III CONGRESSO INTERNACIONAL DE **GESTÃO E TECNOLOGIAS** COINTER - PDVGT 2019

DEPRECIÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS USANDO OS MÉTODOS LINHA, COLE, PERCENTAGEM CONSTANTE E CAIRES

DEPRECIATION OF MACHINERY AND EQUIPMENT USING, LINE, COLE, CONSTANT PERCENTAGE AND CAIRES METHODS

DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZANDO LA LÍNEA, RECOGER, PORCENTAJE CONSTANTE Y MÉTODOS DE CAIRE

Apresentação: Comunicação Oral

Adalberto Gomes de Miranda¹; Jonhnnny Jeyson da Costa Gandra²; Adailza Aparício de Miranda³ Steven Frederick Durrant⁴; José Costa de Macêdo Neto⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VICOINTERPDVG.2019.0003>

Resumo

Este artigo tem o objetivo de apresentar uma avaliação das máquinas e equipamentos de uma frota utilizando quatro métodos de depreciação, obtendo-se desta forma, o valor real de mercado, depreciação total da frota, identificação da quantidade de ativos sucateados, bem como prever os próximos ativos que atingirão o valor residual ou de sucata. A proposta foi motivada pelo conhecimento específico, em avaliação de máquinas e equipamentos, que o engenheiro de avaliação deve possuir e pela necessidade de se estabelecer o valor real de mercado, de modo a auxiliar na tomada de decisão em relação a destinação destes bens. Esta proposta se deteve nos problemas relacionados a pesquisas e métodos inadequados para o estabelecimento dos valores reais para se avaliar os bens. A comparação destes métodos de depreciação pode acarretar obtenção de valores mais fidedignos dos ativos. Os métodos empregados contemplam a vida útil, vida aparente e valor de aquisição dos ativos como parâmetro. Os resultados indicam que a comparação entre os métodos foi efetiva para o cálculo da depreciação e dos valores de mercado, pois se mostraram mais adequados para finalidades distintas. Assim, a comparação entre estes métodos permite que os resultados da avaliação tenham menor ou maior decrepitude do valor real de mercado, em que a contribuição se dá na obtenção de um resultado mais assertivo na tomada de decisão das máquinas e equipamentos, por parte de quem os detém ou os controla. Neste sentido, o método de Cole apresentou o maior valor para o custo total da frota podendo ser utilizado para a venda dos ativos, proporcionando um maior retorno ao proprietário. O método de Caires

¹ Ciência e Tecnologia de Materiais, Universidade Estadual Paulista, aadalbertomiranda@gmail.com

² Engenharia Mecânica, Universidade do Estado do Amazonas, gandra.uea@gmail.com

³ Pedagogia, Universidade Estácio de Sá, izaaparicio777@gmail.com

⁴ Ciência e Tecnologia de Filmes Finos, Universidade Estadual Paulista, steven.durrant@unesp.br

⁵ Engenharia de Materiais, Universidade do Estado do Amazonas, jotacostaneto@gmail.com

apresentou o menor valor total da frota, o que seria melhor para avaliações, em que se vai pagar alguma tarifa, alíquota, taxa ou afins tomando como base a avaliação.

Palavras-chave: Métodos de Avaliações. Máquinas e equipamentos. Depreciação. Valor residual.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar una evaluación de las máquinas y equipos de una flota utilizando cuatro métodos de depreciación, obteniendo así el verdadero valor de mercado, la depreciación total de la flota, la identificación de la cantidad de activos desechados, así como la predicción de Próximos activos que alcanzarán el valor residual o residual. La propuesta fue motivada por el conocimiento específico en valoración de máquinas y equipos que el ingeniero de valoración debe poseer y la necesidad de establecer el valor real de mercado, para ayudar en la toma de decisiones con respecto al destino de estos bienes. Esta propuesta se ha centrado en los problemas relacionados con la investigación inadecuada y los métodos para establecer valores reales para valorar los activos. La comparación de estos métodos de depreciación puede conducir a valores más confiables de los activos. Los métodos empleados consideran la vida útil, la vida aparente y el valor de adquisición de los activos como un parámetro. Los resultados indican que la comparación entre los métodos fue efectiva para el cálculo de la depreciación y los valores de mercado, ya que fueron más adecuados para diferentes propósitos. Por lo tanto, la comparación entre estos métodos permite que los resultados de la evaluación sean más pequeños o más grandes que el valor real de mercado, en el que se hace la contribución para obtener un resultado más asertivo en la toma de decisiones de las máquinas y equipos por parte de quienes los sostiene o los controla. En este sentido, el método Cole tiene el valor más alto para el costo total de la flota y puede usarse para vender los activos, proporcionando un mayor rendimiento al propietario. El método de Caires presentó el valor total más bajo de la flota, lo que sería mejor para las valoraciones, en las que se pagará cualquier tarifa, tasa, tarifa o similar según la valoración.

Palabras Clave: Métodos de evaluación. Maquinaria y equipamiento. Depreciación Valor residual.

Abstract

This article presents an evaluation of the machines and equipment of a fleet using four methods of depreciation, obtaining in this way the real market value, total depreciation of the fleet, identification of the amount of assets scrapped, as well as predicting the next assets that will reach the residual or scrap value. The proposal was motivated by the specific knowledge in evaluation of machines and equipment that the evaluation engineer must possess and by the need to establish the real market value, in order to assist in the decision making regarding the destination of these assets. This proposal focused on problems related to research and inadequate methods for establishing real values to evaluate the assets. The comparison of these depreciation methods may lead to more reliable values of the assets. The methods used include the useful life, apparent life and asset acquisition value as a parameter. The results indicate that the comparison between the methods was effective for the calculation of depreciation and market values, since they proved to be more suitable for different purposes.

Thus, the comparison between these methods allows the results of the evaluation to have a lower or greater decrepitude of the real market value, in which the contribution is made in obtaining a more assertive result in the decision making of the machines and equipment, by those who holds or controls them. In this sense, Cole method presented the highest value for the total cost of the fleet and could be used to sell the assets, providing a higher return to the owner. The Caires method presented the lowest total value of the fleet, which would be better for evaluations, in which some charge, aliquot, fee or the like will be paid based on the valuation.

Keywords: Assessment Methods. Machines and equipment. Depreciation. Residual value.

Introdução

Os engenheiros de avaliação devem manter-se atualizados no que cerne os preços de mercado das máquinas e equipamentos, devido alterações na economia, variação nas demandas de mercado, globalização e principalmente pelo avanço tecnológico, que os impulsionam a tal atualização (BUSTAMANTE, 2000).

Os ativos industriais assumem valores diferenciados, porque quem define esta valoração é a finalidade da avaliação, atrelado atualização anteriormente citada do engenheiro avaliador é exigida grande experiência, como em avaliações de complexos industrias por exemplo (OLIVEIRA, 2007).

Engenheiros de avaliação vêm se dedicando divulgação, pesquisa e estudo de técnicas de avaliação, posto que a necessidade de conhecimento do valor de um bem deve ser embasada em preceitos legais e fundamento científico (CAIRES, 1972).

A subjetividade dos métodos utilizados, na avaliação de máquinas e equipamentos, e a falta de parâmetros para realizar a depreciação em muitos casos não possibilitam um valor mais próximo do real com o valor de mercado. A comparação dos métodos proposto neste artigo, visa fornecer uma gama de resultados, de sorte a permitir um método compatível com a finalidade da avaliação, convergindo nestes meios, um valor mais assertivo.

Nesta linha de raciocínio, pretendeu-se identificar a importância e quantificar o impacto da comparação dos métodos aplicados para obtenção do valor de mercado dos ativos.

Ao final, foram calculados os valores de mercado e depreciação de cada ativo, bem como identificado quantos foram sucateados e os próximos que atingirão o valor residual, apresentando qual metodologia está mais fidedigna com o valor de mercado em relação a uma avaliação específica.

Fundamentação Teórica

Até que se atinja sua vida útil, ou valor de sucata, o método da linha reta demonstra uma depreciação continuamente decrescente. Nesta etapa, o termo “valor de sucata”, o qual é o valor de mercado reaproveitável de um bem, compete a ABNT 14653 a definição, na condição de desativação. Isto é, o valor que um ferro-velho pagaria por um ativo móvel (UBIRAJARA, 2013).

Para Kuhnem (2001), a fórmula para o cálculo da depreciação linear da pela equação (1) abaixo.

$$DL = \frac{(Vn - Vr)}{n} \quad (1)$$

Onde DL é a depreciação linear anual, Vn é a o valor do ativo novo, Vr o valor residual e n a vida útil. Da equação depreende-se que o valor da depreciação a cada ano é subtraído sempre a mesma magnitude, daí resultando numa linha reta decrescente.

Conforme Assis (2011), o método da soma de dígitos ou de Cole considera que o valor de um bem ou serviço decresce a uma taxa decrescente, sendo o valor da depreciação no ano t . A equação (2) é usada para o cálculo da depreciação de Cole:

$$DC = (Vn - Vr) \cdot \frac{(2 \cdot (N - t + 1))}{N \cdot (N + 1)} \quad (2)$$

Onde DC é a depreciação Cole anual, Vn é a o valor do ativo novo, Vr o valor residual, N a vida útil e t vida aparente ou idade atual da máquina ou equipamento.

Consoante Wammws (2013), diz que o método da porcentagem constante é também conhecido como método de Matheson ou Exponencial, ou ainda método da porcentagem fixa sobre o valor contábil. Este método necessita de incorporar o valor residual no cálculo da depreciação. O valor da depreciação, à medida que tende a obsolescência, vai diminuindo, sendo sempre maior no início da vida útil. Mostra-se eficiente em demonstrar o declínio do valor de mercado do ativo e determinação do valor residual. A equação (3) para obtenção do valor da depreciação é dada por:

$$T = \sqrt[N]{\frac{Vr}{Vn}} \quad (3)$$

Onde N representa a vida útil, Vr o valor residual e Vn o valor do ativo novo.

Segundo Oliveira (2007), O método de depreciação utilizado por Hélio Roberto Caires, considera que a depreciação é uma função dependente de idade (t), práticas de manutenção (μ), regime de trabalho (τ), vida útil esperada (η) de acordo com a equação (4):

$$D(t, \mu, \tau, \eta) = \frac{A}{1 + B \cdot e^{(\phi(\mu, \tau) \cdot C \cdot (\frac{t}{\eta}))}} \quad (4)$$

Nesta equação a maioria das incógnitas são dadas: A é igual a 1,347961431; B representa uma outra expressão cujo o termo é $(A - 1)$; C é 3,579761431; “ e ” é o número de Euler, denominado em homenagem ao matemático suíço Leonhard Euler, é a base dos logaritmos naturais, e vale 2,7182; e finalmente a função de desgaste a qual está em função de τ e μ , que expressam carga e manutenção na equação (5)

$$\phi(\mu, \tau) = 0,853081710 \cdot e^{0,067348748 \cdot \tau - 0,041679277 \cdot \mu - 0,001022860 \cdot \tau \mu} \quad (5)$$

Com função de levar em consideração as condições de trabalho das máquinas e equipamentos, o fator de carga “ τ ” é utilizado. Podendo representar se o ativo está sob condições de trabalho nulo, leve, normal, pesado ou extremo, assumindo os valores 0, 5 10, 15 e 20 respectivamente.

Um outro fator de notável importância é o fator de práticas de manutenção “ μ ”, que estabelece o nível de manutenção que o ativo possui. Este fator classifica a prática de manutenção em inexistente, deficiente, normal, rigorosa ou perfeita, relacionando com os seguintes valores 0, 5 10, 15 e 20 respectivamente.

Metodologia

O mercado de ativos usados é muito restrito ou não existe para alguns tipos específicos, de sorte que dificultam a realização da avaliação por meio de inferência estatística, então para os profissionais legalmente habilitados avaliar máquinas e equipamentos, na grande maioria das vezes se valem de métodos de depreciação, a fim de obter o valor de mercado destes.

Seguindo esta concepção, na infinidade de métodos para o cálculo da depreciação de máquinas e equipamentos foram escolhidos alguns métodos, por serem consagrados, difundidos e bastantes utilizados na avaliação de bens móveis, conforme referencial teórico.

No entanto, a execução na prática denota que estes métodos de depreciação possuem algumas defasagens e, em casos particulares, não retornam o real valor de mercado de um bem móvel.

Na tentativa de compensar o desfalque, foi implementada a utilização conjunta de quatro metodologias consagradas e frequentemente utilizadas na área de engenharia de avaliações, que são: o método de linha, método linear ou método de quotas constantes; método da soma de dígitos ou método de cole; método da percentagem constante, método do saldo decrescente, método de Matheson ou Exponencial, ainda método da porcentagem fixa sobre o valor contábil; e finalmente o método de Hélio de Caires.

A ideia de utilizar, para o cálculo das depreciações, os quatro métodos, é identificar qual o valor aparenta ser o mais adequado a ser escolhido como valor de mercado do ativo, fazendo um certo ajuste neste valor.

Para realizar a avaliação neste artigo, foram coletadas informações de sessenta e três ativos do setor da construção civil no dia 14 de junho de 2016. Em seguida, foram consultados os manuais de operação, para que se encontrassem alguns parâmetros importantes requeridos pelos métodos escolhidos e características peculiares que viessem a ser úteis no desenrolar dos cálculos. Dentre as informações coletadas acerca dos ativos destacam-se: ano de fabricação, vida útil, vida aparente, valor residual, valores dos bens novos, práticas de manutenção, fator trabalho, marcas, categorias, classes, status na obra de construção. Na impossibilidade de se encontrar algumas informações recorreu-se a internet, como por exemplo, para achar os valores de bens novos.

Com base nestas informações foi possível utilizar as metodologias propostas neste trabalho, permitindo calcular, para as máquinas e equipamentos, o valor de mercado, a depreciação da frota, identificar os ativos que atingiram o valor residual e os próximos que atingiram este estado em 2018. E em seguida realizar comparações entre as metodologias.

No trabalho são apresentadas tabelas contendo a listagem de máquinas e equipamentos selecionadas, os valores dos bens novos, também são apresentadas as tabelas de depreciação das máquinas e equipamentos das quatro metodologias, fluxograma das etapas dos procedimentos, gráficos de status dos ativos, gráficos das categorias dos ativos, gráfico das marcas dos ativos, gráficos do ano de fabricação dos ativos, e por fim são apresentadas gráficos com: os valores de mercado dos ativos, depreciação total da frota, quantidade de ativos sucateados e quantos atingiram o valor residual.

Fluxograma

Com intuito de tornar a análise do processo muito mais simples, foi esquematizado as etapas do trabalho no fluxograma abaixo:

Figura 1- Fluxograma de Coleta de Dados.
Fonte: Própria (2016).

Primeiramente, efetuou-se a coleta de dados, verificando-se os manuais de operação e catálogos e na impossibilidade, ou seja, no extravio ou quando não havia, a coleta se deu por meio de inspeção visual, indo até o ativo e checando a placa de descrições técnicas contidas no chassi ou em parte específicas da lataria. Em seguida, foi montada uma base de dados contento a reunião de todas as informações necessárias para aplicação dos métodos e conhecimento da frota, definindo-se, assim, os parâmetros. Logo após, efetuou-se aplicação dos quatro métodos. Na sequência, os resultados são gerados pela implementação das equações de depreciação utilizando como ferramenta de cálculo o Excel, através das planilhas. Por fim, se comparou os resultados e se realizou as discussões.

Características da frota

Na coleta de dados, relativos aos sessenta e três ativos do setor da construção civil, foi possível inferir informações que permitiram uma visão panorâmica da frota, convergindo para um melhor entendimento das peculiaridades dos ativos. Perspectivas que estabelecerão bases solidas para se ter uma previsão das possíveis magnitudes de valores de depreciação, no âmbito de seu grau, observadas nos gráficos das Figuras de 1 a 4, mostrando as características da frota.

Na Figura1, percebe-se que quarenta e quatro ativos estão em serviço (69,84%), sendo a maioria dos ativos, isto é, produzindo com qualidade, ao passo que seus desgastes se

amplificam devido seus funcionamentos contínuos naturalmente, exemplificados pelo fator de carga, conforme estabelece o método de Hélio de Caires o qual possui vínculo com fatores de carga, pois é diretamente proporcional a depreciação. Observa-se ainda, que existem quinze ativos (23,81%) que estão aptos para serem vendidos e quatro ativos (6,35%) estão aptos em um pátio aguardando liberação de ordem de serviço.

Figura 1 - Status das máquinas e equipamentos na obra.
Fonte: Própria (2016).

Denota-se da Figura 2 uma classificação referente às categorias dos ativos em que os pequenos equipamentos, veículos e industriais representam minoria, observa-se na categoria das máquinas e equipamentos, que a maioria são rodoviários representando 47,63%, seguido de Máquinas com 33,33%, Pequenos Equipamentos com Manutenção em 9,52%, Veículos com 6,35% e industriais com 3,17%. Aproximadamente, 80,96% dos ativos são das categorias Rodoviários ou Máquinas, cujos valores em relação as demais categorias são maiores, mais utilizadas e remetem uma ideia de que a depreciação total anual da frota possa ser alta.

Figura 2 - Categoria das máquinas e equipamentos.
Fonte: Própria (2016).

Já a Figura 3, uma classificação referente às marcas das máquinas e equipamentos, de igual forma da classificação das categorias, procurou-se ordem na frota em relação às suas marcas, em que as marcas Volkswagen (31,75%), JCB (20,63%) e Scania (12,70%) se destacaram. Aproximadamente, 65,08% dos ativos são das marcas já citadas, e por se tratarem de marcas de alto valor, com exceção da marca Volkswagen, impulsiona-se a um raciocínio de que depreciações de ativos são exorbitantes. As demais marcas apresentam percentuais equivalentes as quantidades especificadas no gráfico, ou seja, para cada quatro marcas tem-se 6,35%, as que apresentam duas marcas, 3,17% e as com uma marca apenas, 1,59%.

Figura 3 - Marcas das máquinas e equipamentos.
Fonte: Própria (2016).

Concernente a Figura 4, umas das mais importantes informações e também parâmetros para os métodos são os anos de fabricação, desta forma procurou-se elaborar uma classificação pertinente. Conforme se observa, aproximadamente 68,25% dos ativos foram fabricados nos anos de 2010, 2009 e 2013, respectivamente, 19,05%, 17,46% e 15,87%, mostrando, assim, que muitos ativos estão próximos de suas vidas úteis com respectivamente 7, 8 e 4 anos de vida aparente, com curtas esperanças de vida. Assim, observando-se ainda nos anos de 2011 e 2012, a partir de seis equipamentos, os percentuais foram mais baixos, na faixa de 9,52%, depois aqueles com quatro equipamentos (2006, 2007 e 2014), 6,35%, seguidos de dois equipamentos (1981 e 2004), com 3,17% e os de um equipamento (2008), com 1,59%.

Figura 4 - Ano de fabricação das máquinas e equipamentos.
Fonte: Própria (2016).

Tabulação de dados para aplicação dos métodos

Depois de ter analisado as características da frota fazendo quatro pequenas análises, submeteu-se toda a frota aos métodos de cálculos de depreciação. Para isso foi elaborado uma planilha, conforme a Tabela 1, com os cabeçalhos apelido, tipo, ano de fabricação, saldo residual, vida útil, vida aparente e valor de aquisição. A coluna apelidos foi utilizada, devido ao controle de identificação dos ativos ser feita por apelidos, diferente de outras frotas as quais são identificadas por numeração, como por exemplo em empresas de coleta de resíduos sólidos.

A coluna tipo informa o tipo do ativo, se é caminhão e suas variações, retroescavadeira, trator e suas variações, ônibus, veículos, moto bombas, grupo gerador e grupo semirreboque. A coluna ano de fabricação descreve os todos os anos de fabricação dos ativos. A coluna, saldo residual é utilizada para definir o valor do ativo que sofreu depreciação, ao final de sua vida útil, resultando em seu valor final. A coluna vida útil remete a provável tempo de uso. A coluna vida aparente representa a idade do ativo. E finalmente, a coluna valor de aquisição mostrando o custo de ativo como novo, ou seja, o valor de aquisição do bem.

Tabela 1- Parâmetros a serem utilizados nos métodos.

DADOS TÉCNICOS DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS						
Apelido	Tipo	Ano Fab	Saldo Residual	Vida Útil	Vida Agarente	Valor Aquisição
BATATA	Cam Auto Bomba Lanza	2012	R\$ 213.820,71	8	5	R\$ 1.097.400,00
CURUJA	Cam Basculante	2007	R\$ 64.245,51	8	10	R\$ 279.221,99
CARA PRETA	Cam Basculante	2007	R\$ 64.245,51	8	10	R\$ 279.221,99
ACACIA	Cam Basculante	2010	R\$ 51.571,37	8	7	R\$ 206.075,50
CRONOS	Cam Basculante	2013	R\$ 106.277,23	8	4	R\$ 500.663,30
JURUPUOCA	Cam Basculante	2013	R\$ 106.277,23	8	4	R\$ 489.000,00
R10	Cam Basculante	2013	R\$ 106.277,23	8	4	R\$ 489.787,83
TARDELI	Cam Basculante	2013	R\$ 106.277,23	8	4	R\$ 489.000,00
MARLONE	Cam Basculante	2014	R\$ 106.277,23	8	3	R\$ 505.000,00
EGÍDIO	Cam Basculante	2014	R\$ 106.277,23	8	3	R\$ 505.000,00
FABIANO	Cam Basculante	2014	R\$ 106.277,23	8	3	R\$ 505.000,00
HENRIQUE SILLOR	Cam Basculante	2014	R\$ 106.277,23	8	3	R\$ 505.000,00
BUCHUDO	Cam Bau	2004	R\$ 29.271,96	8	13	R\$ 99.539,76
VIVALDAO	Cam Betoneira	2010	R\$ 61.615,07	8	7	R\$ 291.153,00
VIVALDIRHO	Cam Betoneira	2010	R\$ 61.615,07	8	7	R\$ 291.153,00
ARENA	Cam Betoneira	2010	R\$ 61.615,07	8	7	R\$ 291.153,00
MARINHA	Cam Carrocera	2006	R\$ 31.001,96	8	11	R\$ 192.450,31
MALARIA IGAM3	Cam Carrocera	2006	R\$ 31.001,96	8	11	R\$ 192.450,31
ARENAPOLIS	Cam Guindauto	2010	R\$ 47.201,36	8	7	R\$ 231.559,27
BREU PRETO	Cam Guindauto	2007	R\$ 57.724,66	8	10	R\$ 280.755,07
ASARE	Cam Guindauto	2013	R\$ 78.005,50	8	4	R\$ 399.300,00
ITAPECIRICA	Cam Guindauto	2010	R\$ 47.201,36	8	7	R\$ 231.559,27
CORURIFE	Cam Guindauto	2010	R\$ 47.201,36	8	7	R\$ 231.559,27
AZEITE	Cam Lubrificacao	2011	R\$ 56.599,95	8	6	R\$ 280.609,23
AGUAPE	Cam Tanque Pipa	2012	R\$ 41.000,98	8	5	R\$ 202.427,00
GUARA VERMELHO	Cam Tanque Pipa	2010	R\$ 58.148,67	8	7	R\$ 301.523,11
ENCHENTE	Cam Tanque Pipa	2013	R\$ 58.148,67	8	4	R\$ 276.000,00
MANAUARA	Cavalo Mecanico	2010	R\$ 40.460,85	8	7	R\$ 197.558,52
MANAOS	Central Concreto Fixa	2011	R\$ 32.631,84	8	6	R\$ 434.821,00
SUZANA	Escavadeira	2012	R\$ 88.871,79	8	5	R\$ 426.881,88
BELEM III	Escavadeira	2013	R\$ 82.897,34	8	4	R\$ 489.000,00
SANTOS	Grua	2011	R\$ 455.587,76	10	6	R\$ 3.222.510,08
ILUMINADIO	Grupo Gerador	2011	R\$ 10.521,93	8	6	R\$ 76.393,57
INDAIA	Motoniveladora	2013	R\$ 146.571,35	8	4	R\$ 706.100,00
MAURICIO	Onibus	2011	R\$ 33.160,07	8	6	R\$ 244.798,34
RAICA	Peq-Grade Discos	2008	R\$ 1.740,00	8	11	R\$ 11.600,00
VIRA VIRA	Peq-Grade Discos	2007	R\$ 1.740,00	8	10	R\$ 11.600,00
CARMOPOLIS II	Peq-Maquina Soldar Diesel	2004	R\$ 1.100,30	8	13	R\$ 7.335,35
NORMA	Peq-Motobomba	1981	R\$ 353,34	8	36	R\$ 2.355,60
AUREVY	Peq-Motobomba	1981	R\$ 353,34	8	36	R\$ 2.355,60
IGARAPE	Peq-Motobomba	1981	R\$ 353,34	8	36	R\$ 2.355,60
BOCA DO ADE	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
BARREIRINHA	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
PAUANI	Retro Escavadeira	2009	R\$ 47.480,86	8	8	R\$ 210.291,60
NOVA OLINDA	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
BERURI	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
ARINI	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
CANACARI	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
BEL	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
BORSA	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
BALEIA	Retro Escavadeira	2009	R\$ 41.184,49	8	8	R\$ 169.950,00
ZOVIS	Rolo Compactador	2009	R\$ 51.093,54	8	8	R\$ 302.000,00
INHOMIRIM	Rolo Compactador	2010	R\$ 43.081,14	8	7	R\$ 279.064,80
COTUNDUBA	Rolo Compactador	2010	R\$ 43.081,14	8	7	R\$ 279.064,80
SOCADOR	Rolo Compactador	2013	R\$ 18.587,04	8	4	R\$ 121.895,86
PILAO SILLOR	Rolo Compactador	2013	R\$ 18.587,04	8	4	R\$ 121.895,86
ATUMAM	Semi Reboque	2011	R\$ 28.290,00	8	6	R\$ 125.231,86
PACU	Trator Esteiras	2008	R\$ 105.285,65	8	11	R\$ 605.000,00
DOMI	Trator Esteiras	2008	R\$ 130.687,50	8	9	R\$ 828.673,00
MATRINXA	Veiculo	2010	R\$ 13.005,00	3	7	R\$ 90.818,80
GUASCA	Veiculo	2012	R\$ 8.198,76	3	5	R\$ 49.695,15
CARITE	Veiculo	2012	R\$ 6.477,00	3	3	R\$ 44.434,89
REDOMAO	Veiculo	2012	R\$ 6.477,00	3	3	R\$ 44.330,18

Fonte: Própria (2016).

Resultados e Discussão

Após utilização das metodologias obtêm-se os resultados das depreciações das máquinas e equipamentos, conforme Tabela 2. Neste momento é possível comparar as depreciações de cada ativo obtido através dos quatro métodos utilizados. A Tabela 2 conta com 4 colunas sendo a primeira exibindo os resultados das depreciações pelo método linear; a segunda pelo método de Cole ou soma de dígitos; a terceira pelo método da percentagem constante; e a última pelo método de Hélio de Caires. É notório que os valores, por cada método, são diferentes, uma vez que os gráficos representativos dos métodos são diferentes. Pelo fato do método linear depreciar o mesmo valor, seu gráfico resulta de uma linha contínua e decrescente, quanto aos demais são gerados gráficos exponenciais, culminando num decaimento superior ao método de linha e diferentes entre si. Assim, destas diferenças gráficas implicam valores discrepantes.

Tabela 2 - Resultados das depreciações por cada método.

MÉTODOS DE DEPRECIAÇÃO			
Método Linear	Método de Coef.	Método P. Constante	Método Héli de Caires
R\$ 552.237,06	R\$ 736.316,08	R\$ 394.837,11	R\$ 11.112,70
R\$ 64.243,51	R\$ 64.243,51	R\$ 64.243,51	R\$ 64.243,51
R\$ 64.243,51	R\$ 64.243,51	R\$ 64.243,51	R\$ 64.243,51
R\$ 135.191,11	R\$ 150.212,35	R\$ 61.321,28	R\$ 0,00
R\$ 197.193,04	R\$ 284.834,38	R\$ 230.671,00	R\$ 50.820,74
R\$ 191.361,39	R\$ 276.410,89	R\$ 227.968,34	R\$ 49.636,84
R\$ 191.735,05	R\$ 276.979,52	R\$ 228.151,79	R\$ 49.716,78
R\$ 191.361,39	R\$ 276.410,89	R\$ 227.968,34	R\$ 49.636,84
R\$ 149.521,04	R\$ 232.588,28	R\$ 281.495,98	R\$ 172.245,67
R\$ 149.521,04	R\$ 232.588,28	R\$ 281.495,98	R\$ 172.245,67
R\$ 149.521,04	R\$ 232.588,28	R\$ 281.495,98	R\$ 172.245,67
R\$ 29.271,96	R\$ 29.271,96	R\$ 29.271,96	R\$ 29.271,96
R\$ 200.845,69	R\$ 223.161,88	R\$ 74.815,44	R\$ 0,00
R\$ 200.845,69	R\$ 223.161,88	R\$ 74.815,44	R\$ 0,00
R\$ 200.845,69	R\$ 223.161,88	R\$ 74.815,44	R\$ 0,00
R\$ 31.001,96	R\$ 31.001,96	R\$ 31.001,96	R\$ 31.001,96
R\$ 31.001,96	R\$ 31.001,96	R\$ 31.001,96	R\$ 31.001,96
R\$ 161.313,17	R\$ 179.236,86	R\$ 57.582,83	R\$ 0,00
R\$ 57.724,66	R\$ 57.724,66	R\$ 57.724,66	R\$ 57.724,66
R\$ 157.647,15	R\$ 227.712,69	R\$ 175.155,83	R\$ 39.922,63
R\$ 161.313,17	R\$ 179.236,86	R\$ 57.582,83	R\$ 0,00
R\$ 161.313,17	R\$ 179.236,86	R\$ 57.582,83	R\$ 0,00
R\$ 168.006,96	R\$ 205.341,84	R\$ 84.457,36	R\$ 24,73
R\$ 100.891,29	R\$ 134.521,73	R\$ 74.616,54	R\$ 2.049,85
R\$ 212.952,64	R\$ 236.614,04	R\$ 71.451,11	R\$ 0,00
R\$ 108.925,67	R\$ 137.337,07	R\$ 126.684,78	R\$ 28.015,88
R\$ 137.460,46	R\$ 152.733,85	R\$ 49.330,74	R\$ 0,00
R\$ 301.641,87	R\$ 368.673,40	R\$ 62.346,05	R\$ 38,32
R\$ 211.256,31	R\$ 281.675,08	R\$ 160.081,13	R\$ 4.322,77
R\$ 198.051,33	R\$ 286.074,14	R\$ 213.135,64	R\$ 49.636,84
R\$ 1.660.153,39	R\$ 2.263.845,53	R\$ 996.370,69	R\$ 58.742,49
R\$ 49.553,73	R\$ 60.565,67	R\$ 17.024,91	R\$ 6,73
R\$ 279.764,33	R\$ 404.104,03	R\$ 322.704,88	R\$ 71.673,97
R\$ 158.728,55	R\$ 194.001,56	R\$ 54.659,24	R\$ 21,58
R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00
R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00	R\$ 1.740,00
R\$ 1.100,30	R\$ 1.100,30	R\$ 1.100,30	R\$ 1.100,30
R\$ 353,34	R\$ 353,34	R\$ 353,34	R\$ 353,34
R\$ 353,34	R\$ 353,34	R\$ 353,34	R\$ 353,34
R\$ 353,34	R\$ 353,34	R\$ 353,34	R\$ 353,34
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 162.810,74	R\$ 162.810,74	R\$ 47.480,86	R\$ 47.480,86
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51	R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49
R\$ 250.906,46	R\$ 250.906,46	R\$ 51.093,54	R\$ 51.093,54
R\$ 206.485,70	R\$ 229.428,56	R\$ 54.414,47	R\$ 0,00
R\$ 206.485,70	R\$ 229.428,56	R\$ 54.414,47	R\$ 0,00
R\$ 51.654,41	R\$ 74.611,93	R\$ 47.599,19	R\$ 12.373,26
R\$ 51.654,41	R\$ 74.611,93	R\$ 47.599,19	R\$ 12.373,26
R\$ 72.706,40	R\$ 88.865,37	R\$ 41.054,90	R\$ 11,04
R\$ 105.283,65	R\$ 105.283,65	R\$ 105.283,65	R\$ 105.283,65
R\$ 130.687,50	R\$ 130.687,50	R\$ 130.687,50	R\$ 130.687,50
R\$ 13.005,00	R\$ 13.005,00	R\$ 13.005,00	R\$ 13.005,00
R\$ 8.198,76	R\$ 8.198,76	R\$ 8.198,76	R\$ 8.198,76
R\$ 6.477,00	R\$ 6.477,00	R\$ 6.477,00	R\$ 6.477,00
R\$ 6.477,00	R\$ 6.477,00	R\$ 6.477,00	R\$ 6.477,00

Fonte: Própria (2016).

Seguindo a mesma ideia de apresentação dos resultados da Tabela 2, tem-se a Tabela 3 com a apresentação dos valores de mercado obtidos pelas metodologias propostas. Os valores de mercado de cada máquina e equipamento são resultantes da diferença entre os seus valores de aquisição e suas depreciações. Alguns valores resultaram em zero pelo método e Héli de Caires, isto se deve a característica matemática da equação, pois quando a depreciação tende a zero, à medida que vai se aproximando da vida útil, faz com que o denominador da equação (4) fique muito alto (em torno da ordem de dez a décima quinta potência), em virtude da

equação (3) (equação de desgaste) também ficar elevada, por conta do expoente do número de Euler deixa-lo com valor alto.

Tabela 3 - Resultados dos valores de mercado para cada método.

VALORES DE MERCADO			
Método Linear	Método de Cole	Método P. Constante	Método Hélio de Caires
R\$ 545.162,94	R\$ 361.083,93	R\$ 702.562,89	R\$ 1.086.287,30
R\$ 214.978,48	R\$ 214.978,48	R\$ 214.978,48	R\$ 214.978,48
R\$ 214.978,48	R\$ 214.978,48	R\$ 214.978,48	R\$ 214.978,48
R\$ 70.884,39	R\$ 55.863,15	R\$ 144.754,27	R\$ 206.075,50
R\$ 303.470,27	R\$ 215.828,92	R\$ 269.992,30	R\$ 449.842,56
R\$ 297.638,62	R\$ 212.589,11	R\$ 261.031,66	R\$ 439.363,16
R\$ 298.032,28	R\$ 212.807,81	R\$ 261.635,54	R\$ 440.070,57
R\$ 297.638,62	R\$ 212.589,11	R\$ 261.031,66	R\$ 439.363,16
R\$ 355.478,96	R\$ 272.411,72	R\$ 223.504,02	R\$ 332.754,33
R\$ 355.478,96	R\$ 272.411,72	R\$ 223.504,02	R\$ 332.754,33
R\$ 355.478,96	R\$ 272.411,72	R\$ 223.504,02	R\$ 332.754,33
R\$ 70.267,80	R\$ 70.267,80	R\$ 70.267,80	R\$ 70.267,80
R\$ 90.307,31	R\$ 67.991,12	R\$ 216.337,56	R\$ 291.153,00
R\$ 90.307,31	R\$ 67.991,12	R\$ 216.337,56	R\$ 291.153,00
R\$ 90.307,31	R\$ 67.991,12	R\$ 216.337,56	R\$ 291.153,00
R\$ 161.448,35	R\$ 161.448,35	R\$ 161.448,35	R\$ 161.448,35
R\$ 161.448,35	R\$ 161.448,35	R\$ 161.448,35	R\$ 161.448,35
R\$ 70.246,10	R\$ 52.322,41	R\$ 173.976,44	R\$ 231.559,27
R\$ 223.030,41	R\$ 223.030,41	R\$ 223.030,41	R\$ 223.030,41
R\$ 235.652,75	R\$ 165.587,31	R\$ 218.144,17	R\$ 353.377,37
R\$ 70.246,10	R\$ 52.322,41	R\$ 173.976,44	R\$ 231.559,27
R\$ 70.246,10	R\$ 52.322,41	R\$ 173.976,44	R\$ 231.559,27
R\$ 112.602,27	R\$ 75.267,39	R\$ 196.151,87	R\$ 280.584,50
R\$ 101.535,71	R\$ 67.905,28	R\$ 127.808,46	R\$ 200.377,15
R\$ 88.570,48	R\$ 64.909,07	R\$ 230.092,00	R\$ 301.523,11
R\$ 167.074,34	R\$ 118.662,93	R\$ 149.315,22	R\$ 247.984,12
R\$ 60.098,06	R\$ 44.824,67	R\$ 148.227,78	R\$ 197.558,52
R\$ 133.179,13	R\$ 66.147,60	R\$ 372.474,97	R\$ 434.782,68
R\$ 215.625,57	R\$ 145.206,81	R\$ 266.799,75	R\$ 422.559,11
R\$ 290.948,67	R\$ 202.925,86	R\$ 275.864,36	R\$ 439.363,16
R\$ 1.562.356,69	R\$ 958.664,55	R\$ 2.226.139,39	R\$ 3.163.767,59
R\$ 26.839,84	R\$ 15.827,90	R\$ 59.368,66	R\$ 76.386,84
R\$ 426.335,68	R\$ 301.995,98	R\$ 384.395,12	R\$ 634.426,03
R\$ 86.069,59	R\$ 50.796,58	R\$ 190.138,90	R\$ 244.776,56
R\$ 9.860,00	R\$ 9.860,00	R\$ 9.860,00	R\$ 9.860,00
R\$ 9.860,00	R\$ 9.860,00	R\$ 9.860,00	R\$ 9.860,00
R\$ 6.235,05	R\$ 6.235,05	R\$ 6.235,05	R\$ 6.235,05
R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26
R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26
R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26	R\$ 2.002,26
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 47.480,86	R\$ 47.480,86	R\$ 162.810,74	R\$ 162.810,74
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 41.184,49	R\$ 41.184,49	R\$ 128.765,51	R\$ 128.765,51
R\$ 72.579,10	R\$ 49.636,24	R\$ 224.650,33	R\$ 279.064,80
R\$ 72.579,10	R\$ 49.636,24	R\$ 224.650,33	R\$ 279.064,80
R\$ 70.241,45	R\$ 47.283,93	R\$ 74.296,67	R\$ 109.522,60
R\$ 70.241,45	R\$ 47.283,93	R\$ 74.296,67	R\$ 109.522,60
R\$ 52.525,47	R\$ 36.368,49	R\$ 84.196,96	R\$ 125.220,82
R\$ 499.716,35	R\$ 499.716,35	R\$ 499.716,35	R\$ 499.716,35
R\$ 697.985,50	R\$ 697.985,50	R\$ 697.985,50	R\$ 697.985,50
R\$ 77.813,80	R\$ 77.813,80	R\$ 77.813,80	R\$ 77.813,80
R\$ 41.496,39	R\$ 41.496,39	R\$ 41.496,39	R\$ 41.496,39
R\$ 37.957,89	R\$ 37.957,89	R\$ 37.957,89	R\$ 37.957,89
R\$ 37.853,18	R\$ 37.853,18	R\$ 37.853,18	R\$ 37.853,18

Fonte: Própria (2016).

Com o auxílio da Figura 05, fica claro que em quase todas as máquinas e equipamentos existe diferença ou distorção entre as metodologias de depreciação propostas, ou seja, a utilização da metodologia vai depender da finalidade da avaliação o método a se escolher.

Conforme se observa, o primeiro lugar com R\$11.929.081,66 de depreciação da frota, é produto das variações de grandes depreciações resultando numa depreciação total maior em relação as demais. Em segundo lugar, tem-se a depreciação do método linha com R\$9.597.903,41, pois não há variações de depreciações anuais, são quotas constantes, resultando numa depreciação menor do que a do método de cole. Em terceiro lugar, tem se a depreciação pelo método da percentagem constante com R\$6.563.011,91, muito embora o valor de aquisição seja multiplicado por uma taxa constante, aquele sempre se atualiza no ano subsequente, resultando em variações depreciação diferentes no decorrer do tempo, porém, ainda assim, menor que as variações referentes ao método de cole. Em quarto e último lugar, tem-se a depreciação pelo método de Hélio de Caires com R\$2.195.971,18, representando o menor valor entre os métodos, deve-se ao fato da elaboração da equação de Caires ser baseada numa amostra de 850 ativos móveis os quais podem diferir das características da frota escolhida para esta pesquisa, portanto retornando valores distorcidos, de forma a serem menores.

Figura 5 - Depreciação total da frota por métodos.
Fonte: Própria (2016).

Através da Figura 6 também é possível visualizar que dentre as máquinas e equipamento da amostra que existem alguns ativos cuja vida aparente (idade atual) já ultrapassara a vida útil, fazendo com que o ativo atinja o valor residual (valor de sucata), não podendo desta maneira, reduzir o seu valor abaixo desta referência. Ainda na Figura 6, ilustra

as quantidades de ativos sucateados e os que ainda não atingiram o tal valor, do total da amostra de 63 bem móveis, 18 já se encontram neste estado

Figura 6 - Situação das máquinas e equipamentos.
Fonte: Própria (2016).

Para finalizar o estudo é apresentado a Figura 7, de modo a identificar as próximas máquinas e equipamentos que atingirão o valor de residual no ano de 2018. Do total da amostra, onze ativos estarão neste estado de valor, sendo que dos 11, 10 são retroscavadeiras e um é rolo compactador.

Figura 7 - Projeção de Equipamentos sucateados para o ano de 2018.
Fonte: Própria (2016).

Conclusões

O que mais chamou atenção no desenvolvimento deste artigo, foram os cuidados em relação a depreciação a serem tomados, concernente aos métodos de depreciação a serem aplicados em cada um dos bens móveis. Cada citação do referencial teórico foi essencial para que se pudesse aprofundar no assunto e encontrar ainda mais informações. Trabalhar com avaliação exige do engenheiro avaliador grande experiência acumulada, pois até o presente

momento não se tem um método de uso geral, sendo composto de muito empirismo, como também pesquisas e bom senso.

Em se tratando de máquinas e equipamentos, a avaliação se mostra complexa inerente ao grande leque de tipos ativos, entretanto pode ser sanado com os métodos aplicados. Por isso o engenheiro avaliador deve proceder com a coleta de dados de maneira minuciosa, verificando os valores reais de mercado, retornando as características dos bens móveis como práticas de manutenção, manuais, entre outros os quais servirão de parâmetros para o método apropriado.

Durante a metodologia, diferentes métodos foram utilizados e conduziram a diferentes valores de depreciação remetendo-se a diferentes valores de mercado, oferecendo, desta forma, um auxílio para engenheiros mecânicos que lidam com estas avaliações de bens móveis.

Através dos resultados obtidos ficou claro que os valores de depreciações pelos métodos de cole, percentagem constante e linear foram superiores ao de Caires. Desta forma, pode-se concluir que calcular depreciação por uma gama de métodos constitui uma ótima alternativa para uma aproximação ao valor de mercado do bem a ser avaliado.

Outra grande contribuição da metodologia proposta, além de calcular os valores de mercado e a depreciação total da frota, foi de identificar a quantidade de equipamentos que atingiram o valor residual e os próximos irão atingir no ano subsequente (2018). De modo a melhorar ainda mais a qualidade de resultados oriundos da avaliação os quais permitirão, caso necessário, tomada de decisão em relação a futuro do ativo, se vende, aluga, descarta ou continua-se com bem em frente serviço.

Referências

ASSIS, Rui. **Métodos de amortização**, Rio de Janeiro: Pini, 2006.

BUSTAMANTE, Rogério. **Avaliação de complexos industriais**: Fundamentos e prática (Bens Corpóreos). Rio de Janeiro: Forense, 2000.

CAIRES, Hélio Roberto Ribeiro. **Depreciação de imóveis**. In Curso de Introdução a Engenharia de Avaliações. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE. São Paulo, 1972.

KUHNEN, OSMAR LEONARDO. **Matemática Financeira aplicada e Análise de Investimentos**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

OLIVEIRA, Ana. **Engenharia de Avaliações**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2007. 987 p.

UBIRAJARA, Athos. Auditoria, Avaliações e Perícias de Engenharia. **ESPECIALIZE ON-LINE IPOG**, Goiânia, v. 1, n.5, 2013.

WAMMES, José. **Coleção Matemática Financeira: Depreciação**. Paraná: Fasul, 2013.