

5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 2

**SUBSTITUIÇÃO DE EMPILHADEIRAS A COMBUSTÃO POR EMPILHADEIRAS
ELÉTRICAS, COM CONTRATAÇÃO PELO MAIOR RETORNO ECONÔMICO
UTILIZANDO-SE REGRAMENTO DA LEI DAS ESTATAIS (LEI 13303/2016).**

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar o estudo de viabilidade técnico-econômica, com a finalidade de reduções de custo e ganhos no processo de logística e na movimentação de materiais, através da substituição de empilhadeiras de combustão por empilhadeiras elétricas. O estudo objetiva a realização do levantamento do consumo, custos de operação e manutenção provenientes de ambos os tipos de empilhadeiras e compará-los, a fim de evidenciar a real redução de custos que a substituição pode promover, utilizando-se a contratação por maior retorno econômico, novidade introduzida pelo Regulamento de Contratações da Companhia, instituído em face da Lei Federal nº 13.303/2016 (Lei das Estatais).

As empilhadeiras a combustão utilizam como principal fonte de energia o GLP (gás liquefeito de petróleo), gasolina e diesel. Apesar de suas características específicas, todos estes combustíveis emitem gases poluentes que torna indesejável a utilização deste tipo de empilhadeira em ambientes internos.

Ao contrário do que acontece ao redor do mundo, no mercado brasileiro é majoritário o uso de equipamentos a combustão, uma vez que o investimento inicial é relativamente mais baixo, além de serem encontradas frotas de equipamentos antigos (e baratos) com facilidade, o que torna esses equipamentos mais acessíveis. (LogWeb, 2007)

Porém, esse tipo de empilhadeira apresenta vários inconvenientes. Com altos níveis de ruídos, é indicado que o operador deste equipamento e os colaboradores que trabalhem próximo utilizem EPIs auditivos. Além disso, apresentam um alto custo de manutenção e operacional, devido ao valor do combustível utilizado.

Seguindo uma tendência mundial, parte do mercado nacional já vem adotando equipamentos elétricos como alternativa aos de combustão. Apesar de terem um valor de aquisição maior, apresentam diversas vantagens a médio e longo prazo, seja pela economia gerada ou por serem mais sustentáveis. Estas máquinas ainda têm a vantagem de emitir menos ruídos, melhorando a qualidade sonora do ambiente. (LOGISCOM, 2017)

DIAGNÓSTICO

Atualmente, o parque de empilhadeiras da Gerência de Logística do Metrô de São Paulo é composto em sua totalidade por equipamentos a combustão, que podem operar com os combustíveis GLP e gasolina. Os equipamentos ficam locados nos pátios de manutenção da companhia e são utilizados para a movimentação interna de materiais, entre almoxarifados e oficinas de manutenção.

Como há uma disponibilidade maior de gasolina nos pátios de manutenção (há um posto de gasolina interno em cada um) e grande parte das operações são feitas a céu aberto, com os equipamentos percorrendo longos percursos com altas cargas, a gasolina é o combustível mais recomendado, por isso o mais utilizado no abastecimento das empilhadeiras da Companhia.

Figura 1 - Empilhadeira a combustão utilizada atualmente



Após a observação de dados operacionais, foi verificado que as empilhadeiras têm apresentado um alto consumo de combustível por hora trabalhada, que aliado ao elevado preço da gasolina e ao alto custo de manutenção destes equipamentos, levaram à percepção de que as empilhadeiras da Companhia se tornaram economicamente inviáveis, fomentando a necessidade de um estudo para sua substituição e modernização do parque. Além disso, as empilhadeiras a combustão apresentam diversos inconvenientes, como:

- Elevada emissão de poluentes nocivos na atmosfera, como o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxido nitroso (NOx), que são prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, o que não permite seu uso em locais fechados.
- Apresenta elevados níveis de ruídos, devido à quantidade de peças móveis que compõem o motor e ao processo de combustão interna dos motores, o que causa desconforto ao operador e torna obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual auditivos.
- Gera riscos ambientais como explosões, contaminação do solo e aumenta a exposição de funcionários a líquidos inflamáveis, o que gera despesas com pagamento de adicional de periculosidade.

Foram realizados estudos técnico-econômicos, com a finalidade de definir qual seria a alternativa mais viável para a substituição das empilhadeiras a combustão.

Para isso, foram levados em conta os seguintes critérios:

- Custo de aquisição
- Custo operacional

- Custo de manutenção
- Emissão de poluentes
- Eficiência energética

O equipamento que apresentou as melhores características quanto aos critérios definidos foi a empilhadeira movida a eletricidade, pois apresenta diversas vantagens sobre os tipos de empilhadeira a combustão.

Embora seu custo de aquisição seja relativamente superior, pois é necessária a aquisição das baterias e carregadores, a empilhadeira elétrica apresenta baixo custo operacional, baixo custo de manutenção, pois nestes equipamentos não há custos como troca de óleo de transmissão e motor e, conseqüentemente, os filtros; a própria transmissão é um item que não existe, sendo assim, não pode quebrar; o número de itens de desgaste é muito inferior ao das máquinas a combustão; não há emissões de gases tóxicos para a atmosfera e são capazes de elevar as mesmas cargas que uma empilhadeira a combustão, sem perdas na eficiência do processo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para estudo o estudo de viabilidade econômica, foi utilizada uma ferramenta e metodologia de gestão de custos que visa ajudar e servir como um grande diferencial competitivo na administração e planejamento corporativo, o Custo Total de Propriedade ou Total Cost of Ownership (TCO).

O custo total de propriedade de uma empilhadeira envolve, dentre seus principais fatores:

- Custo de aquisição, o qual corresponde ao valor do bem;

- Custo de manutenção, envolvendo gastos com mão de obra e peças sobressalentes. Este custo é atrelado à utilização da empilhadeira, normalmente medida em horas;
- Custo de operação, envolvendo gastos com combustível e outros insumos, normalmente atrelado à utilização da empilhadeira em horas;
- Preço de venda, ao final de um tempo de propriedade previamente estabelecido, correspondendo a um valor residual final que se recupera com a venda do bem ao final de sua utilização.

Para fins de comparação, foi utilizada uma empilhadeira elétrica com especificações técnicas semelhantes à empilhadeira a combustão utilizada atualmente no Metrô. A tabela abaixo mostra as especificações da empilhadeira escolhida, para exemplificação:

Tabela 1 - Especificações das empilhadeiras

Empilhadeira	Combustão	Elétrica
Marca	Still	Toyota
Modelo	CLX-25	8FBN25
Valor de mercado (nova)	R\$ 89.900	R\$ 185.705*
Capacidade de carga	2500 kg	2500 kg
Elevação máxima dos garfos	4760 mm	4700 mm
Tipo de torre	Duplex	Duplex
Tipo de rodagem	Pneumático	Pneumático

*Valor referente à empilhadeira, carregador e duas baterias.

Tabela 2 - Dados operacionais das empilhadeiras

Quantidade de turnos	2
Horas por turno	8
Dias trabalhados por semana	5
Semanas trabalhadas por ano	52
Horas trabalhadas por ano	4.160

Para o início dos cálculos é necessário conhecer os dados operacionais dos equipamentos. Os dados mostrados na **Tabela 2** refletem a rotina de trabalho das empilhadeiras nos pátios do Metrô.

Como o tipo de serviço das empilhadeiras a combustão pode ser considerado leve e os equipamentos trabalham mais de 2000 horas por ano, como pode ser visto na **Tabela 2**, seu tempo de substituição econômico é de aproximadamente 4 anos. Uma empilhadeira elétrica trabalhando nas mesmas condições, tem um tempo de substituição econômico de 5 anos. Por isso, para fins de cálculo será considerada uma vida útil de 5 anos para ambas as empilhadeiras.

Figura 2 - Vida útil de empilhadeiras a combustão e elétricas

Tipo de empilhadeira	Tipo de serviço	Uso anual (horas)	Tempo de substituição econômico*
Combustão	Leve	Menos de 2000	11.000 horas ou 5 anos
Combustão	Leve	Mais de 2000	11.000 horas ou 4 anos
Combustão	Pesado	Menos de 2000	10.000 horas ou 4 anos
Combustão	Pesado	Mais de 2000	10.000 horas ou 3 anos
Elétrica	Leve	Menos de 2000	14.000 horas ou 6 anos
Elétrica	Leve	Mais de 2000	14.000 horas ou 5 anos
Elétrica	Pesado	Menos de 2000	12.000 horas ou 5 anos
Elétrica	Pesado	Mais de 2000	12.000 horas ou 4 anos

Fonte: (IMAM Consultoria)

Tabela 3 - Comparação de consumo entre empilhadeiras

Empilhadeira	Combustão	Elétrica
Consumo médio por hora de operação	4,96 litros	7 kWh
Custo do insumo	R\$ 3,89/Litro	R\$ 0,37/kWh
Custo da hora de operação	R\$ 19,29	R\$ 2,59

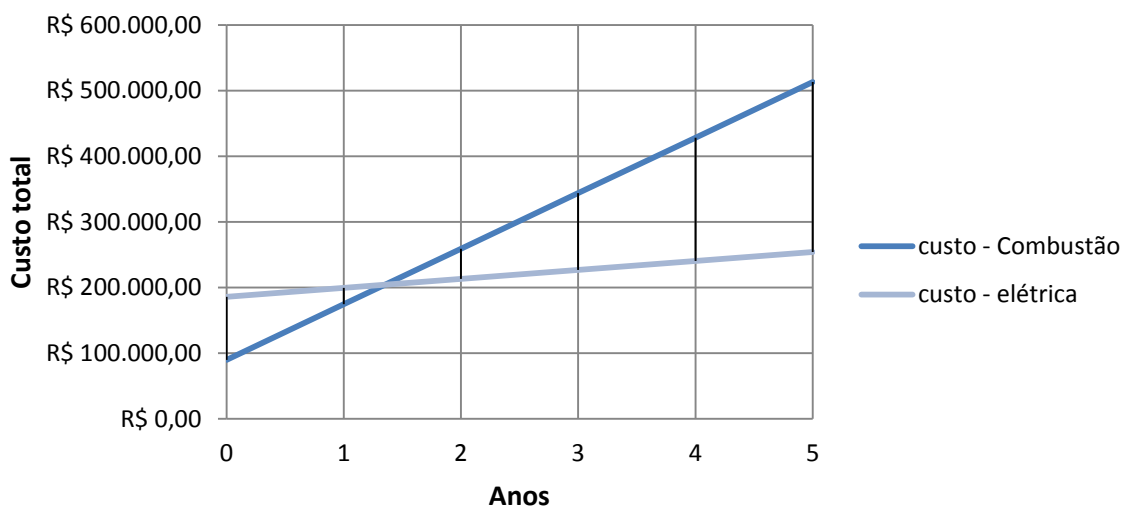
O valor de consumo médio para as empilhadeiras a combustão foi definido com base nos dados do controle de consumo de combustíveis feitos pela Gerência de Logística da Companhia. O valor de consumo médio das empilhadeiras elétricas foi definido com base nos dados fornecidos por fabricantes de empilhadeiras elétricas.

Com os dados das tabelas 2 e 3, é possível realizar a projeção do custo total das empilhadeiras, como pode ser visto na **Tabela 4**.

Tabela 4 - Custo anual de empilhadeiras a combustão e elétricas

Empilhadeiras	Combustão		Elétrica	
Custo com combustível por ano	R\$	80.264,70	R\$	10.774,40
Custo com manutenção preventiva por ano	R\$	4.336,00	R\$	2.887,86
Custo total por ano	R\$	84.600,70	R\$	13.662,26
Economia potencial por ano	R\$ 70.938,44			

Gráfico 1 - Custo total de propriedade - Empilhadeira a combustão x Elétrica



Conhecendo os custos anuais totais das empilhadeiras, mostrados na **Tabela 4**, foi possível projetar os custos totais de propriedade ao longo da vida útil das de ambas as empilhadeiras. Com a observação dos dados contidos no **Gráfico 1**, é possível notar números expressivos:

- No eixo dos “anos”, no ponto “0” é representado os valores de aquisição e é possível notar que o valor de aquisição de uma empilhadeira elétrica com carregador e baterias é praticamente o dobro da empilhadeira a combustão;
- Após pouco mais de um ano, o custo operacional da empilhadeira a combustão já se equivale a seu custo de aquisição;
- Após pouco menos de um ano e meio a partir da aquisição, o custo total de propriedade de ambas as empilhadeiras já se equivalem;
- Após cinco anos, tempo de vida útil dos equipamentos, há uma diferença de R\$258.986 no custo total de propriedade da empilhadeira a combustão e a empilhadeira elétrica. Ou seja, mesmo o custo de aquisição da empilhadeira elétrica ser praticamente o dobro da empilhadeira a combustão, ao final de sua vida útil há uma economia de R\$ 258.886, ou seja, praticamente três vezes o valor da diferença entre os custos de aquisição, o que prova que as empilhadeiras elétricas são uma solução viável.

A Lei Federal nº 13.303 foi sancionada em 30/06/2016, passando a dispor sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. A legislação introduziu novidades em relação à Lei Federal nº 8.666/93, especialmente quanto à forma de contratação e a preocupação com o ciclo de vida do objeto contratado.

Em que pese a base das contratações realizadas pela administração pública, excetuando-se os casos de dispensa e inexigibilidade, permanecer sendo o procedimento licitatório, passa a existir uma interessante novidade quanto ao critério de julgamento que pode ser utilizado, com a possibilidade do critério de julgamento de maior retorno econômico (inciso VII do art. 54), desde que fixados parâmetros objetivos de seleção.

A definição de que as licitações realizadas devem assegurar a seleção da proposta mais vantajosa, incluindo-se a avaliação do ciclo de vida do objeto, expressa no art. 31 da referida Lei, reforça a necessidade de se buscar novos parâmetros para a realização de compras de equipamentos, sendo certo de que a simples seleção pelo menor preço torna-se absolutamente inadequada para equipamentos que o custo de manutenção e operação, ao longo de sua vida útil, são muito superiores ao da aquisição propriamente dita.

Portanto, para o caso específico da Gerência de Logística da Companhia do Metropolitan de São Paulo, havendo a possibilidade de compra através do melhor retorno econômico, a execução do estudo aqui apresentado se torna expressamente possível de ser realizada.

Vale ressaltar que o objetivo deste trabalho não foi mostrar que existe uma empilhadeira perfeita, e sim que para cada tipo de aplicação devem-se conhecer todos os parâmetros operacionais, a fim de se obter o melhor desempenho do equipamento empregado.

CONCLUSÕES

Desta forma, evidencia-se que a modernização de um parque de empilhadeiras deve levar em consideração não apenas seu custo inicial de aquisição, mas o custo total de propriedade, levando em consideração todos os custos ao longo da vida útil do equipamento, incluindo-se seu valor residual ou sua forma de descarte.

Nota-se também a viabilidade da adoção do critério de julgamento de maior retorno econômico, restando clara a necessidade de uma correta modelagem, de maneira a definir parâmetros para o adequado balizamento da licitação e garantia de seleção da proposta mais vantajosa à Administração. A seleção deste critério de julgamento, preterindo-se a compra por menor preço, tipicamente utilizada na contratação de equipamentos, certamente permite trazer resultados mais adequados à administração em longo prazo.

Por fim, observa-se que se trata de um regramento novo, havendo novas formas de contratação a serem exploradas e discutidas, que possam levar em consideração, por exemplo, a assunção por parte da contratada do parque instalado antigo, em uma modelagem de venda à base de troca, o que pode tornar a economia ainda maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IMAM Consultoria. (s.d.). Quando substituir? *Revista LOGÍSTICA & SUPPLY CHAIN*.

LOGISCOM. (2017). *LOGISCOM*. Acesso em 22 de JUNHO de 2018, disponível em LOGISCOM:

<http://logiscom.srv.br/cresce-mercado-de-empilhadeiras-eletricas-no-brasil/>

LogWeb. (24 de 01 de 2007). *InteLog - Inteligência em gestão logística*. Acesso em 15 de 06

de 2018, disponível em

http://www.intelog.com.br/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=609211&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=948088&Titulo=Eletricas%20X%20combust%E3o%3A%20qual%20a%20tendencia%3F