Caderno de encargos para aquisição de autocarros de transportes de passageiros urbanos

Terms of reference for the acquisition of urban passenger transport buses

10.29073/rae.v4i1.1034

Recebido: 18 de dezembro de 2025.
Aprovado: 29 de maio de 2026.
Publicado: XX de mês de 20XX.

Autor/a 1 (Correspondente): Hugo Raposo, Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal, hugo.raposo@isec.pt.
Autor/a 2: Jorge Raposo, Universidade Lusófona, Portugal, p7976@ulusofona.pt.
Autor/a 3: José Farinha, Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal, tfarinha@isec.pt.
Autor/a 4: Edmundo Pais, Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal, edmundo.pais@isec.pt.

Resumo

No contexto atual em que os utilizadores dos transportes de passageiros urbanos são cada vez mais exigentes relativamente à qualidade dos serviços prestados, a Gestão de Ativos Físicos destaca-se como um fator de competitividade. O Caderno de Encargos (CE) é o elemento principal e onde começa o processo do ciclo de vida de um ativo e da sua gestão, pelo qua a sua correta elaboração é o elemento indispensável para aquisição de um ativo físico, bem como o acompanhamento e análise do ciclo de vida (LCA — Life Cycle Assessment).

O Custo do Ciclo de Vida (LCC — Life Cycle Cost) de um autocarro de transporte urbano é intrinsecamente dependente da qualidade da gestão de ativos, o que se reflete na sua fiabilidade (MTBF — Mean Time Between Failures), manutibilidade (MTTR — (Mean Time To Repair) e disponibilidade (A — Availability). Há ainda outros aspetos que devem ser levados em consideração, tais como os custos de exploração (manutenção e operação), taxa aparente (taxas de inflação e taxas de capitalização) e o retorno do investimento (ROI — Return On Investment). Os aspetos precedentes terão de ter reflexo no Caderno de Encargos para que o acompanhamento do ciclo de vida deste tipo de ativos seja mais eficaz e eficiente. Adicionalmente aos aspetos anteriores, importa verter nos Caderno Encargos aspetos relativos às normas nacionais e internacionais aplicáveis, tais como as ISO 55OOX, ISO 9001, ISO 14001, ISO 15341, IS0 30001, ISO 50001, ISO 45001, ISO 25001, NP 4492, NP EN 13269.

O presente artigo expõe uma síntese enquadradora das variáveis precedentes, através de um modelo global para Caderno de Encargos e Programa de Concurso, em particular para aquisição de autocarros de transporte urbano de passageiros, demonstrando a sua pertinência na aquisição deste tipo de ativos para as empresas de transporte de passageiros, bem como a indexação aos modelos de substituição, permitindo, deste modo, conhecer o momento mais adequado para substituir um autocarro e planear a sua aquisição através de um apropriado Caderno de Encargos.

Palavras-Chave: Caderno de Encargos; Gestão de Ativos Físicos; Manutenção; Substituição de Autocarros; Transportes de Passageiros.

Abstract

In the current context where users of urban passenger transport are increasingly demanding regarding the quality of services provided, Physical Asset Management stands out as a factor of competitiveness. The Terms of Reference (TOR) are the main element and where the process of the life cycle of an asset and its management begins, so its correct preparation is an indispensable element for the acquisition of a physical asset, as well as the monitoring and analysis of the life cycle (LCA — Life Cycle Assessment).

The Life Cycle Cost (LCC) of an urban transport bus is intrinsically dependent on the quality of asset management, which is reflected in its reliability (MTBF — Mean Time Between Failures), maintainability (MTTR — Mean Time

To Repair) and availability (A — Availability). There are also other aspects that should be taken into consideration, such as operating costs (maintenance and operation), apparent rate (inflation rates and capitalization rates) and return on investment (ROI — Return On Investment). The preceding aspects should be reflected in the Terms of Reference so that the monitoring of the life cycle of this type of asset is more effective and efficient. 45001, ISO 25001, NP 4492, NP EN 13269.

This article presents a framework synthesis of the preceding variables, through a global model for Tender Specifications and Tender Program, in particular for the acquisition of urban passenger transport buses, demonstrating its relevance in the acquisition of this The types of assets for passenger transport companies, as well as indexing to replacement models, allow them to know the most appropriate time to replace a bus and plan its acquisition through an appropriate Specifications document.

Keywords: Bus Replacement; Maintenance; Passenger Transportation; Physical Asset Management; Terms of Reference.

1. Introdução

A qualidade de vida das pessoas é frequentemente associada à possibilidade de terem acesso aos bens e serviços que desejam, tendo para tal, em princípio, necessidade de se deslocarem. A garantia da acessibilidade constitui o objetivo final da política de transporte de passageiros, sendo o transporte não um fim em si, mas um meio para se alcançar aquela, resultando que a respetiva procura de transporte seja uma procura derivada.

Na economia globalizada atual, a sobrevivência destas empresas ou, de forma mais geral, das organizações, depende da sua capacidade em inovar. Para tal, procuram incessantemente novas ferramentas que possam contribuir para a sua melhoria contínua.

Aos seus problemas tradicionais vieram juntar-se, agora, as economias de energia, a conservação do meio ambiente, a renovação ou substituição dos equipamentos, a fiabilidade, a manutibilidade, a eficácia, a otimização dos processos industriais, a sua própria qualidade e a valorização dos seus técnicos. Verifica-se uma importância crescente da manutenção como um dos vetores fundamentais da economia das empresas.

Os transportes públicos em geral e, em especial os autocarros urbanos de transporte de passageiros representam, para além do seu papel indispensável para uma parte significativa da população, uma importante alternativa à utilização do transporte individual. Por este motivo é essencial apostar na qualidade do serviço prestado pela rede de transportes coletivos, de forma a torná-los atrativos para os seus utilizadores.

É um facto que o processo de gestão de frotas não vem sendo entendido como um fator estratégico. No entanto, a maioria das empresas analisa esse fator isoladamente, não distinguindo os benefícios que uma gestão eficiente da frota pode acarretar no seu desempenho global, tais como, a melhoria na produção e a pontualidade nos serviços. Dentro da gestão de frotas, destaca-se o problema da aquisição de autocarros e a sua importância na gestão global da empresa de transporte. Saber o momento certo para a renovação da frota evitará gastos excessivos e eventuais prejuízos, podendo refletir-se em todo o processo de administração da empresa.

Todo o equipamento, ou ativo físico, está sujeito a um processo de deterioração, especialmente se estiver em atividade ou funcionamento para o qual foi concebido. Para que a produtividade da empresa, constituída por uma diversidade enorme de ativos físicos, tenha resultados positivos, é necessário que todos eles sejam mantidos nas melhores condições de funcionamento. Assim, todos esses equipamentos deverão ser alvo, ao longo da sua vida útil, de intervenções de manutenção, as quais incluem: substituição de peças e órgãos; mudanças de óleo; lubrificações; limpezas; pinturas; e correções de defeitos resultantes, quer do seu fabrico quer da atividade que estiverem a realizar.

A manutenção, que tradicionalmente era reputada de tarefa secundária e dispendiosa, alvo de reduções financeiras fortes em tempo de crise ou em situações económicas difíceis, passou a ser considerada como fator

determinante na economia das empresas, capaz de alterar radicalmente os índices de produtividade, a competitividade e o aumento de produção por colaborador. A gestão de ativos físicos corresponde a uma vertente fundamental para esse objetivo. Garantir a máxima disponibilidade dos equipamentos é um objetivo primordial de qualquer serviço de manutenção, e este facto é determinante para que as empresas consigam responder aos desafios concorrenciais em que estão envolvidas.

Neste sentido, nos dias de hoje, as empresas têm de preocupar-se com a gestão da manutenção dos seus equipamentos, a fim de garantirem a qualidade, quer dos produtos que produzem quer dos serviços que oferecem. Essa qualidade só poderá ser atingida se os equipamentos utilizados estiverem nas melhores condições de funcionamento, de forma a produzirem dentro das especificações pretendidas pelos clientes.

Adicionalmente, e mais uma vez enfrentando a concorrência, as empresas têm de lutar pelos mais baixos custos de produção possíveis, mantendo a qualidade a que se propõem, de forma a conseguirem introduzir no mercado os seus produtos ou serviços a um preço competitivo. Uma boa prática de gestão da manutenção ajudará a empresa a manter os seus equipamentos com o mais elevado desempenho, conseguindo, assim, os mais altos índices produtivos. Uma manutenção deficiente nestes veículos poderá levar a avarias durante o transporte de passageiros, implicando a necessidade de a empresa recorrer a serviços de desempanagem e reboque, com evidentes perdas, quer ao nível da qualidade do serviço prestado quer ao nível económico.

A eficiente gestão da frota de uma empresa de transportes, especialmente em termos de manutenção e substituição de autocarros, figura entre os principais aspetos capazes de assegurar uma posição consolidada neste mercado. Em empresas do sector de transporte urbano, o uso eficiente dos ativos está vinculado a uma política bem estruturada de aquisição de viaturas adequadas ao serviço.

Neste contexto, a entrega de uma viatura de transporte de passageiros ao cliente com qualidade garantida, de acordo com o Caderno de Encargos (CE), no prazo acordado, deve ser cada vez mais um padrão cultural na atividade das organizações e cada vez menos um fator de diferenciação.

2. Revisão da Literatura

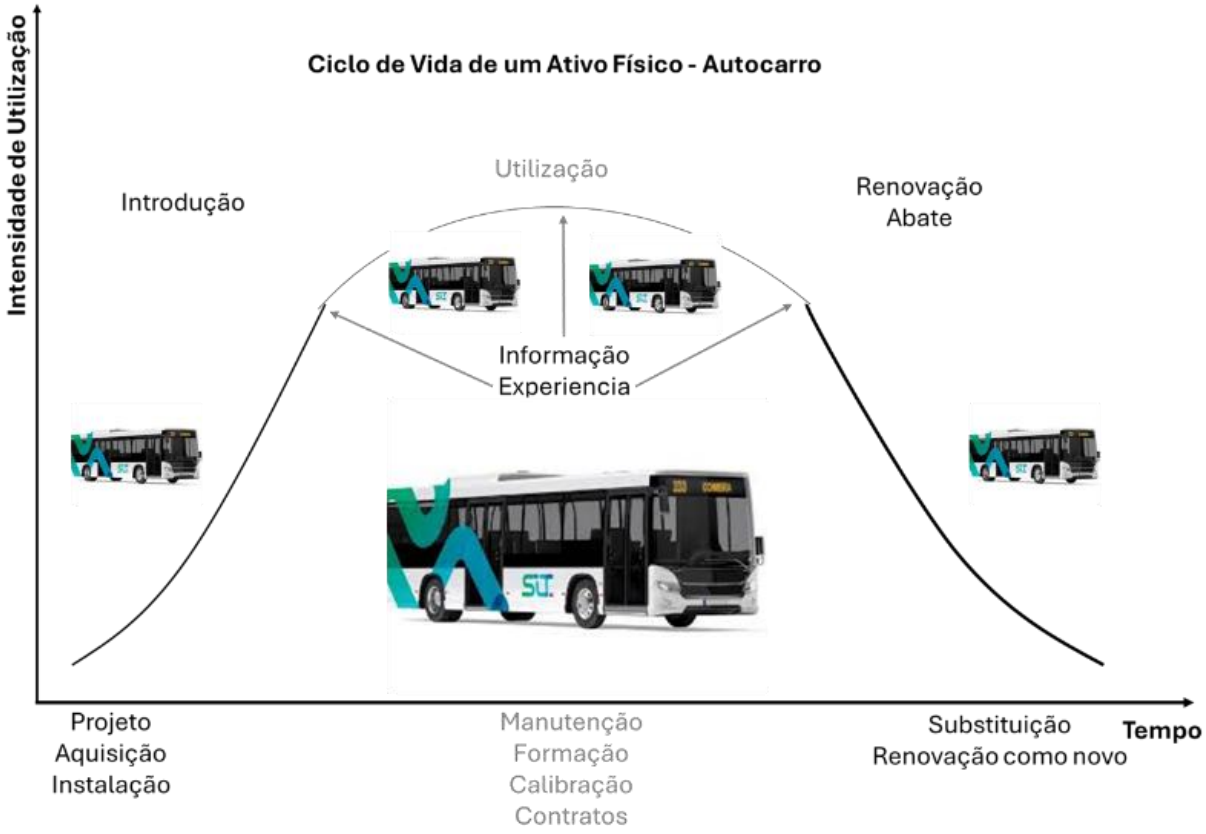
O Caderno de Encargos e o Programa de Concurso são elementos estratégicos em qualquer organização e, em particular nas instituições públicas, quer na vertente da aquisição de bens quer na contratualização de serviços.

Pedro et al. (2016) refere que no primeiro caso têm ênfase as questões inerentes ao ciclo de vida esperado para os bens e ao desvio-padrão esperado, seja para os custos do seu ciclo de vida (Life Cycle Cost — LCC) e, sempre que aplicável, para o ROI (Return On Investment) expectável para esses mesmos bens. No que concerne à aquisição de serviços e, em particular, de manutenção de instalações e equipamentos, importa atender às normas nacionais e internacionais (ISO 55OOX, ISO 9001, ISO 14001, ISO 15341, IS0 30001, ISO 45001, NP 4492 e NP EN 13269), equilibrando da forma mais adequada possível os direitos e deveres do contraente e do dono da obra, tendo como objetivo a maximização da disponibilização dos ativos físicos.

Assim sendo, o Caderno de Encargos, não estando normalizado o seu conceito, pode considerar-se como "um documento contratual que descreve o que é esperado do Fornecedor pelo Contratante, sendo o primeiro a entidade escolhida pelo cliente para realizar a obra, nas condições de prazo, qualidade e custos fixados por este último em conformidade com um contrato, e o Contratante é o cliente que está a comprar o serviço/equipamento".

No caso da aquisição de um equipamento, a análise do custo do LCC (Life Cycle Cost) e do LCI (Life Cycle Investment) são técnicas que têm vindo a ser usadas de forma generalizada como ferramentas de engenharia e de gestão — O custo do ciclo de vida de um ativo, por definição, é a soma de todos os capitais despendidos no suporte desse ativo, desde a sua conceção, projeto, fabricação e aquisição passando pela operação até ao fim da sua vida útil, (Pedro et al., 2016; Farinha, 2018; Farinha et al., 2020).

Figura 1: Ciclo de Vida de Ativo Físico — Autocarro.



Fonte: Autor.

A aquisição de um activo físico, seja como resultado da necessidade de introduzir um novo equipamento ou instalação, seja como consequência da necessidade de substituição de activos em fim de vida, implica analisar, de forma sustentada, qual o equipamento ou instalação que corresponde ao ciclo de vida mais adequado ao investimento. Para o efeito é preciso atender a aspectos, tais como (Farinha, 2018):

- Disponibilidade de novas tecnologias;
- Cumprimento de normas de segurança ou outras obrigatórias;
- Disponibilidade de peças-de-reserva;
- Obsolescência que possa limitar a sua utilização competitiva.

A aquisição de um equipamento novo ou a renovação como novo (renewall) de um existente vai originar custos e proveitos específicos durante muitos anos. Constitui, todavia, prática generalizada, e incorrecta, esquecer aqueles factores e decidir apenas com base no preço de aquisição (custo do investimento à cabeça) mais baixo. Sendo os recursos sempre escassos, é óbvio que se deve optar pela alternativa mais económica; isto significa "o menor custo ao longo do ciclo de vida" e não "o menor investimento" (Assis, 2010).

Deste modo, a substituição de um ativo físico/equipamento é um conceito amplo que abrange desde a seleção de ativos similares, porém novos, para substituir os existentes, até à avaliação de ativos que atuam de modos completamente distintos no desempenho da mesma função.

Importa fazer a caracterização de métodos de cálculo adequados para a determinação da altura apropriada à substituição dos ativos físicos. Para o efeito, é necessário ter em consideração diversas variáveis, tais como Raposo et al., (2017), Raposo et al. (2019a) e Raposo et al. (2019b):

- Custo de Aquisição (*CA*)
- Valor de Cessão (*VC*)
- Valores de Exploração (*CE*)
  - Custos de Manutenção (*CM*)
  - Custos de Operação (*CO*)
- Taxa de inflação (ϑ)
- Taxa de capitalização (*i*)

Os valores da maioria das variáveis precedentes são obtidos através do histórico, à exceção do valor de cessão. Neste caso, terá que se obter o valor de mercado para cada ativo físico em concreto, o que se poderá revelar difícil para muitos ativos físicos. Como alternativa, podem simular-se vários tipos de desvalorização, tais como, os seguintes

- Método linear de depreciação — o decaimento do valor do equipamento é constante ao longo dos anos;
- Método da soma dos dígitos — a desvalorização anual é não linear;
- Método exponencial — a carga anual de depreciação é decrescente ao longo da vida do ativo.

Os novos modelos económicos de substituição consideram e que integram os indicadores de desempenho e os respetivos modelos económicos de substituição tradicionais, formando um conjunto de sistemas de equações, são discutidos nas secções seguintes. Nesta secção também é feita a integração do ROI com o ciclo económico de substituição de equipamentos. Para isso são apresentados vários sistemas de equações, começando com o Método da Renda Anual Uniforme (RAU_n), tendo em conta o ROI em função do MTTR (Equação 1).

$$\begin{cases} RAU_n = \frac{i_A(1+i_A)^n}{(1+i_A)^n-1} * (CA + \sum_{j=0}^{n} \frac{(t*MTTR*\frac{CM_j}{d}) + CO_j}{(1+i_A)^j} - \frac{V_n}{(1+i_A)^n}) \\ ROI = \sum_{j=1}^{n} \frac{CF_j}{(1+i_A)^j} - CA \end{cases} \quad \text{(Eq. 1)}$$

Onde,

CA	Custo de Aquisição;
CM_j	Custos de Manutenção:
CO_j	Custos de Operação;
V_n	Valor de Cessão;
CFj	Cash Flow;
iA	Taxa Aparente;
j	j=1,2,3…N;
t	Número de intervalos considerados para MTTR;
d	Número de dias por ano.

O Método da Minimização do Custo Médio Total (MCMT), em função do MTTR, e do ROI podem ser escritos da seguinte forma (Equação 2):

$$\begin{cases} C_{n(MCMT)} = \min_{n\in\{1,2,\dots,N\}} \frac{1}{n}\left(CA - V_n + \sum_{j=1}^{n}\left((t * MTTR * \frac{CM_j}{d}) + CO_j\right)\right) \\ ROI = \sum_{j=1}^{n} \frac{CF_j}{(1+i_A)^j} - CA \end{cases} \quad \text{(Eq. 2)}$$

O sistema de equações (Equação 3), tendo em conta o método MCMT com Redução ao Valor Presente (MCMT-RVP), em função do MTTR e do ROI, podem ser reescritos do seguinte modo:

$$\begin{cases} C_{n(MCMT-RVP)} = \min_{n\in\{1,2,\dots,N\}} \frac{1}{n}\left(CA - \frac{V_n}{(1+i_A)^n} + \sum_{j=1}^{n}\left(\frac{(t * MTTR * \frac{CM_j}{d}) + CO_j}{(1+i_A)^j}\right)\right) \\ ROI = \sum_{j=1}^{n} \frac{CF_j}{(1+i_A)^j} - CA \end{cases} \quad \text{(Eq. 3)}$$

Nesta sequência, o cuidado posto no processo de aquisição de uma instalação ou equipamento (Ativo Físico) irá refletir-se ao longo de todo o ciclo de vida, pelo que é necessário ter em consideração aspetos tais como:

- A elaboração do Caderno de encargos;
- A seleção do equipamento;
- A receção e instalação;
- A formação dos utilizadores.

A correta elaboração do Caderno Encargos, atende aos seguintes aspetos:

- legais;
- técnicos;
- funcionais.

Podendo ser-lhe indexada:

- a qualidade;
- produtividade;
- duração do ciclo de vida;
- valor de cessão.

No Caderno de Encargos para aquisição devem estar mencionadas informações, tais como, as especificadas nos itens seguintes (Tabela 1):

- Especificações Funcionais;
- Especificações técnicas e de serviço;
- Documentos subjacentes à aquisição de um equipamento;
- Receção e instalação de um equipamento;
- Colocação em funcionamento.

Tabela 1: Caderno de Encargos –Especificações

Especificações	Conceito	Aspetos a considerar	Considerações
Especificações Funcionais	As especificações funcionais devem constar de um documento onde são descritas todas as funcionalidades que o bem terá — as funções que os clientes e utilizadores querem ou precisam que o equipamento ofereça, os quais definem a funcionalidade desejada do bem.	- Quais as funções do bem? - Qual o tempo de funcionamento diário? - Qual o risco associado à utilização do equipamento? - Qual o risco associado a terceiros? - Outros.	Aquando da aquisição de um equipamento, o respetivo caderno de encargos deve explicitar as necessidades de manutenção daquele, incluindo peças-de-reserva, tempos e recursos humanos por especialidade, para que o bem possa garantir a fiabilidade e manutibilidade especificadas pelo fabricante.
Especificações técnicas e de serviço	A aquisição de qualquer ativo físico deve implicar a definição exaustiva das suas especificações técnicas e, em particular, a sua adequação ao seu contexto operacional. Segundo a norma NP EN 13306:2007, a fiabilidade é a "aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo". Por consequência, importa definir as especificações técnicas a que os fornecedores terão que atender para que a instalação ou o equipamento cumpra a sua função no tempo esperado com a fiabilidade e, por consequência, a disponibilidade prevista-	- Características técnicas; - Rácios de fiabilidade: - MTBF (Mean Time Between Failures) - MTTR (Mean Time To Repair) - MWT (Mean Waiting Time) - Especificações de manutenção; - Definição das peças-de-reserva; - ROI (Return On Investment) - LCC (Life Cycle Cost); - LCI (Life Cycle Investment);	
Documentos subjacentes à aquisição de um equipamento;	A norma NP EN 13460:2009, Manutenção — Documentação para a Manutenção, específica as linhas de orientação gerais para a documentação técnica que deverá ser fornecida com um bem antes de este ser posto em serviço, de forma a apoiar na sua manutenção e a informação/documentação a ser estabelecida durante a fase operacional do bem, de forma a apoiar as necessidades da manutenção. Quando um bem é encomendado ao fornecedor, esses documentos e informações farão, implicitamente ou explicitamente parte da encomenda e devem vir sempre explícitos no caderno de encargos.	- Dados técnicos — Correspondem às especificações do fabricante. - Manual de operação (entrada em funcionamento) — Corresponde às instruções técnicas para obtenção do funcionamento correto de acordo com as suas especificações técnicas e condições de segurança. - Manual de implantação — Contém as instruções técnicas de manutenção e para a reposição do estado no qual ele é capaz de cumprir a função requerida. - Lista de componentes e recomendação de sobressalentes — Lista integral dos bens fazendo parte de um outro bem. - Plano de montagem — Refere-se aos desenhos mostrando a implantação dos componentes de substituição para um bem. - Plano de detalhe — Refere-se aos desenhos com a lista de peças para	Um outro documento que deve vir com o equipamento, e que se não for mencionado no caderno de encargos não será fornecido pelo fornecedor, é a Documentação da Qualidade, na qual virão discriminados todos os materiais utilizados no fabrico do equipamento bem como todos os testes (fissuração, radiografia, líquidos penetrantes, etc.) efetuados antes de dar o equipamento como apto para entrega.

Especificações	Conceito	Aspetos a considerar	Considerações
		permitir a desmontagem, reparação e montagem dos bens. - Plano de lubrificação — Refere-se aos desenhos com a posição de cada ponto de lubrificação do bem, com dados e especificações de lubrificação. - Diagrama unifiliar — É o diagrama geral de distribuição da alimentação elétrica, ou pneumática, ou hidráulica. Neste diagrama devem estar incluídos os circuitos dos painéis de distribuição. - Diagrama lógico — É um diagrama de controlo do sistema para clarificar a lógica geral do sistema. - Diagrama de circuito — É o diagrama de alimentação geral e circuitos de comando. - Diagrama de tubos e instrumentos — Refere-se às condutas de fluídos e circuitos de controlo. - Desenho de implantação — Desenho indicando a localização de todos os bens fabris na zona considerada. - Desenho de conjunto — Desenho com todas as zonas de uma determinada instalação. - Relatório do programa de ensaio — Relatório de receção ou comissionamento demonstrando que o bem está conforme com as especificações. - Certificados — Certificados específicos relativos à segurança e às disposições legais para bens (equipamentos de elevação, caldeiras a vapor, recipientes sob pressão, etc…).	
Receção e instalação de um equipamento	Depois de adquirida a instalação ou equipamento, procede-se à sua receção e instalação. Na sua receção deverá ser cuidadosamente observado se o equipamento fornecido respeita as condições técnicas do caderno de encargos e a proposta do fornecedor. Verificado este ponto, deve passar-se ao exame dos manuais, os quais deverão estar completos e corresponder à versão do equipamento fornecido. A simples inspeção por parte dos técnicos não supõe	Na fase de instalação dos ativos físicos devem intervir sectores, tais como o departamento de manutenção, os utilizadores, e os departamentos de aprovisionamento e inventário, para verificar se as condições de instalação estão de acordo com as especificações. A informação e conhecimento sobre o local de instalação é de extrema importância, tanto a nível físico como das condições ambientais que afetam	Antes da entrada em funcionamento do ativo deverão ser obtidas todas as licenças e aprovações legais requeridas.

Especificações	Conceito	Aspetos a considerar	Considerações
	a receção absoluta dos mesmos, devendo os ensaios atestar a qualidade dos itens fornecidos, não se extinguindo a responsabilidade contratual do fornecedor relativa a estes aspetos até à receção definitiva dos equipamentos e ou das instalações.	este espaço. Não atender a este ponto poderá implicar potenciais avarias ou interferências com outros equipamentos ou utilizadores e até com a perda de garantia do equipamento, sendo este um aspeto que se deve ter em consideração na elaboração do caderno de encargos. A instalação deve então ser coordenada e supervisionada por um especialista da área a que o equipamento pertence. Em ambas as fases deverá ainda ser aposto o código no equipamento, fazer-se o seu carregamento no sistema de informação, proceder-se à elaboração dos seus planos de manutenção, bem como providenciar os recursos adequados à garantia do seu ciclo de vida.	
Colocação em funcionamento	Na fase da colocação em funcionamento é fundamental a realização de um conjunto de ensaios, experiências e verificações destinadas a demonstrar e comprovar que os equipamentos e ou instalações obedecem às normas e regulamentos em vigor e ao especificado no caderno de encargos. Os equipamentos considerados como necessários para efetuar esses ensaios e medições, devem todos estar com os respetivos certificados de calibração atualizados.	Deveram ser feitos todos os ensaios necessários à demonstração de que todos os equipamentos, trabalhando em simultaneidade, cumprem as normas e exigências legais aplicáveis, quer nos aspetos ambientais, elétricos, de segurança, ou outros.	Todos estes ensaios deverão ser feitos segundo as normas e regulamentos em vigor em Portugal. Exemplos de Normas: ISO 55OOX, ISO 9001, ISO 14001, ISO 15341, IS0 30001, ISO 45001, NP 4492:2010, NP EN 13269:2007, ISO 50000, ISO 25000.

Fonte: Autor.

3. Caderno de Encargos para Aquisição de Autocarros de Passageiros Urbanos

A presente secção apresenta um modelo global para Caderno de Encargos (CE), que compreende as cláusulas a incluir no contrato a celebrar na sequência do procedimento pré-contratual que tem por objeto o Fornecimento de Autocarros de Transporte Urbano de Passageiros, de acordo com as especificações tecnicas necessárias para essa aquisição.

Deste modo, a Tabela 2 apresenta um modelo global de Caderno de Encargos que compreende 32 cláusulas. De seguida destacam-se alguns requisitos sugeridos pelos autores parar especificar a tipologia e motor (cláusula 26ª) e as portas (cláusula 28ª) do autocarro: i) a tipologia do chassis será do tipo low entry ou low floor com dois eixos e volante à esquerda; ii) o motor será de ciclo diesel, traseiro, com comando eletrónico da injeção, do tipo turbo intercooler, e deverá respeitar os níveis de emissões exigidos nas normas ambientais Euro 6, com potência mínima 200 KW, binário mínimo de 1.000 Nm e cilindrada com mínimo de 6.600 cm^3; iii) devem existir duas ou três portas de serviço duplas, electropneumáticas, situadas do lado direito do autocarro, com abertura para o interior, com comando electropneumático independente, comandos de emergência com atuação inteiramente pneumática, dispositivo anti-entalamento, sistema que não permita a deslocação da viatura com as portas abertas, sinal sonoro indicativo do fecho das portas de saída, silenciosas e sem folgas de forma a proporcionar

um fechamento perfeito e de boa vedação, com garantia de um fácil serviço de manutenção a todos os elementos das portas e desenhos de pormenor e esquemas de funcionamento.

Tabela 2: Caderno de Encargos — Modelo Global.

Caderno de Encargos para Aquisição de Autocarros de Passageiros Urbanos			
Partes			
Parte I — Cláusulas Jurídicas		Parte II — Cláusulas Técnicas	
Cláusula	**Designação**	**Cláusula**	**Designação**
Cláusula 1ª	Objeto	Cláusula 26ª	**Especificações Técnicas**
Cláusula 2ª	Contrato	Cláusula 27ª	**Chassis**
Cláusula 3ª	Preço Base		1. Tipologia
Cláusula 4ª	Prazo de Entrega		2. Motor
Cláusula 5ª	Receção Provisória		3. Caixa de Velocidades
Cláusula 6ª	Condições e Prazo de Garantia		4. Sistema Pneumático
Cláusula 7ª	Receção Definitiva		5. Sistema de Travagem
Cláusula 8ª	Local de Entrega		6. Direção
Cláusula 9ª	Dever de Sigilo		7. Eixos
Cláusula 10ª	Patentes, Licenças e Marcas Registadas		8. Suspensão
Cláusula 11ª	Documentação Técnica		9. Pneus
Cláusula 12ª	Formação		10. Tanque de Combustível
Cláusula 13ª	Acompanhamento da Construção e Montagem	Cláusula 28ª	**Carroçaria**
Cláusula 14ª	Preço Contratual		1. Generalidades
Cláusula 15ª	Condições de Pagamento		2. Dimensões exteriores
Cláusula 16ª	Penalidades Contratuais		3. Pavimento
Cláusula 17ª	Casos Fortuitos ou de Força Maior		4. Revestimento exterior
Cláusula 18ª	Cessão da Posição Contratual e Subcontratação		5. Pintura
Cláusula 19ª	Resolução do Contrato		6. Portas
Cláusula 20ª	Valor da Caução		7. Vidros e Janelas
Cláusula 21ª	Execução da Caução		8. Compartimento de passageiros
Cláusula 22ª	Foro Competente		9. Compartimento do motorista
Cláusula 23ª	Contagem dos Prazos		10. Acessos a órgãos mecânicos
Cláusula 24ª	Comunicações e Notificações		11. Instalação elétrica
Cláusula 25ª	Legislação Aplicável		12. Painéis indicadores de destino
		Cláusula 29ª	**Sistema de Apoio à Exploração**
		Cláusula 30ª	**Sistema de Bilhética**
		Cláusula 31ª	**Diversos**
		Cláusula 32ª	**Ensaios de Receção**

Fonte: Autor.

4. Programa de Concursos para Aquisição de Autocarros de Passageiros Urbanos

Num Programa de Concursos (PC) para Aquisição de Autocarros de Passageiros Urbanos existem elementos importantes que devem ser cumpridos para que a garantia de sucesso esteja assegurada, e que traga vantagens para ambas as partes. Alguns elementos desse programa são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Programa de Concursos — Modelo Global.

Programa de Concursos para Aquisição de Autocarros de Passageiros Urbanos	
Elementos	**Designação**
I	Identificação do Concurso
II	Objeto do Concurso
III	Entidade Contratante
IV	Fundamentação da Escolha do Procedimento
V	Processo de Concurso
VI	Concorrentes
VII	Apresentação de Propostas
VIII	Esclarecimentos
IX	Erros e Omissões
X	Preço Base
XI	Preço de Proposta Anormalmente Baixo
XII	Proposta/Documentos que a acompanham
XIII	Idioma
XIV	Propostas Variantes
XV	Prazo de Obrigação de Manutenção de Propostas
XVI	Critério de Adjudicação e Modelo de Avaliação de Propostas
XVII	Documentos de habilitação a entregar pelo concorrente em caso de adjudicação (art. 81° do ccp)
XVIII	Idioma dos Documentos de Habilitação
XIX	Prazo de Entrega dos Documentos de Habilitação
XX	Não Apresentação dos Documentos de Habilitação
XXI	Caução
XXII	Outorga do Contrato
XXIII	Legislação Aplicável
XXIV	Foro Competente
Anexo I	Modelo de declaração (a que se refere a alínea a) do nº 1 do artigo 57°do CCP
Anexo II	Modelo de declaração (a que se refere a alínea a) do nº. 1 do artigo 81º do CCP
Anexo III	Modelo de garantia bancária/seguro de caução
Anexo IV	Modelo de guia de depósito
Anexo V	Questionário

Fonte: Autor.

Tendo em conta a Tabela 3, de seguida irá destacar-se o ponto XVI sobre o "Critério de Adjudicação", fundamental para o processo de adjudicação, permitindo escolher o ativo mais adequado, tendo em conta vários critérios, nomeadamente: Preço Total, Características Técnicas, Assistência Técnica em Garantia, Prazo de Entrega e Prazos de Garantias.

XVI — Critério de adjudicação e modelo de avaliação de propostas

O critério de adjudicação é o da proposta economicamente mais vantajosa, atendendo aos seguintes fatores, por ordem decrescente de importância e respetiva ponderação:

a) Preço Total (PR) — 40%
b) Características Técnicas (CT) — 30%
c) Assistência Técnica em Garantia (AT) — 10 %
d) Prazo de Entrega (PE) — 10 %
e) Prazos de Garantias (PG) — 10 %

A Equação 4 utilizada para a determinação da Pontuação Final (PF) das propostas de cada concorrente é a seguinte:

$$PF = (0,4\ PR) + (0,3\ CT) + (0,1\ AT) + (0,1\ PE) + (0,1\ PG) \quad \text{(Eq. 4)}$$

As propostas são ordenadas pela respetiva pontuação final (PF), ficando em primeiro lugar a que obtiver a mais elevada pontuação.

Para a ordenação de eventuais casos de igualdade pontual, são considerados os seguintes critérios de desempate:

a) Em caso de igualdade na pontuação final de duas ou mais propostas, as mesmas ordenam-se pelo critério da mais elevada pontuação obtida no fator Preço Total;
b) Em caso de igualdade entre duas ou mais propostas, em relação à pontuação final, e também em relação à pontuação do fator Preço Total, as mesmas ordenam-se pelo critério da mais elevada pontuação aplicada sucessivamente aos restantes fatores de avaliação, pela ordem com que os mesmos se apresentam nas alíneas a) a e) do parágrafo 1, até ser obtido o desempate;
c) Se da aplicação dos critérios anteriores não resultar um desempate, ou seja, no caso em que se verifique a igualdade entre duas ou mais propostas em relação a todos os fatores, o desempate dos concorrentes nessas condições será efetuado segundo o critério da proposta apresentada mais cedo na plataforma eletrónica, em termos de data/hora.

4.1.1. Fator Preço Total (PR)

A análise das propostas relativa ao fator preço resultará da aplicação da fórmula (Equação 5) seguidamente indicada:

$$P_{PR} = (P_B - P_{Pa}) / (P_B - P_{Imín}) \times 100 \quad \text{(Eq. 5)}$$

Em que:

P_{PR} Pontuação do preço da proposta

P_B Preço limiar máximo (preço base)

$P_{Imín}$ Preço limiar mínimo (limiar do preço anormalmente baixo)

P_{Pa} Preço da proposta em análise

4.1.2. Fator Características Técnicas (CT)

A pontuação do fator Características Técnicas será dada pela fórmula (Equação 6):

$$P_{CT} = (0,5\ P_{EM}) + (0,5\ P_{NP}) \quad \text{(Eq. 6)}$$

Em que:

P_{CT} Pontuação do factor Características Técnicas

P_{EM} Pontuação obtida no subfator Eficiência do motor

P_{NP} Pontuação obtida no subfator Número de Passageiros (total)

4.1.2.1. Subfactor Eficiência do Motor (EM)

A pontuação do Subfactor Eficiência do Motor será dada pela fórmula (Equação 7):

$$P_{EM} = (0,2\ P_M) + (0,5\ P_B) + (0,3\ P_{CE}) \quad \text{(Eq. 7)}$$

Em que:

P_{EM} Pontuação do subfactor Eficiência do Motor

P_M Pontuação da Potência do Motor, obtida pela Potência Máxima, em KW, e com a aplicação da seguinte fórmula (Equação 8):

$$P_M = (25/10 \times P) - 500 \quad \text{(Eq. 8)}$$

Em que:

P Potência do motor declarada pelo fabricante, em kW

P_B Pontuação do Binário Motor, obtida pelo Binário Máximo e com a aplicação da seguinte fórmula (Equação 9):

$$P_B = (2/15 \times R) + 20/3 \quad \text{(Eq. 9)}$$

Em que:

R Diferença entre o número de rotações final e inicial, em rpm, correspondente ao regime do motor em que o binário máximo é constante

P_{CE} Pontuação do Consumo Específico do Motor, obtida com a aplicação da seguinte fórmula (Equação 10):

$$P_{CE} = (- 8/10 \times CE) + 240 \quad \text{(Eq. 10)}$$

Em que:

P_{CE} Pontuação do subfactor consumo específico

CE É o consumo específico do motor

4.1.2.2. Subfactor Número total de Passageiros (NP)

O Número de Passageiros (NP) será avaliado de acordo com a aplicação da fórmula (Equação 11) seguidamente indicada, sendo considerada mais vantajosa a que apresentar a maior pontuação, tendo em consideração que o número mínimo de passageiros é de 80:

$$P_{NP} = (5 \times NP) - 375 \quad \text{(Eq. 11)}$$

Em que:

P_{NP} Pontuação do Número de Passageiros

NP Número Total de Passageiros indicado na proposta

4.1.3. Fator assistência técnica em garantia (AT)

O fator Assistência Técnica em Garantia será avaliado de acordo com a aplicação da fórmula (Equação 12): seguidamente indicada; será atribuída uma pontuação tanto maior, quanto menor for o tempo de resposta, em horas, para assistência em garantia; para o efeito deve o concorrente indicar o tempo de resposta no ponto 2 da alínea B do "Questionário — Anexo V do Programa de Concurso":

$$P_{AT} = 25/12 \times T \quad \text{(Eq. 12)}$$

Em que:

P_{AT} Pontuação do subfactor Assistência Técnica em Garantia

T Tempo de resposta, em horas, indicado na proposta para intervir em caso de necessidade de assistência em garantia, após comunicação da Empresa

4.1.4. Fator Prazo De Entrega (PE)

O fator Prazo de Entrega será avaliado de acordo com a aplicação da fórmula (Equação 13): seguidamente indicada, tendo por referência o prazo máximo de entrega do fornecimento completo (150 dias):

$$P_{PE} = (- 5 /6 \times PE) + 150 \quad \text{(Eq. 13)}$$

Em que:

P_{PE} Pontuação do fator Prazo de Entrega

PE Prazo de entrega da proposta, em dias

4.1.5. Fator Prazos De Garantia (PG)

O fator Prazos de Garantia será avaliado para os prazos de garantia genérica (G_G), de pintura (G_P) e de chassis ou subestrutura incluindo proteção anticorrosiva (G_{CH}), tendo em conta o disposto na Cláusula 6.ª do Caderno de Encargos (Tabela 2), e segundo a aplicação das fórmulas (Equação 14) seguidamente indicadas:

$$P_{PG} = (0{,}4 \times PG_G) + (0{,}2 \times PG_P) + (0{,}4 + PG_{CH}) \quad \text{(Eq. 14)}$$

4.1.5.1. Subfactor Prazo de Garantia Genérica (G_G)

A pontuação do subfactor Prazo de Garantia Genérica (PG_G) será calculada pela seguinte fórmula (Equação 15):

$$PG_G = [(G_G - 21) / 12] \times 100 \quad \text{(Eq. 15)}$$

Em que:

G_G Prazo de garantia genérica, em meses, indicado na alínea B no ponto 1.1 do "Questionário — Anexo V do Programa de Concurso"

4.1.5.2. Subfactor Prazo de Garantia da Pintura (G_P)

A pontuação do subfactor Prazo de Garantia da Pintura (PG_P) será calculada pela seguinte fórmula (Equação 16):

$$PG_P = [(G_P - 33) / 12] \times 100 \quad \text{(Eq. 16)}$$

Em que:

G_P Prazo de garantia da pintura, em meses, indicado na alínea B no ponto 1.2 do "Questionário — Anexo V do Programa de Concurso"

4.1.5.3. Subfactor Garantia do Chassis ou Estrutura da Carroçaria (G_{CH})

A pontuação do subfator Prazo de Garantia do Chassis (PG_{CH}) será calculada pela seguinte fórmula Equação 17):

$$PG_{CH} = [(G_{CH} - 57) / 12] \times 100 \quad \text{(Eq. 17)}$$

Em que:

G_{CH} Prazo de garantia do chassis, em meses, indicado na alínea B no ponto 1.3 do "Questionário — Anexo V do Programa de Concurso"

5. Conclusão

O Caderno de Encargos (CE) e Programa de Concurso (PC) são elementos fundamentais, absolutamente estratégicos nas organizações, nas vertentes da aquisição de ativos físicos, nomeadamente na aquisição de autocarros de passageiros urbanos.

O presente artigo apresenta uma abordagem sobre CE e PC para aquisição de autocarros de passageiros, incluindo vários aspetos, designadamente elementos e critérios fundamentais para uma adequada aquisição deste tipo de ativos físicos, tais como: aspetos legais, técnicos e funcionais, indexando a qualidade, a produtividade, duração do ciclo de vida, e o valor de cessão.

A abordagem apresentada neste artigo permite, desde logo, uma adequada aquisição e um acompanhamento do ciclo de vida dos autocarros por parte dos gestores e é claramente uma ferramenta poderosa de apoio à decisão, visando o não desperdício do ciclo de vida dos ativos físicos.

É feita, também, a relação entre a abordagem precedente com a manutenção deste tipo de ativos, demonstrando que a inclusão de normas e respetivos indicadores de manutenção (KPIs) nos Cadernos são essenciais para uma adequada aquisição e um futuro acompanhamento do ciclo de vida, através do LCC (Life Cycle Cost) e do LCI (Life Cycle Investment), com o objetivo de prolongar a vida económica e útil dos autocarros.

Nesta perspetiva, propõem-se as linhas orientadoras para a elaboração de um modelo global para Cadernos de Encargos e para Programas de Concurso, nas vertentes quantitativa e legal / normativa, que salvaguardam os interesses das partes envolvidas.

Agradecimentos

Polytechnic University of Coimbra, Rua da Misericórdia, Lagar dos Cortiços, S. Martinho do Bispo, 3045-093 Coimbra, Portugal. RCM2+ - Research Center for Management Engineering and Asset Systems, Coimbra, Portugal, Polytechnic University of Coimbra, Coimbra Institute of Engineering, Rua Pedro Nunes —Quinta da Nora, 3030-199 Coimbra, Portugal.

Referências

Rui Pedro, Farinha, J. M. T., & Raposo, H. (2016). Caderno de encargos, um documento estratégico para o LCC. *Revista Manutenção, 128*, 4–9.

Farinha, J. M. T. (2018). *Asset maintenance engineering methodologies* (1st ed.). CRC Press.

Farinha, J. M. T., Raposo, H., & Galar, D. (2020). Life cycle cost versus life cycle investment — A new approach. *WSEAS Transactions on Systems and Control, 15*, 743–753. http://dx.doi.org/10.37394/23203.2020.15.75

Assis, R. (2010). *Apoio à decisão em manutenção na gestão de ativos físicos*. Edições Lidel.

Raposo, H., Farinha, J. M. T., Ferreira, L. A., & Galar, D. (2017). An integrated econometric model for bus replacement and determination of reserve fleet size based on predictive maintenance. *Eksploatacja i Niezawodnosc — Maintenance and Reliability, 19*(3), 358–368. http://dx.doi.org/10.17531/ein.2017.3.6

Raposo, H., Farinha, J. M. T., Ferreira, L. A., & Galar, D. (2019a). Reserve fleet indexed to exogenous cost variables. *Transport, 34*(4), 437–454. https://doi.org/10.3846/transport.2019.11079

Raposo, H., Farinha, J. M. T., Fonseca, I., & Ferreira, L. A. (2019b). Predictive maintenance based on condition of oil engines in urban buses — A case study. *Actuators, 8*(1), 1–14. https://doi.org/10.3390/act8010014

Declaração Ética

Conflito de Interesse: Nada a declarar. **Financiamento:** Nada a declarar. **Revisão por Pares:** Dupla-cega.

Todo o conteúdo da ***RAE — Revista de Ativos de Engenharia*** é licenciado sob Creative Commons, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.