

ANÁLISE DO CÁLCULO DA VIDA ECONÔMICA DE VEÍCULOS DE UM CENTRO DE FORMAÇÃO DE CONDUTORES

ANALYSIS OF THE CALCULATION OF THE VEHICLES ECONOMIC LIFE FROM A DRIVER TRAINING CENTER

Márcia Latsch Tusi¹

Ana Cristina Ruoso²

Juliane Cioccaro Machado Townsend³

Laura Angélica Meneghini dos Santos⁴

Leandro Cantorski da Rosa⁵

RESUMO:

Ao término da vida útil dos bens, as empresas precisam decidir sobre a substituição desses. A avaliação do momento ótimo de substituição de equipamentos tem como ponto de partida a vida útil e vida econômica de um bem. O Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) determina o período ótimo para a troca, a vida econômica, visando diminuir os custos. Dessa maneira, o objetivo desse trabalho é aplicar o modelo de substituição idêntica de equipamentos para calcular a vida econômica da frota de veículos de um Centro de Treinamento de Condutores. Além disso, uma análise de sensibilidade foi realizada, simulando dois cenários de redução nos custos de gasolina e nos custos com manutenção. O menor custo equivalente foi 2 anos após a compra para a maioria dos veículos, assim os custos aumentam significativamente após esse período. Portanto, o melhor ano para a troca dos veículos é no final do segundo ano. A baixa vida econômica é consequência dos altos custos com manutenção e combustível, já que os veículos são diariamente conduzidos por pessoas inexperientes.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia Econômica; Vida Econômica; Custo Anual Uniforme Equivalente; Centro de Formação de Condutores.

¹ Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/3175949795016091>.

² Mestranda e graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/8942219114367234>.

³ Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de São Paulo e graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/3161113679704399>.

⁴ Especialista em Controladoria e graduada em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Santa Maria, onde atua como contadora. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/0723684725515014>.

⁵ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, mestre em Engenharia de Produção e graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Maria, onde atua como professor. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/0989065569520206>

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 08 Páginas 137-149
---	---	--------------------------------

ABSTRACT:

At the end of the asset's useful lives, companies must decide on their replacement. The assessment of the optimum time for equipment replacement is based on the useful life and economic life of assets. The Equivalent Annual Cost (EAC) method determines the optimal time period for the exchange, the economic life, to reduce costs. Thus, the objective of this paper is to apply the identical equipment replacement model to calculate the economic life of the vehicle fleet of a Driver Training Center. In addition, a sensitivity analysis was performed, simulating two scenarios of reduction in gasoline costs and maintenance costs. The lowest equivalent cost was 2 years after purchase for most vehicles, so costs increase significantly after this period. Therefore, the best year for vehicle replacement is at the end of the second year. The low economic life is a consequence of high maintenance and fuel costs as vehicles are driven daily by inexperienced people.

KEYWORDS: Economic Engineering; Economic Life; Equivalent Annual Cost; Driver Training Center.

01 – INTRODUÇÃO

A substituição de bens de capital está entre as decisões obrigatórias e relevantes que são realizadas com frequência ao longo da vida das empresas. Erros de avaliação nessas decisões podem comprometer a sobrevivência das empresas, inseridas num dinâmico ambiente competitivo.

Ao término da vida útil dos bens, as empresas precisam decidir sobre a substituição desses. Com isso, as decisões de substituição são de uma importância crítica para a empresa, pois são em geral irreversíveis, isto é, não tem liquidez e comprometem grandes quantias em dinheiro (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2010). Todavia, as empresas, em geral, orientam-se exclusivamente por aspectos técnicos para a tomada de decisão a respeito de baixa e substituição de equipamentos, e como consequência, acabam tomando decisões não ótimas. Especialmente quando se trata de equipamentos de grande valor, os prejuízos podem ser muito elevados (SOUZA; CLEMENTE, 2008).

Existem algumas ocasiões típicas em que convém uma análise de viabilidade para substituição de um ativo. Sendo suas principais razões apresentadas por: excessivo custo de manutenção e operação devido à deterioração física com idade e uso; inadequação para execução das funções requisitadas; obsolescência tecnológica; surgimento de alternativas mais vantajosas, como locação de equipamentos e quando a substituição do equipamento, mesmo que ainda esteja em boas condições de uso, oferece alguma vantagem econômica (HIRSCHFELD, 2010).

A avaliação do momento ótimo de substituição de equipamentos tem como ponto de partida os conceitos de vida útil e vida econômica de um bem. Basicamente,

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 08 Páginas 137-149
---	---	--------------------------------

a vida útil é definida como o limite máximo possível de uso do bem, enquanto a vida econômica corresponde ao seu tempo de utilização, no qual ele é capaz de produzir o máximo possível e ao menor custo para a empresa (DEGARMO; CANADA, 1973). Como é de se esperar que, em virtude dos desgastes do equipamento pelo uso, os custos de manutenção aumentem ao longo do tempo, o Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) propõe que a vida econômica de um equipamento corresponde ao período em que este custo é mínimo, e portanto, o momento ótimo para substituição do mesmo (SILVA; NOGUEIRA; REIS, 2015).

O trabalho de Radel et al. (2012) consiste na identificação da vida econômica para o modelo “caminhão simples/Mercedes-Benz” da frota de caminhões utilizados em transportes rodoviários. A pesquisa concluiu que a idade econômica desse modelo gira em torno dos 12 anos, idade a partir da qual os transportadores passam a ter maiores custos de manutenção de seus veículos. Todavia, os autores verificaram que mais de 70% dos veículos estão acima da vida econômica. Enquanto, Duarte et al. (2007) realizaram uma análise da substituição de frota de transporte coletivo urbano, composta por micro-ônibus e ônibus. A vida econômica desses veículos foi em média 3 anos. Já o trabalho dos autores Borgert, Hunttemann e Schultz (2006) possui o mesmo tema dos trabalhos anteriores, mas os autores realizaram um comparativo entre quatro veículos populares nacionais, Corsa, Fiesta, Gol e Uno. Os quatro veículos apresentaram vida econômica de 5 anos, sendo o Uno com menores custos.

Maria et al. (2016) propõem a utilização do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) para determinar o momento ótimo de substituição dos equipamentos de flotação. Seus resultados apresentaram que a vida econômica deste tipo de equipamento foi de 7 anos. Outros trabalhos como de Cruz, Fernandes e Reis (2015) apresentou a vida útil de um equipamento em uma mineradora de grande porte, Mokrzycki (2012) a viabilidade econômica de troca da máquina injetora e Padulla, Henrique e Catarina (2015) a substituição de colhedoras de cana-de-açúcar.

O trabalho de Cesca (2018) aborda um importante questionamento sobre existir um único momento ótimo para a troca de equipamentos e se existem equipamentos que não possuem momento ótimo de substituição do ponto de vista

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019	Trabalho 08 Páginas 137-149 periodicoscesg@gmail.com
---	---------------------------	--

econômico. O autor concluiu que de fato o momento ótimo de substituição é único e que podem existir equipamentos sem momento ótimo para substituição. Estes equipamentos possuirão uma curva de custo equivalente de propriedade crescente, ou seja, o custo equivalente de manutenção aumenta com o tempo, embora o custo equivalente de capital diminua, sendo que a soma de ambas as curvas resulta na curva de custo equivalente de propriedade do ativo.

Para uma empresa prestadora de serviços, como empresas onde os custos com automóveis são extremamente representativos, é relevante o estudo da vida econômica de seus veículos. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é aplicar o modelo de substituição idêntica de equipamentos para calcular a vida econômica de veículos de um Centro de Formação de Condutores (CFC). Assim, com o método CAUE determinar o período ótimo para a troca de cada veículo, visando diminuir os custos. Além disso, realizar uma análise de sensibilidade quanto às variações dos custos de manutenção e combustível.

02 – METODOLOGIA

Este trabalho aplicou o modelo de substituição idêntica para a partir do cálculo do CAUE obter a vida econômica dos automóveis de um Centro de Formação de Condutores (CFC) situado numa cidade central do Rio Grande do Sul, o qual possui frota própria de automóveis para a prestação dos seus serviços. Sabendo disso, é de grande valia para a empresa saber o período ótimo de troca de seus bens, pois, esta, não possui nenhum método quantitativo para efetuar as trocas de veículos, sendo as mesmas feitas de acordo com a experiência de um funcionário. Atualmente as substituições dos veículos são realizadas a cada 5 anos. A fim de manter a confidencialidade da empresa, foi atribuído o nome de empresa CFC W.

A metodologia aplicada no estudo classifica-se quanto à natureza como sendo uma pesquisa aplicada com abordagem quantitativa. Segundo Gil (2010), a pesquisa de natureza aplicada busca compreender problemas elencados no cenário de vivência do pesquisador, e fornecem informações que acrescentam conhecimento

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 08 Páginas 137-149
---	---	--------------------------------

científico à sociedade. Quanto à abordagem, esta tem o intuito de expressar fatos, informações, dados e opiniões em medidas numéricas (BRASILEIRO, 2013).

No contexto dos objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como descritiva pois trata-se de uma pesquisa cujo fim é expor e caracterizar um fenômeno ou uma determinada população (BRASILEIRO, 2013).

No que tangem os procedimentos, este estudo classifica-se como estudo de caso, pois permite que os investigadores foquem um “caso” e retenham uma perspectiva holística e do mundo real (YIN, 2015). Além disso, segundo Klein *et al* (2010) o estudo de caso demanda a coleta de dados pelo próprio pesquisador, que irá abordar uma realidade com profundidade, envolvendo uma abrangente coleta e análise de dados, para responder a uma questão específica de pesquisa.

As etapas para a realização desse trabalho são descritas a seguir:

- Pesquisa bibliográfica a fim de identificar os modelos para análise econômica de substituição de equipamentos e definição do método a ser aplicado no estudo;
- Escolha da empresa e definição dos veículos, que foram os automóveis disponíveis para as aulas (Tabela 1);
- Visitas in loco para a coleta de dados. As informações compiladas foram: valor inicial de compra, custo de emplacamento, adesivagem, colocação de pedal auxiliar para aulas, manutenção, imposto (IPVA, seguro), imposto sobre ganho de capital, depreciação acelerada, valor de revenda, combustível;
- Elaboração de uma planilha eletrônica com todas as variáveis citadas, contendo as médias de cada variável, a projeção do comportamento dos dados ao longo de 10 anos e o fluxo de caixa considerando a venda desse bem ao final de cada ano desses períodos. Para a execução dos cálculos foi considerada uma TMA de 15% ao ano e a depreciação acelerada de 20% ao ano.

No valor total de aquisição do veículo somou-se o valor de compra, emplacamento, adesivagem e colocação de pedal, pois é a soma desses valores que realmente é despendida pela empresa ao adquirir um novo veículo (Tabela 1).

No valor de revenda do veículo utilizou-se a Tabela FIPE. No primeiro ano de uso apresentou uma queda de 10% em seu valor de mercado. Após esse período,

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 08 Páginas 137-149
---	---	--------------------------------

o comportamento de queda médio foi de 4% ao ano, sendo essa porcentagem considerada para realizar a projeção dos próximos anos.

Para a variável manutenção utilizou-se os dados históricos existentes de cada veículo e fez-se a projeção para os demais anos, considerando um aumento de 13% do valor do ano anterior. Além disso, para o cálculo dos custos com seguros e impostos considerou-se uma redução de 3% ao ano sobre o valor de revenda do veículo, de acordo com a Tabela FIPE.

É necessário considerar se há ganho de capital sobre a venda do veículo. Para isso foi comparado o valor contábil com o valor de revenda. Quando o valor de revenda foi maior que o valor contábil, então foi considerado ganho de capital e sobre ele foi pago uma taxa de 15% como imposto de renda.

Tabela 1 – Valor Total de Aquisição do Veículo

Veículo	Mês de aquisição	Valor de compra (R\$)	Emplacamento (R\$)	Adesivagem (R\$)	Pedal (R\$)	Valor total de aquisição (R\$)
Celta	dez/13	24.494,40	973,20	500,00	400,00	26.367,60
Etios 1	jul/16	40.000,00	1.666,93	600,00	500,00	42.766,93
Etios 2	out/16	40.000,00	1.666,93	600,00	500,00	42.766,93
Etios 3	out/16	40.800,00	1.510,55	600,00	500,00	43.410,55
Etios 4	out/16	40.800,00	1.510,55	600,00	500,00	43.410,55
Gol 1	mai/16	36.470,53	1.765,78	550,00	500,00	39.286,31
Gol 2	nov/16	37.990,53	1.379,02	600,00	500,00	40.469,55
Gol 3	fev/17	38.900,00	2.128,51	600,00	500,00	42.128,51
Gol 4	mai/16	38.900,00	2.012,95	600,00	500,00	42.012,95
Mobi 1	set/17	34.245,79	1.514,36	700,00	500,00	36.960,15
Mobi 2	ago/17	35.896,20	1.514,36	700,00	500,00	38.610,56
Novo Ka	mar/15	36.184,00	1.806,24	550,00	500,00	39.040,24
Onix 1	out/17	36.627,40	1.567,23	700,00	500,00	39.394,63
Onix 2	jan/18	36.799,40	1.087,28	700,00	500,00	39.086,68
Onix 3	jan/18	37.480,40	2.248,67	700,00	500,00	40.929,07
Palio	abr/16	38.874,00	1.899,52	550,00	500,00	41.823,52
Up 1	jun/17	39.780,83	2.050,45	700,00	500,00	43.031,28
Up 2	jul/17	38.916,02	1.747,97	700,00	500,00	41.863,99
Up 3	out/17	38.916,02	1.512,36	700,00	500,00	41.628,38

Fonte: Autores (2019).

- O modelo utilizado foi de substituição idêntica, no qual foram calculados o VPL e o CAUE para os veículos e feita uma análise do resultado, obtendo a vida econômica dos veículos para a troca de outro igual ou de pequeno progresso tecnológico. Os três primeiros períodos dos cálculos foram realizados a partir das informações históricas fornecidas pela empresa, e os outros 10 períodos correspondem às simulações.

O valor presente líquido (VPL) mede o valor presente dos fluxos de caixa que são gerados pelo projeto ao longo de sua vida útil (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2010). O cálculo do VPL foi realizado de acordo com a Equação 1:

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FCt}{(1+K)^t} \quad (1)$$

onde, FC corresponde ao fluxo de caixa, n é o horizonte planejado, t é o período de tempo, I é o investimento, e K é o custo de capital ou a TMA.

O Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE), foi a ferramenta utilizada para determinar a vida econômica dos veículos. Dessa forma, CAUE é uma ferramenta de comparação entre projetos que apresentam diferentes horizontes de tempo. O cálculo prevê apenas as saídas do fluxo de caixa e é realizado com base nos custos do projeto e não em seu retorno (CRUZ et al., 2015; MAIA et al., 2014; ABENSUR, 2010). A fórmula de cálculo do CAUE está demonstrada na Equação 2.

$$CAUE_T = \left[VI + \sum_t^T \frac{C_t}{(1+i)^t} - \frac{VR_T}{(1+i)^T} \right] \times \left[\frac{i(1+i)^T}{(1+i)^T - 1} \right] \quad (2)$$

onde, VI é o valor inicial do equipamento/veículo, Ct corresponde aos custos totais, VRT é o valor de revenda no final do período T, i é a taxa mínima de atratividade (TMA) e t é período. O período em que o CAUE for mínimo corresponde a vida econômica, indicando o momento ótimo de troca;

- Criação de dois cenários a fim de entender a influência das variáveis custo de manutenção e combustível na vida econômica do bem analisado. No primeiro cenário foi considerado 5% de redução nos custos de manutenção. Enquanto, no segundo cenário, foi considerada uma redução de 5% nos custos com combustível.

03 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise cobriu a vida econômica de 19 veículos de diferentes marcas, modelos e anos de aquisição. O resultado obtido foi o período ótimo para a substituição de cada um dos veículos da frota.

A Figura 1 demonstra o comportamento do CAUE para os veículos da frota do CFC W dos modelos de carro Celta, Palio, Novo K, Mobi, Up, Onix, Etios e Gol. É possível observar na Figura 1, que todos os veículos apresentam uma queda abrupta do CAUE após o primeiro ano. Esse fato pode ser atrelado à compra do veículo no período 1.

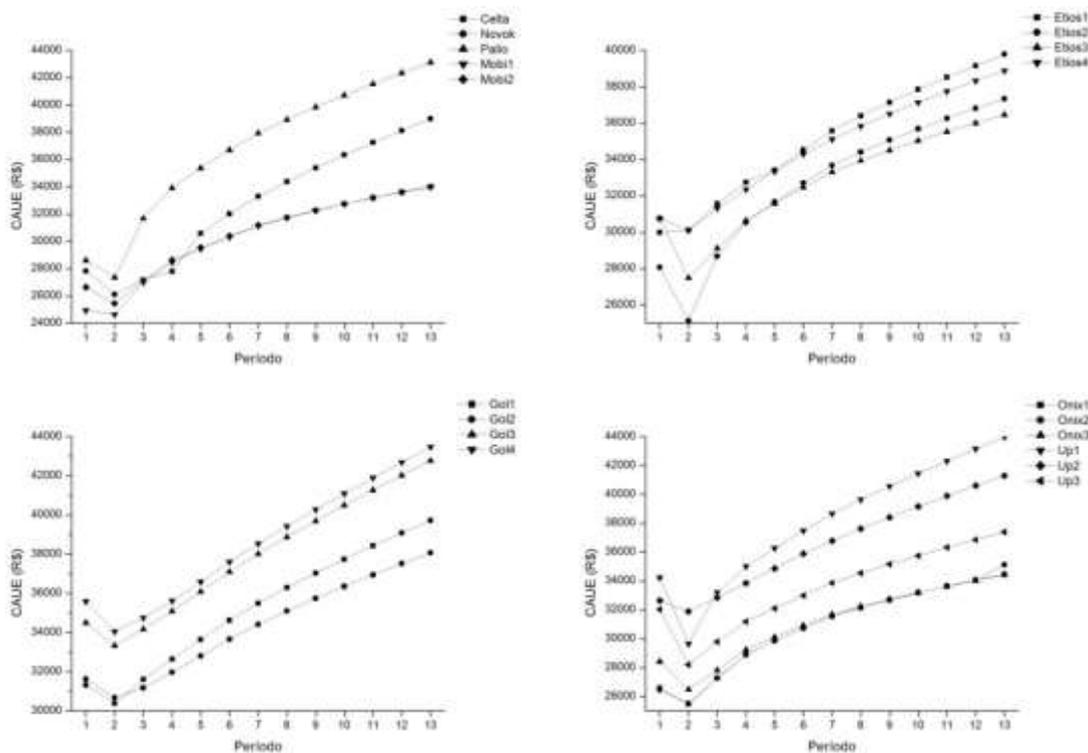
O estudo demonstrou que a vida econômica de todos os veículos da frota do CFC W é de 2 anos, período em que este custo é mínimo. Portanto, os carros devem ser substituídos ao final do segundo ano de uso, em face que esse é o ponto ótimo para a minimização de custos.

A partir do período 2, observa-se na Figura 1 que há uma inflexão na curva do CAUE, devido à elevação dos custos em função do desgaste acelerado dos veículos ocasionado pelo uso de condutores em fase de aprendizado, resultando em um aumento dos custos de manutenção ao longo do tempo.

O CFC W aplica atualmente a política de substituição da frota após 5 anos de uso dos veículos. A diferença média do CAUE para todos os carros do período 2 para o 5 é de aproximadamente R\$ 5.000,00. O veículo que apresentou a maior diferença de custos do ano 2 para o ano 5 foi o Fiat Palio. Assim se a empresa opte por trocar o carro no ano 5, pode ter uma diferença entre os custos de aproximadamente R\$ 8.000,00, o que resulta em um custo a mais de cerca de R\$ 35.000,00 por ano. O carro que apresentou menor diferença significativa nos custos, cerca de R\$ 2.000,00 foi o Volkswagen Gol número 2, caso seja trocado no período 5. Então, cabe ressaltar que quanto mais nova a frota da empresa se mantiver, maior será sua confiabilidade em operações e em consequência, resultará em melhor atendimento aos clientes.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 08 Páginas 137-149
---	---	--------------------------------

Figura 1 – Comportamento do CAUE em 10 períodos para os veículos da frota



Fonte: Autores (2019).

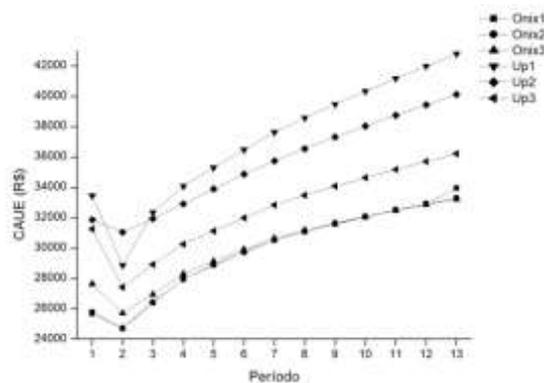
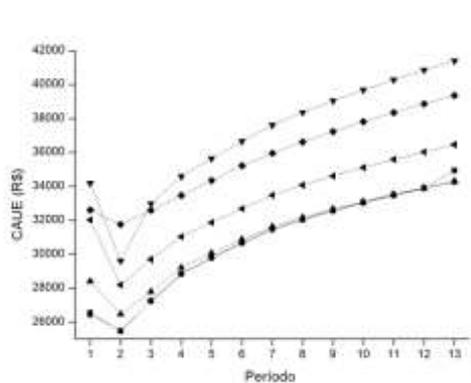
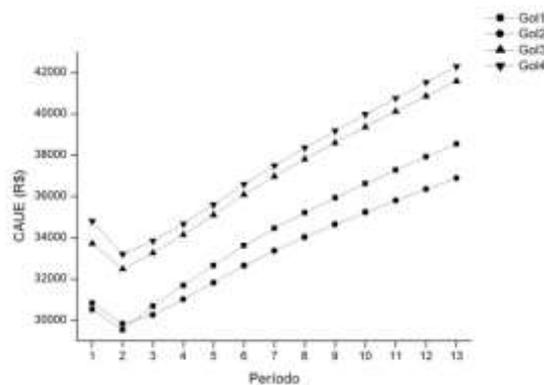
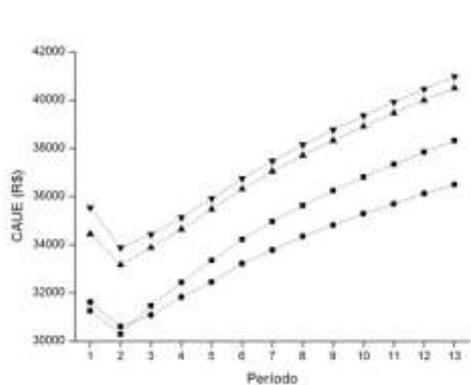
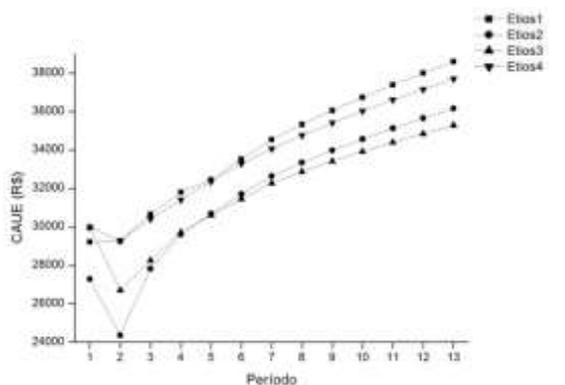
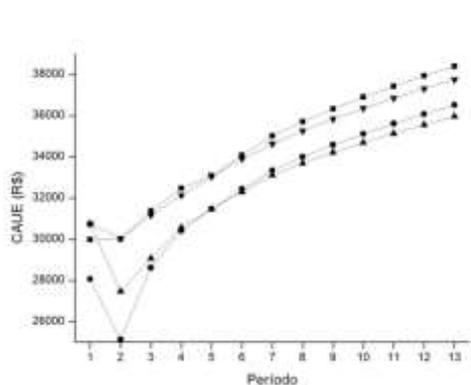
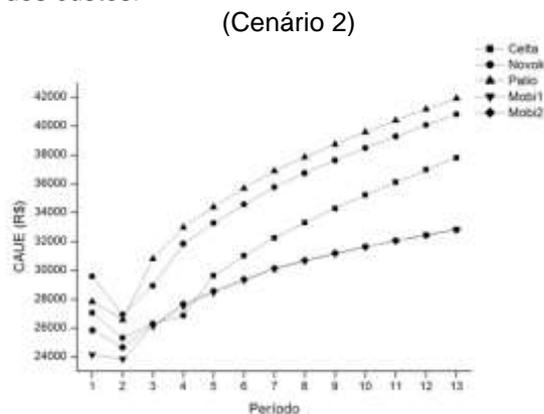
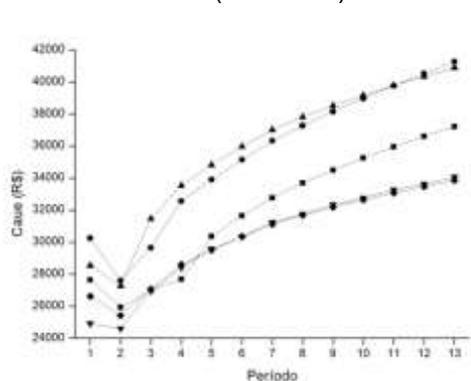
3.1 – Análise de Sensibilidade

Para o completo entendimento da vida econômica do bem, dois cenários foram criados. Com eles é possível a atuação da empresa para reduzir os custos envolvidos, uma vez que a empresa não tem ingerência sobre os valores dos seguros e impostos cobrados, e foram modificados os custos com combustíveis e custos com manutenção do veículo.

A Figura 2 apresenta o comportamento do CAUE de acordo com os cenários da análise de sensibilidade. No cenário 1 foram reduzidos os custos com manutenção em 5% e no cenário 2 houve a redução no valor do combustível em 5%. A partir dessa mudança foi verificado que a variável que mais impactou o aumento dos custos da empresa foi o consumo de combustível. Todavia, a vida econômica nos dois cenários permaneceu 2 anos e a diferença máxima entre os custos dos dois cenários foi de aproximadamente R\$ 700,00, diferença que diminui consideravelmente no decorrer dos períodos. Isso pode ser observado nas Figuras 2, nas quais não é possível identificar diferenças representativas.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 08 Páginas 137-149
---	---	--------------------------------

Figura 2 – Comportamento do CAUE com a redução dos custos. (Cenário 1)



Fonte: Autores (2019).

04 – CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo encontrar o ponto ótimo para a substituição da frota de veículos de um Centro de Formação de Condutores, utilizando cálculos e métodos de Engenharia Econômica, correspondentes à vida econômica desse tipo de ativo.

Para tal, foram considerados os dados históricos relativos aos custos anuais com combustível, manutenção, impostos e seguros, valores de compra e venda. A partir disso, com a variação de porcentagem anual dos custos o comportamento ao longo de 10 anos foi simulado.

Para a escolha do ponto ótimo, foram considerados os descontos de depreciação contábil e do Imposto de Renda sobre a possível venda ao final de cada período. Posteriormente foram considerados dois cenários com redução de 5% nos custos com manutenção e combustível, a fim de proporcionar um melhor entendimento do impacto dos custos dessas variáveis na vida econômica do ativo.

As análises realizadas indicaram à empresa que a substituição dos veículos deva ocorrer ao final do segundo ano de uso, pois é o intervalo em que os custos atingem o valor mínimo. Como a empresa optar por substituir seus carros no período 5, ela pode ter custos a mais de até R\$ 35.000,00 dependendo do carro. Além disso, pode-se aferir que a vida econômica do bem pode ser estendida caso ocorra a diminuição dos custos com combustível ou manutenção.

A fim de proporcionar melhor competitividade à empresa, é sugerida a realização de novos estudos com outras formas de redução dos custos, como preço de compra dos ativos, negociação de taxas de financiamento, entre outros. Por fim, conclui-se que a pesquisa atingiu seus objetivos e, além disso, possibilitou o entendimento do quão influente são os custos atrelados ao cálculo da vida econômica desse tipo de bem de capital.

05 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa que concedeu a oportunidade da realização do trabalho, assim como o tempo dos funcionários e suas informações.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

06 – REFERÊNCIAS

BORGERT, A., HUNTTEMANN, E. S. SCHULTZ, C. A. Custo anual uniforme equivalente (CAUE) aplicado à avaliação de veículos populares. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVI, Fortaleza, CE, Brasil, 2006. *Anais...*, 2006.

BRASILEIRO, A. M. M. *Manual de produção de textos acadêmicos e científicos*. São Paulo: Atlas, 2013.

CASAROTTO, F. N.; KOPITTKE, H. B. *Análise de investimentos: Engenharia econômica, Tomada de decisão, Estratégia empresarial*. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CESCA, I. G. Desdobramentos da tomada de decisão em problemas de substituição de equipamentos por meio de funções contínuas e análise não suave. *Revista Produção Online*, v. 18, n. 3, p. 850-874, 2018.

CRUZ, V. N.; FERNANDES, J. M.; REIS, L. P. Análise do processo de substituição de equipamentos por meio do método CAUE em uma mineradora de grande porte. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXV, Fortaleza-CE. *Anais...*, 2015.

DEGARMO, E. P.; CANADA, J. R. *Engineering economy*. 5. ed. New York: Macmillan, 1973.

DUARTE, C. L. G. et al. Método do custo anual uniforme equivalente como ferramenta para a substituição de frota. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVII, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2007. *Anais...*, 2007.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 08 Páginas 137-149
---	---	--------------------------------

HIRSCHFELD, H. *Engenharia econômica e análise de custos*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KLEIN, A. Z.; SILVA, L. V.; MACHADO, L.; AZEVEDO, D. *Metodologia de pesquisa em administração: uma abordagem prática*. São Paulo: Atlas, 2015.

MARIA, R. C. et al. Utilização do Custo Anual Uniforme Equivalente para o cálculo da vida útil de equipamentos: uma aplicação em células de flotação. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXVI, João Pessoa, PB, Brasil, 2016. *Anais...*, 2006.

MOKRZYCKI, P. *Análise de viabilidade econômica da substituição de máquina injetora de plástico, estudo de caso em uma empresa fabricante de componentes automotivos*. Curitiba: UTFPR, 2012. 55 f. Monografia (Especialização em Gerência de Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

PADULLA, J. P. A.; HENRIQUE, D. C.; CATARINA, A. S. Substituição de colhedoras de cana-de-açúcar: avaliação de uma frota. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, V, 2015, Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa: UTFPR, 2015. Disponível em: <<http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2015/down.php?id=1194&q=1>>. Acessado em: 29 ago. 2019.

PEREIRA, J. M. *Manual da metodologia da pesquisa científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

RADEL, E. et al. Análise da vida econômica da frota brasileira de caminhões. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, II, 2012, Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa: UTFPR, 2012. Disponível em:<<http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2012/anais/artigos/gestaoeco/3.pdf>>. Acessado em: 29 ago. 2019.

SILVA, B. A. D. O.; NOGUEIRA, S. G.; REIS, E. A. D. Determinação do momento ótimo para substituição de equipamentos sob as óticas da gestão econômica e da engenharia econômica. *Revista de Administração e Contabilidade da FAT*, v. 7, n. 1, p. 35-52, 2015.

SOUZA, A; CLEMENTE, A. *Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos técnicas e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia	Número XX Jul-dez 2019	Trabalho 08 Páginas 137-149 periodicoscesg@gmail.com
---	---------------------------	--