlo do seu CCV. A ACCV, se adequadamente aplicada em ativos construídos, poderá dar um excelente contributo para SGAF mais eficazes que promovam o planeamento da gestão ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos potenciando a realização e otimização de valor.

A proposta de requisitos apresentada, pode trazer um contributo da maior relevância para uma análise direcionada para a componente económica dos ativos físico podendo ainda ter um papel da maior relevância na promoção da sua sustentabilidade futura.

A aplicação desta proposta a um caso prático exemplificativo que contribuirá para a melhor compreensão do tema encontra-se em desenvolvimento e será objeto de futuras publicações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.; CARDOSO, M., 2010 – **Gestão patrimonial de infraestruturas de águas residuais e pluviais: uma abordagem centrada na reabilitação**. Guia Técnico n.17 ERSAR. Lisboa: LNEC, IST.

- APDA, 2017 – **Guia prático de aplicação de gestão de ativos a sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais**. Comissão especializada de Gestão de ativos; colab. Ana Vanessa Martins *et al.* Lisboa: Associação Portuguesa da Distribuição e Drenagem de Águas. 104pp.
- BRAGANÇA, L.; PINHEIRO, M.; MATEUS, R. AMOÊDA, R. *et al.*, 2010 – **Life cycle cost as base to define low cost sustainable building solutions**. In proceedings of Portugal SB10 Sustainable Building Affordable to All – Low Cost Sustainable Solutions.
- CIRIA, 2009 – **Whole-life infrastructure asset management: good practice guide for civil infrastructure..** London. CIRIA C677
- DAVIS, Robert, n.d – **An Introduction to Asset Management. A simple but informative introduction to the management of physical assets**. Chesteur: Published by blah design ltd. 978-0-9571508-3-6.
- GONÇALVES, E., 2016 – **Custo do ciclo de vida como ferramenta para a gestão de ativos físicos – Aplicação ao aquartelamento Sede da Academia Militar**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: IST-UL.
- HOVDE, P., MOSER, K., 2004 – **Performance based methods for service life prediction**. Publication 294, CIB Report. 90-6363-040-9.
- ISO 15686-5:2008 – **Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 5: life-cycle costing**. Genève: ISO Central Secretariat.
- KARLSSON, E.; KACK, C., 2014 – **Asset management – maintenance of buildings. Special erasmus project**. Lisboa: IST-UL.
- KISHK, M.; AL-HAJJ, A.; POLLOCK, R.; AOUD, G., 2003 – **Whole life costing in construction: a state-of-the-art review**. RICS Foundation.
- LAEFER, D.; MANKE, J., 2008 – **Building Reuse Assessment for Sustainable Urban Reconstruction**. *Journal of Construction Engineering and Management*. 134 (3), 217-227. Dublin: University College Dublin Library.
- LANGDON, D., 2007 – **Life cycle costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology**.
- MATOS, J., 2016 – **Custo do ciclo de vida como ferramenta para a gestão de ativos físicos – Aplicação ao aquartelamento da Amadora da Academia Militar**. Dissertação de Mestrado, IST-UL, Lisboa.
- ÖZKIL, A., 2003 – **Cost structure and life cycle cost (LCC) for military systems**. France: North Atlantic Treaty Organization.
- PETERSDORFF, Hagen, 2013 – **Identifying and quantifying maintenance improvement opportunities in physical asset management**. Master Thesis. África do Sul: University of Stellenbosch/Department of Industrial Engineering.
- SIMÕES, C.; COUTO, P.; FALCÃO SILVA, M. J., 2019 – **O custo do ciclo de vida na Gestão de ativos: levantamento de requisitos teóricos**. Relatório LNEC (em impressão).