

XVII COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS – IBAPE/SC – 2013

TRABALHO DE AVALIAÇÃO

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta de utilização do método de depreciação de Caires em conjunto com o método de depreciação de Ross-Heidecke de modo a melhorar a metodologia tradicional de avaliação de máquinas e equipamentos obtendo-se desta forma o valor real de mercado do bem. A proposta foi motivada pela necessidade de se estabelecer o valor real de mercado do bem em trabalhos de avaliações e perícias de máquinas e equipamentos. A inserção do parâmetro estado de conservação proposto por Ross-Heidecke na metodologia de depreciação de Caires pode reverter na obtenção de valores mais fidedignos dos equipamentos. O método empregado contempla a utilização e quantificação do novo parâmetro, além de compará-lo com o valor obtido na metodologia tradicional. Os resultados indicam que a inserção deste novo parâmetro foi efetiva para o cálculo da depreciação e os valores dos equipamentos apresentaram-se mais próximos do real. Conclui-se que a inserção do novo parâmetro permite que o resultado da avaliação - valor do bem que está sendo avaliado - tenha menor desvio do valor real de mercado, desta forma a contribuição se dá na obtenção de um resultado mais assertivo.

Palavras-chave: Depreciação. Avaliação. Máquinas e equipamentos. Método de Caires. Método de Ross-Heidecke.

1. Introdução

As mudanças constantes no mercado de máquinas e equipamentos causados pelo avanço tecnológico, globalização das informações, alterações econômicas e variações nas demandas de oferta e procura exigem que o engenheiro avaliador mantenha-se atualizado em relação aos preços praticados de mercado (BUSTAMANTE, 2000:107).

A avaliação de instalações industriais, máquinas, ou complexos industriais exige por parte do engenheiro de avaliações grande experiência, pois os ativos industriais assumem valores diferenciados em função da finalidade da avaliação (IBAPE/SP, 2007:824).

Diante da necessidade do conhecimento do valor de uma propriedade ou bem, embasada em fundamento científico e preceitos legais, engenheiros e arquitetos especializados e habilitados vêm dedicando-se ao estudo, pesquisa e divulgação de técnicas de avaliação (IBAPE/SP, 1972:45).

Dentre os diversos métodos de avaliação de máquinas e equipamentos, destaca-se o modelo matemático desenvolvido pelo Eng. Hélio Roberto Ribeiro de Caires. Porém, a subjetividade do método de Caires e a falta de parâmetros para realizar a depreciação não possibilitam, em muitos casos, uma aproximação real com o valor de mercado. A implementação do parâmetro: estado de conservação, proposto no método de Ross-Heidecke, visa complementar a metodologia de Caires, refletindo deste modo num valor mais assertivo dos bens.

Desta maneira, pretende-se identificar a importância e quantificar o impacto do novo parâmetro aplicado na metodologia de Caires para obtenção do valor de mercado do bem.

Ao final, os valores de mercado são comparados aos valores obtidos através da depreciação pelo método de Caires e pela metodologia proposta com a implementação do parâmetro estado de conservação de Heidecke, apresentando qual metodologia está mais fidedigna com o valor de mercado.

2. Metodologia

Para realizar a avaliação de máquinas e equipamentos, os engenheiros mecânicos, profissionais habilitados para este tipo de avaliação, na maioria das vezes precisam recorrer a métodos de depreciação de bens para obter o valor de mercado destes, pois o mercado de usados é muito restrito ou inexistente de modo a impossibilitar a realização das avaliações por meio da inferência estatística ou mesmo por fatores como ocorrem com os imóveis.

Desta forma, dentre os vários métodos de depreciação de máquinas e equipamentos optou-se pelo método de Caires, por ser um método consagrado, difundido, e bastante utilizado no meio dos avaliadores de bens móveis.

Porém, a experiência prática mostra que este método, assim como os demais métodos de depreciação de máquinas e equipamentos têm seus pontos fracos e em alguns casos não consegue refletir o real valor de mercado de um determinado bem.

Para suprir esta deficiência foi sugerido a utilização conjunta de duas metodologias consagradas e frequentemente utilizadas na área de engenharia de avaliações, que são: o método de Caires e o método de Ross-Heidecke.

A ideia é adicionar o parâmetro estado de conservação, abordado no método de Ross-Heidecke, ao método de Caires de modo que o parâmetro estado de conservação ajuste o valor da máquina ou equipamento para o realizado no mercado de usados.

É importante lembrar que os outros dois parâmetros utilizados por Ross-Heidecke, idade aparente e vida útil, já são abordados na metodologia de Caires e, portanto não há necessidade de realizar outras alterações ou adaptações.

Para realizar o estudo foram selecionados 15 máquinas ou equipamentos de setores diversos da indústria. Em seguida foram consultadas várias fontes de mercado, como fabricantes, revendedores, empresas de manutenção, entre outras, de modo a possibilitar o levantamento do preço dos bens novos, bem como seus respectivos valores de mercado. Com base nestas informações foi possível utilizar as metodologias propostas neste trabalho, permitindo realizar as depreciações e em seguida realizar comparações entre as duas metodologias. Por fim comparou-se a eficácia, ou seja, qual das metodologias apresentadas conseguiu aproximar-se fielmente ao valor que está sendo praticado no mercado.

No trabalho são apresentadas tabelas contendo a listagem de máquinas/equipamentos selecionadas, os valores dos bens novos e de mercado, também são apresentadas as tabelas de depreciação das máquinas e equipamentos das duas metodologias e por fim são apresentadas tabelas com diferenças de valores e percentuais entre os valores obtidos, bem como um gráfico comparativo mostrando qual metodologia aproximou-se mais do valor de mercado dos bens.

3. Fundamentação teórica

Na atualidade é muito considerada a característica de um imóvel, por exemplo, se sua localização tem vista para áreas preservadas, parques, boa vizinhança, entre outros fatores, sendo estes elementos agregadores de valor. Deste modo, pode-se considerar na avaliação de um bem móvel (máquina, equipamento, etc) sua apresentação, aparência, seu estado de conservação, entre outros dados como um item agregador de valor.

Neste momento a metodologia básica a ser usada pelo engenheiro avaliador é o método denominado comparativo de dados de mercado, onde após pesquisa mercadológica o avaliador determina, por processo estatístico, um intervalo de variações do valor do bem (MAIA NETO, 2010:119).

Não sendo possível a adoção dessa metodologia, tratando-se de máquinas e equipamentos torna-se imperativo o uso de metodologias de depreciação. Para tanto é importante diferenciar valor e preço de um bem.

Segundo a norma brasileira NBR 14653-1 (2001:5) – Avaliação de bens: Procedimentos gerais, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o preço de um bem é a quantia pela qual se efetua ou se propõe efetuar uma transação envolvendo um bem, um fruto ou um direito sobre ele.

Cabe ressaltar que o valor está intimamente ligado a utilidade do bem. Conforme Alonso e D'Amato (2009:17), "valor é a expressão de uma necessidade, de um desejo ou de um capricho".

De acordo com a NBR 14653-1 (2001:5) "o valor de mercado é a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente".

Visto que muitos equipamentos são colocados à venda quando ainda estão em funcionamento, surge a necessidade de esclarecer as diferenças conceituais.

Para Benvenho (2009:2), a avaliação de máquinas e equipamentos tem diferenças conceituais entre o valor de mercado de seu valor em uso e/ou custo de reedição. Aparentemente, ambos tem o mesmo significado, porém o valor em uso implica necessariamente que o bem esteja em operação, ao passo que o custo de reedição pode ser aplicado, também, a bens paralisados.

Segundo a norma brasileira NBR 14653-5 (2006:3) – Avaliação de bens: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) "valor em uso é o valor de um bem, em condições de operação, no estado atual, como uma parte integrante útil de uma indústria, incluídas, quando pertinentes, as despesas de projeto, embalagem, imposto, fretes e montagem".

Todo bem ao ser colocado no mercado para ser negociado tem um valor para a compra e um valor para a venda.

Pode-se encontrar a definição destes valores, como sendo:

Valor de mercado para compra: valor provável pelo qual o proprietário industrial reporia um bem isolado no mercado, no estado em que se encontra.

Valor de mercado para a venda: valor provável que o empresário industrial de um bem isolado obteria no mercado para sua venda no estado e no local onde se encontra (NBR 14653-5, 2006:3).

Conforme destacado por Benvenho (2009:03), o valor de mercado é uma quantia financeira que o bem poderia ser negociado no mercado, numa transação normal, ao passo que o valor em uso, calculado pelo método de depreciação, é o valor do bem dentro de um processo produtivo, conforme a importância do mesmo.

Cabe destacar que não serão abordadas as diferenças existentes entre o valor de mercado para a compra e para a venda de um bem por não ser parte do escopo deste trabalho. Desta forma, será considerado simplesmente valor de mercado de um bem em determinado momento.

Não sendo possível encontrar um bem idêntico ao avaliando, deve-se valorar os bens em comparação com bens similares, assim definidos pela NBR 14653-5 (2006:1) "bem similar é o bem com características relevantes na formação de valor equivalentes às do avaliando, tais como função, desempenho operacional e estrutura construtiva".

Na realização de uma avaliação quando não houver condição de usar o método comparativo direto de dados de mercado há a necessidade de obter o valor de mercado através de metodologias de depreciação.

Em muitas situações de avaliação de máquinas e equipamentos, o bem a ser avaliado apresenta características específicas não comum de se encontrar no mercado. Não sendo possível encontrar máquinas e equipamentos similares que possam ser comparados para definir o valor desses bens, a engenharia para a avaliação dos mesmos usa o termo depreciação que segundo Marston, Winfrey e Hempstead (1963:73), informam que o termo é aplicado com diversos significados, bem como argumentam que a palavra depreciação se refere a três sentidos: diminuição de valor, custo de operação e condição física.

Segundo Ibape/SP apud Caires (2007:848), a depreciação é ocasionada por dois grandes grupos: de ordem física e de ordem funcional.

O desgaste de ordem física é ocasionado pelo uso normal originando um desgaste constante ou ainda decorrente do mau uso ou avarias bruscas.

O desgaste funcional é ocasionado pelo uso incorreto, denominado: inadequação, superação e anulação. A inadequação ocorre por falhas na concepção do projeto enquanto que a superação seria o obsolescimento, quando se considera um bem superado pela existência de novas tecnologias. Quando uma máquina ou equipamento não se adapta a novas funções ocorre a anulação.

Diversas são as definições encontradas para o termo depreciação.

Depreciação é a perda de valor de um bem, devido a modificações em seu estado ou qualidade, ocasionadas por: decrepitude, deterioração, mutilação, obsolescimento.

Decrepitude: Desgaste de suas partes constitutivas, em decorrência de seu envelhecimento natural, em condições normais de utilização e manutenção.

Deterioração: Desgaste de seus componentes em razão de uso ou manutenção inadequados.

Mutilação: Retirada de sistemas ou componentes originalmente existentes.

Obsolescimento: Superação tecnológica ou funcional (NBR 14653-1, 2001:4).

Para Abunahman (2000:51), depreciação é a medida da deterioração de um bem, seja ele um imóvel, máquina ou equipamentos de quaisquer naturezas.

Bustamante (2000:45), define depreciação como sendo a perda de aptidão ou redução de interesse de alguma coisa para servir ao fim a que foi destinada.

Conforme Ferraro (1995:285), o termo depreciação é definido como sendo a decadência do valor intrínseco de um bem.

As máquinas e equipamentos se depreciam devido à degradação física e ao obsolescimento o que, na verdade reflete a tendência do mercado (BARBOSA e ZENI, 2001:90).

Ferraro (1995:286), ainda destaca que os elementos causadores de depreciação têm causas tanto físicas como funcionais. Identificam-se assim, seis elementos circunstanciais, cujo conjunto atende a essas premissas, divididas em dois grupos.

No primeiro grupo estão incluídos aqueles elementos comuns a todos os equipamentos e instalações e que atuam independentemente de seu estado de uso ou conservação, sendo:

- Depreciação inicial: queda instantânea do valor no momento em que o equipamento entra em operação, passando da condição de novo a usado, em razão de que alguns componentes nesse ato perdem irremediavelmente a condição de novo.
- Decrepitude: depreciação pela idade, pelo tempo de uso decorrente da vida útil do equipamento, em consequência de sua utilização, desgaste e manutenções normais.
- Obsolescência: depreciação devida à superação da tecnologia do equipamento ou sistema.

No segundo grupo compreende os elementos decorrentes de causas fortuitas, de mau uso e de má conservação, definidos como:

- Deteriorização: depreciação que ocorre devido ao desgaste de componentes ou falhas quanto ao funcionamento por ocasião de acidentes, quando é usada sem cuidados ou preparo do operador ou ainda pela manutenção inadequada.
- Mutilação: depreciação ocasionada pela retirada de sistemas ou peças, componentes originalmente existentes.
- Desmontagem: depreciação que ocorrem inevitavelmente por ocasião de desmontagem do equipamento necessário para o deslocamento seja no mesmo ambiente ou remoção do mesmo.

Em virtude das causas que interferem na depreciação de ordem funcional serem de natureza subjetiva, difícil se torna encontrar um modelo matemático para quantificá-la (DANTAS, 1998:28).

Tendo em vista as razões acima expostas justifica-se porque os engenheiros recorrerem a alguns métodos técnicos consagrados para o cálculo de depreciação, levando-se em conta os aspectos físicos.

Dentre os vários métodos técnicos disponíveis para o cálculo de depreciação física, os mais conhecidos são o da linha reta, o da parábola de Kuentzle e o de Ross, que se baseiam na idade do imóvel e na previsão de vida útil, considerando que o prédio ao longo de sua vida tenha recebido uso normal com conservação e manutenções ideais (DANTAS, 1998:29). A combinação dos métodos de Kuentzle e o de Ross, com as considerações de Heidecke dá origem aos métodos mistos, levando em conta a idade e o estado de conservação do imóvel.

Observa-se que esses métodos são usados pelos engenheiros para avaliação de imóveis, porém quando se trata de máquinas e equipamentos tornam-se necessárias às devidas adaptações que se dará através da realização de estudos para a criação de fórmulas e tabelas que lhes servirão de instrumento para a realização da avaliação necessária e isso se dá pela condição da formação técnica e mais o uso do bom senso do profissional para que sejam definidos critérios decisivos a serem adotados para a situação a ser avaliada.

Neste estudo serão abordadas as especificidades dos métodos de Ross-Heidecke e Caires

Conforme IBAPE/SP (2007:854), o método de Ross consiste em um meio termo entre os dois processos: método da Linha Reta e método de Kuentzle. O método de Ross leva em consideração o fator idade do bem avaliado e sua vida útil.

Em contrapartida o método de Heidecke considera o estado de conservação do bem avaliado.

Segundo Bustamante (2000:56) e IBAPE/SP (2007:856), o método de Ross-Heidecke considera os seguintes princípios como básicos:

- a depreciação é perda de valor que não pode ser recuperada com gastos de manutenção;
- as reparações apenas dilatam a durabilidade do bem; e
- a conservação regularmente realizada leva a depreciação de modo regular, enquanto que um bem mal conservado sofre depreciação mais rapidamente.

Para se quantificar a depreciação ocorrida, o método de Heidecke estabelece uma tabela de depreciação em função do estado de conservação da edificação deixando de apreciar a idade e a vida útil (BUSTAMANTE, 2000:57).

Analizando as propostas dos estudiosos devemos considerar suas afirmações em relação à depreciação para definir o valor de um bem tendo em vista seus estudos e as experiências vividas.

No cálculo da depreciação para obtenção do valor depreciado, pode-se levar em conta a idade e vida útil do equipamento, que são os modelos da parábola de Kuentzle, Ross e método da Linha Reta; a idade e estado de conservação, que seria o caso do modelo de Ross – Heidecke; e o método do valor decrescente, que leva em conta a idade e o padrão do bem, utilizados para a construção civil (IBAPE/SP, 2007:856).

Segundo Lopes (1995:278) a parte desenvolvida por Ross considera somente a idade. Já Heidecke complementa atribuindo depreciações pelo estado da edificação.

Dentre os métodos existentes para avaliação o método denominado Ross-Heidecke é o que melhor e mais claramente trata sobre a depreciação. O uso desse método tem como vantagem que o mesmo recorre ao conhecimento de itens de fácil verificação, sendo eles: vida útil, idade real e estado da edificação (LOPES, 1995:278).

É importante frisar que no presente estudo os elementos a serem avaliados são máquinas e equipamentos, deste modo será analisado o estado do bem ao invés do estado da edificação.

Lopes (1995:278), Bustamante (2000:58), Abunahman (2008:53), Dantas (2005:29), fazem referência à tabela originada do estudo de Ross-Heidecke que traz coeficientes de depreciação física para idades em percentual da vida e para nove estados diferentes da edificação. Os coeficientes de Heidecke foram definidos como sendo de 5 classes principais de estado de conservação e mais 4 intermediárias a cada uma sendo atribuído um coeficiente de depreciação, como pode ser observado na Tabela 01.

Condições Físicas	Estado	Conceito	Depreciação (%)
Não sofreu nem requer reparos	Novo	1	0,00%
	Novo-Regular	1,5	0,32%
Requer pequenos reparos	Regular	2	2,52%
	Regular-Rep.simples	2,5	8,09%
Requer reparações simples	Rep.simples	3	18,10%
	Rep. simples-import	3,5	33,20%
Requer reparações importantes	Rep.import.	4	52,60%
	Rep.import-sem valor	4,5	75,20%
Valor de demolição (residual)	Sem valor	5	100,00%

Tabela 01: Coeficientes de Heidecke
Fonte: Dantas (2005) e IBAPE/SP (2007)

Dentre a série de métodos que a literatura nos apresenta para o cálculo de depreciação para máquinas/equipamentos está o Método de Caires, cuja ideia central deste método é tentar homogeneizar as diferenças que serão encontradas entre a amostra e o objeto a ser analisado e avaliado (OLIVEIRA, 2003:3).

O método de Caires consiste em aproximar uma curva que determine o valor depreciado para o transcorrer da vida útil do bem, ponderado pela sua idade, valor residual, vida útil e fatores de manutenção e trabalho (BENVENHO, 2009:5).

Segundo Oliveira (2003:2), o método de Caires é o mais utilizado atualmente para avaliação de máquinas e equipamento e tem como base os dados de mercado, daí a enorme abrangência de sua aplicação. Para o desenvolvimento deste método toma-se como base o bem avaliado, a partir daí coletam-se dados de bens similares a ele de forma a compor a amostra. A qualidade da amostra dependerá da quantidade de itens e principalmente da similaridade destes com o bem de referência. Na sequência busca-se o valor de novo para todos os bens envolvidos: o do avaliando e os da amostra.

O critério de depreciação usado no presente trabalho foi concebido por Caires (1978:171) e está apresentado a seguir.

Através desse método, para a determinação do valor de mercado, admite-se a existência de uma Função Depreciação $D(t, \mu, \tau, \eta)$, onde a depreciação é uma função dependente de idade do bem (t), das práticas de manutenção (μ), ou seja, da manutenção que é realizada nas máquinas/equipamentos, do regime de trabalho (τ) a que foi submetido o bem, e da vida útil esperada (η).

Segundo Caires (1978:190), a função depreciação é determinada de acordo com a fórmula:

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

Onde:

$$A = 1,347961431$$

$$B = A-1$$

$$C = 3,579761431$$

$$e = 2,7182$$

$\phi(\mu, \tau)$ é a função desgaste, que é dada por:

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

Coeficiente de trabalho “ $C\tau$ ”: Tem a função de levar em conta as condições de carga de trabalho do equipamento tais como: regime contínuo, intermitente, constantes acionamentos e paradas, rotação alta e/ou baixa, sub ou super utilização em relação às condições de projeto, temperaturas e ambiente corrosivo, entre outros aspectos. Este item é pontuado de acordo com a Tabela 02.

Coeficiente de Trabalho ($C\tau$)	
Nulo	0
Leve	5
Normal	10
Pesado	15
Extremo	20

Tabela 02: Coeficiente de trabalho
Fonte: Caires (1978)

Coeficiente de Práticas de Manutenção “ $C\mu$ ”: Leva em conta o regime e manutenção aplicado aos equipamentos tais como: sem manutenção, com manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva, com equipe própria, terceirizada ou externa. O coeficiente de práticas de manutenção é pontuado de acordo com a Tabela 03.

Coeficiente de Manutenção (Cμ)	
Inexistente	0
Deficiente	5
Normal	10
Rigorosa	15
Perfeita	20

Tabela 03: Coeficiente de manutenção
Fonte: Caires (1978)

4. Estudo de caso

Tradicionalmente o cálculo da depreciação de máquinas e equipamentos contempla um número resumido de parâmetros, o aprimoramento do método de depreciação de Caires visa melhorar a metodologia tradicional de avaliação de máquinas e equipamentos de modo a obter o valor real de mercado do bem.

Para obter o modelo proposto foi necessário rever todos os passos para realização de uma avaliação. Desta forma, para atingir o objetivo de determinação dos valores de mercado dos bens adotamos a seguinte seqüência metodológica:

- Individualização e caracterização dos equipamentos a serem avaliados;
- Levantamento/determinação do valor de novo;
- Coleta de orçamentos e informações complementares de modo a obter o valor de mercado do bem usado; e
- Cálculo do valor depreciado pelo método de Caires juntamente com o parâmetro estado de conservação de Heidecke.

O início das atividades se deu através do levantamento de máquinas e equipamentos de diversos setores da indústria, com mercados bastante distintos entre si de modo a verificar se a metodologia proposta realmente consegue abranger a maioria, se não todas, as máquinas e equipamentos que o engenheiro avaliador pode se deparar em suas avaliações.

No mercado é possível encontrar máquinas e equipamentos que são de uso geral, sem especificidades e, portanto comuns às várias atividades da indústria. Estas máquinas e equipamentos possuem mercado de usados bastante ativo, ou seja, com várias ofertas de bens usados. Por outro lado têm-se equipamentos que são de uso específico em determinados setores ou atividades e, portanto considerados como direcionados. O mercado de usados para este tipo de equipamento normalmente é fraco ou limitado devido suas restrições, podendo inclusive ser inexistente.

Para tanto, foi realizado o levantamento de 15 máquinas/equipamentos os quais são apresentados na Tabela 04.

Porém, é importante frisar que mesmo sendo realizada uma amostragem diversificada, ainda assim ela é limitada, uma vez que a variedade de máquinas e equipamentos é imensa e algumas com características bastante peculiares, ou que

podem ser utilizadas para diversas finalidades e conseqüentemente cada uma delas com mercado de revenda muito específico. Neste momento cabe ao engenheiro avaliador utilizar o bom senso e sua experiência de modo a verificar se o modelo proposto está realmente corroborando para um resultado mais assertivo de valor de mercado.

Após a escolha das máquinas/equipamentos foi necessário realizar pesquisa principalmente junto aos revendedores e fabricantes, mas também houve a necessidade de pesquisar em sites da internet, como por exemplo: www.guiausados.com.br, www.mercadolivre.com.br, www.mercadomaquinas.com.br, www.maqden.com.br, www.imaquinas.com.br, entre outros sites de vendas de máquinas diversas e específicas, para levantamento do valor de novo e de usado das respectivas máquinas/equipamentos ou de seus similares que estão sendo comercializados no momento.

Na determinação do valor do bem novo, é importante salientar a necessidade de pesquisas de preços junto aos fabricantes e fornecedores originais e, quando da impossibilidade, junto a outros fornecedores de materiais similares e/ou em publicações especializadas, resguardando as características técnicas e específicas de cada produto a fim de evitar distorções de valores nas cotações.

ITEM	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
1	Helicóptero Eurocópter France AS350 B2
2	Grupo gerador diesel STEMAC, automatizado com motor Cummins 6 cilindros, Cap. 450 KVA
3	Tombador hidráulico Hidrapark, Capacidade 80 Ton, dimensões 18 x 3 m
4	Pá Carregadeira de pneus, Caterpillar - Modelo 962G
5	Escavadeira hidráulica de esteiras, Caterpillar, modelo 320DL
6	Draga estacionária para extração de areia, balsa de 3,00 x 7,00 m e bomba de 6", motor MB 1113, capacidade 600 m ³
7	Guindaste Madal PK100002 similar ao MD300L, capacidade de 30 Ton e alcance de 52 m.
8	Empilhadeira a gás, marca HYSTER, modelo H50XM, capacidade 2.000 kg
9	Aeronave Beechcraft King Air C90GTx
10	Torno CNC ROMI G-240 (GL 240) comando GE FANUC, diâmetro de 240 mm, distância entre pontas de 400 mm, torre de 12 posições, e transportador de cavacos
11	Impressora Rotativa Off-set marca Heidelberg, modelo Speedmaster SM 102-P, 8 cores, formato 720 x 1020 cm, CP 2000
12	Sistema de Infusão por Indução (forno) Vip Dual Trek marca Inductotherm, capacidade 4Ton
13	Centro de usinagem horizontal CNC, Fabricante ROMI, modelo Polaris H-400 (PH400E) para 30 ferramentas, com esteira de cavacos e transformador trifásico
14	Transformador trifásico Fabricante Comtrafo, tipo TM 5-8, potência 750 KVA, primário 13,8 kv, secundário 380/220V
15	Prensa Hidráulica tipo "C" marca DAN-PRESSE de 20 ton

Tabela 04: Listagem de máquinas/equipamentos

No estudo em questão foi possível levantar o valor de novo de todas as máquinas/equipamentos junto aos representantes e fabricantes obtendo desta forma informações seguras e confiáveis. Quanto ao mercado de usados foram encontrados equipamentos idênticos ou muito similares para realizar o levantamento do valor de mercado realizado através de revendedores, fabricantes, sites especializados e sites diversos de vendas.

No processo de avaliação é fundamental obter informações seguras, precisas e confiáveis, uma vez que a credibilidade do método e de todo o trabalho está totalmente ligada à veracidade e confiabilidade das informações.

Após estipular as máquinas/equipamentos que serão estudados e realizar o levantamento dos valores de novo e usado de cada máquina/equipamento chega a etapa de utilização das metodologias de depreciação para cálculo do valor de mercado. Neste estudo serão utilizados os métodos de Caires juntamente com o método de Ross-Heidecke, porém como os métodos propostos por Ross e Caires abordam os parâmetros vida útil e idade aparente, será acrescentado apenas o parâmetro estado de conservação proposto por Heidecke.

É importante lembrar que o método de Heidecke foi elaborado para avaliações de imóveis, desta forma houve a necessidade de adaptar a tabela de critérios para determinação do estado de conservação de modo a permitir o enquadramento e conseqüentemente estipular o conceito e estado das máquinas/equipamentos a serem avaliados. Para tanto, apresenta-se a Tabela 05 contendo a adaptação realizada na tabela de Heidecke para avaliação de máquinas e equipamentos.

ESTADO	CONCEITO	CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO
1	NOVO	Máquina/equipamento, com até seis meses de uso e sem danos.
1,5	ENTRE NOVO E REGULAR	Quando a máquina/equipamento em questão, apesar de já submetido ao uso, apresenta-se nas condições de novo ou bem próximo disso. Não recebeu e nem necessita de reparos.
2	REGULAR	Quando o objeto de serviço de recuperação ou de restauração recente deixou a máquina/equipamento em condições próximas ao de novo. Quando da existência de atividade de manutenção permanente e eficiente que mantém a aparência e/ou uso em condições de novo; Requer apenas limpeza sem utilização de mão de obra especializada para manter a máquina/equipamento em boas condições de uso/aparência.
2,5	ENTRE REGULAR E REPAROS SIMPLES	Atividade de manutenção eventual ou periódica que mantém uma boa aparência e condições normais de uso, mas sem o aspecto de novo ou recuperação recente. Requer intervenções superficiais em pontos localizados para recuperação de desgastes naturais. Pode requerer mão de obra especializada com uso de instrumentos especiais.
3	REPAROS SIMPLES	Requer intervenções em pontos localizados ou em partes/componentes definidos para restauração de aspectos e/ou funcionalidades originais. Necessitam de serviços generalizados de manutenção e limpeza. Implicam a realização de serviços superficiais ou reparos de partes ou componentes definidos/localizados com mão de obra especializada. Não comprometem a operação e a funcionalidade.
3,5	ENTRE REPAROS SIMPLES E IMPORTANTES	Requer intervenções generalizadas na maior parte da máquina/equipamento, ou com profundidades em peças ou componentes específicos sob pena de comprometimento iminente de operação e segurança. Implica restauração ou recuperação com remoção/ substituição/ adição de elementos ou peças com mão de obra especializada.
4	REPAROS IMPORTANTES	Requer intervenções generalizadas e com profundidade em partes ou peças críticas sob o aspecto de estética, salubridade, segurança e funcionalidade. Implica restauração ou recuperação com remoção/ substituição/ adição de elementos ou peças com mão de obra especializada.
4,5	ENTRE REPAROS IMPORTANTES E SEM VALOR	Restauração total de elementos ou peças importantes. Degradação generalizada e com alto grau de exposição. Alto nível de comprometimento da funcionalidade, segurança e operação.
5	SEM VALOR	Máquina/equipamento em estado de demolição. Sem condição de operação ou uso.

Tabela 05: Adaptação dos critérios de Heidecke para determinação do estado de conservação

Fonte: Adaptado de Dantas (2005)

Para realização da avaliação, no momento da vistoria o avaliador deve, além de vários levantamentos, verificar o estado de conservação e estipular o conceito e o estado que será adotado para a máquina a ser avaliada. Para realizar este levantamento além de sua experiência e bom senso o avaliador deve consultar a Tabela 05 para definir o estado e conseqüentemente o conceito, bem como consultar a Tabela 06 para definir qual o percentual de depreciação será imposto na avaliação da máquina/equipamento.

Condições Físicas	Estado	Conceito	EC	Depreciação (%)
Não sofreu nem requer reparos	Novo	1	1,0000	0,00%
	Novo-Regular	1,5	0,9968	0,32%
Requer pequenos reparos	Regular	2	0,9748	2,52%
	Regular-Rep.simples	2,5	0,9191	8,09%
Requer reparações simples	Rep.simples	3	0,8190	18,10%
	Rep. simples-import	3,5	0,6680	33,20%
Requer reparações importantes	Rep.import.	4	0,4740	52,60%
	Rep.import-sem valor	4,5	0,2480	75,20%
Valor de demolição (residual)	Sem valor	5	0,0000	100,00%

Tabela 06: Critérios de Heidecke e seus respectivos percentuais de depreciação
Fonte: Adaptado de Dantas (2005)

Após a definição do parâmetro estado de conservação (EC) e conseqüentemente o percentual de depreciação, o avaliador deve impostar os dados levantados no momento da vistoria na planilha Caires adaptada com a inclusão do parâmetro estado de conservação. Na Figura 01 são apresentados todos os parâmetros utilizados na metodologia proposta.

Item	ANO	COTAÇÃO	Ct	Cm	Q	IDADE APARENTE (T)	VIDA ÚTIL (M)	K	D(t)	VR	FD	Estado de Conservação	EC	VALOR DEPRECIADO
------	-----	---------	----	----	---	--------------------	---------------	---	------	----	----	-----------------------	----	------------------

Figura 1: Parâmetros utilizados na metodologia proposta
Fonte: Adaptado de Caires (1978)

Para possibilitar o uso correto e permitir que o método seja realmente eficaz, é importante tecer algumas considerações, como: (i) a determinação da idade da máquina/equipamento preferencialmente deve ser realizada durante a vistoria, e deve levar em conta o tipo, característica, modelo e informações prestadas pelo proprietário; (ii) para a determinação da vida útil (M) da máquina/equipamento é necessário consultar tabelas de estudos realizados sobre a vida útil estimada. Dentre os diversos estudos existentes, o mais recente e preferencialmente utilizado é o valor de classificação genérica de bens e períodos de depreciação conforme o estudo de vidas úteis para máquinas e equipamentos do IBAPE/SP (2007:870); (iii) independente do grau de depreciação sabemos que os bens na prática não desaparecem, existindo sempre um valor residual (VR), desta forma é necessário estipular um valor residual para cada máquina e/ou equipamento que está sendo avaliado. Para tanto, existem estudos que orientam e estipulam percentuais de valores residuais conforme o aspecto funcional das instalações, material construtivo, tecnologia empregada, obsolescência técnica e possibilidade de comercialização, entre outras características das diversas máquinas/equipamentos existentes.

Quanto à função desgaste a mesma age como um acelerador ou redutor na taxa de depreciação. Assim, por exemplo, uma manutenção adequada associada a uma carga de trabalho acima do normal proporciona um desgaste (depreciação) maior do que uma manutenção associada à pequena carga de trabalho.

A determinação dos valores dos coeficientes de manutenção e trabalho deve ser realizada por meio das Tabelas 02 e 03 apresentadas no capítulo de fundamentação teórica. Estas tabelas são específicas do método Caires e consideram as práticas de manutenção e o regime de trabalho característico da instalação e/ou indústria e devem ser observadas no local no momento da vistoria.

A seguir é apresentada a Tabela 07 onde foi realizada a depreciação através da utilização da metodologia tradicional de Caires e na sequência está apresentada a Tabela 08 com a utilização da metodologia proposta que consiste na aplicação do método de Caires com a adição do parâmetro estado de conservação de Heidecke.

Nas Tabelas 07 e 08 são apresentados todos os dados levantados e estipulados de cada máquina/equipamento, os quais estão apresentados com o fundo verde e são: ano de fabricação, cotação do valor de novo, os coeficientes de trabalho e manutenção estipulados por Caires (1978:171), vida útil do bem, valor residual e estado de conservação.

Item	ANO	COTAÇÃO	Ct	Cm	Q	IDADE APARENTE (T)	VIDA ÚTIL (M)	K	D(t)	VR	FD	Estado de Conservação	EC	VALOR DEPRECIADO
1	2010	5.400.700,00	10	15	0,77	2	20	0,08	92,12%	5%	92,51%	1,5	99,68%	R\$ 4.980.160,00
2	2008	170.000,00	10	10	1,00	4	30	0,13	86,73%	10%	88,06%	3,0	81,90%	R\$ 122.600,00
3	2006	174.000,00	10	10	1,00	6	20	0,30	66,78%	5%	68,44%	2,5	91,91%	R\$ 109.460,00
4	1999	700.000,00	10	10	1,00	13	15	0,87	15,26%	15%	27,97%	2,0	97,48%	R\$ 190.840,00
5	2004	550.000,00	10	10	1,00	8	15	0,53	40,60%	12%	47,73%	3,0	81,90%	R\$ 214.990,00
6	2009	140.000,00	10	5	1,29	3	15	0,26	71,60%	5%	73,02%	3,5	66,80%	R\$ 68.290,00
7	2004	700.000,00	10	10	1,00	8	20	0,40	54,87%	15%	61,64%	2,0	97,48%	R\$ 420.580,00
8	2005	72.000,00	10	10	1,00	7	10	0,70	25,61%	10%	33,05%	2,0	97,48%	R\$ 23.190,00
9	2008	9.354.447,20	10	15	0,77	4	20	0,15	84,50%	5%	85,27%	2,5	91,91%	R\$ 7.331.350,00
10	2006	204.732,00	10	10	1,00	6	20	0,30	66,78%	7%	69,11%	3,0	81,90%	R\$ 115.880,00
11	2006	5.011.490,61	10	10	1,00	6	20	0,30	66,78%	5%	68,44%	2,5	91,91%	R\$ 3.152.550,00
12	2007	4.700.000,00	15	10	1,32	5	15	0,44	50,28%	10%	55,25%	3,0	81,90%	R\$ 2.126.710,00
13	2009	555.477,00	15	10	1,32	3	20	0,20	78,74%	7%	80,23%	2,5	91,91%	R\$ 409.580,00
14	2007	25.000,00	10	10	1,00	5	25	0,20	78,74%	5%	79,80%	2,0	97,48%	R\$ 19.450,00
15	2007	24.000,00	10	10	1,00	5	20	0,25	72,80%	7%	74,71%	1,5	99,68%	R\$ 17.870,00

Tabela 07: Depreciação pelo método de Caires
Fonte: Adaptado de Caires (1978)

Item	ANO	COTAÇÃO	Ct	Cm	Q	IDADE APARENTE (T)	VIDA ÚTIL (M)	K	D(t)	VR	FD	VALOR DEPRECIADO
1	2010	5.400.700,00	10	15	0,77	2	20	0,08	92,12%	5%	92,51%	R\$ 4.996.150,00
2	2008	170.000,00	10	10	1,00	4	30	0,13	86,73%	10%	88,06%	R\$ 149.700,00
3	2006	174.000,00	10	10	1,00	6	20	0,30	66,78%	5%	68,44%	R\$ 119.090,00
4	1999	700.000,00	10	10	1,00	13	15	0,87	15,26%	15%	27,97%	R\$ 195.770,00
5	2004	550.000,00	10	10	1,00	8	15	0,53	40,60%	12%	47,73%	R\$ 262.500,00
6	2009	140.000,00	10	5	1,29	3	15	0,26	71,60%	5%	73,02%	R\$ 102.230,00
7	2004	700.000,00	10	10	1,00	8	20	0,40	54,87%	15%	0,616366	R\$ 431.460,00
8	2005	72.000,00	10	10	1,00	7	10	0,70	25,61%	10%	33,05%	R\$ 23.790,00
9	2008	9.354.447,20	10	15	0,77	4	20	0,15	84,50%	5%	85,27%	R\$ 7.976.660,00
10	2006	204.732,00	10	10	1,00	6	20	0,30	66,78%	7%	69,11%	R\$ 141.490,00
11	2006	5.011.490,61	10	10	1,00	6	20	0,30	66,78%	5%	68,44%	R\$ 3.430.040,00
12	2007	4.700.000,00	15	10	1,32	5	15	0,44	50,28%	10%	55,25%	R\$ 2.596.720,00
13	2009	555.477,00	15	10	1,32	3	20	0,20	78,74%	7%	80,23%	R\$ 445.630,00
14	2007	25.000,00	10	10	1,00	5	25	0,20	78,74%	5%	79,80%	R\$ 19.950,00
15	2007	24.000,00	10	10	1,00	5	20	0,25	72,80%	7%	74,71%	R\$ 17.930,00

Tabela 08: Depreciação pelo método proposto
Fonte: Caires (1978)

Após utilização das metodologias obtêm-se os resultados depreciados das máquinas/equipamentos. Neste momento é possível comparar os resultados de valor de mercado de cada máquina/equipamento obtido através dos dois métodos utilizados, com os valores de mercado levantados por meio de pesquisa de mercado e/ou informado por fabricantes e/ou revendedores.

Na Tabela 09 são apresentados os valores depreciados obtidos pela metodologia de Caires, o valor de mercado de cada máquina/equipamento, na terceira coluna é apresentado a diferença entre os valores das duas primeiras colunas e por fim foi calculado a diferença percentual entre o valor depreciado que foi calculado e o valor de mercado que é o "alvo" ou valor que está sendo praticado no mercado e portanto o valor que a metodologia de depreciação deve buscar.

Item	Valor depreciado Caires	Valor de mercado	Diferença em Valor Caires x Mercado	Diferença (%) Caires x Mercado
1	R\$ 4.996.150,00	R\$ 4.891.200,00	R\$ 104.950,00	2,15%
2	R\$ 149.700,00	R\$ 120.000,00	R\$ 29.700,00	24,75%
3	R\$ 119.090,00	R\$ 110.000,00	R\$ 9.090,00	8,26%
4	R\$ 195.770,00	R\$ 190.000,00	R\$ 5.770,00	3,04%
5	R\$ 262.500,00	R\$ 210.000,00	R\$ 52.500,00	25,00%
6	R\$ 102.230,00	R\$ 75.000,00	R\$ 27.230,00	36,31%
7	R\$ 431.460,00	R\$ 425.000,00	R\$ 6.460,00	1,52%
8	R\$ 23.790,00	R\$ 25.000,00	-R\$ 1.210,00	-4,84%
9	R\$ 7.976.660,00	R\$ 7.293.600,00	R\$ 683.060,00	9,37%
10	R\$ 141.490,00	R\$ 110.000,00	R\$ 31.490,00	28,63%
11	R\$ 3.430.040,00	R\$ 3.136.800,00	R\$ 293.240,00	9,35%
12	R\$ 2.596.720,00	R\$ 2.300.000,00	R\$ 296.720,00	12,90%
13	R\$ 445.630,00	R\$ 380.000,00	R\$ 65.630,00	17,27%
14	R\$ 19.950,00	R\$ 18.500,00	R\$ 1.450,00	7,84%
15	R\$ 17.930,00	R\$ 18.000,00	-R\$ 70,00	-0,39%

Tabela 09: Método de Caires x Valor de mercado

Seguindo a mesma ideia de apresentação dos resultados tem-se a Tabela 10 com a apresentação dos valores depreciados obtidos pela metodologia proposta (Caires com a utilização do parâmetro estado de conservação), o valor de mercado de cada máquina/equipamento, a diferença entre os valores das duas primeiras colunas e por fim foi calculada a diferença percentual entre o valor depreciado calculado pela metodologia proposta e o valor de mercado.

Item	Valor depreciado Caires e Ross-Heidecke	Valor de mercado	Diferença em Valor Caires e Ross-Heidecke x Mercado	Diferença (%) Caires e Ross-Heidecke x Mercado
1	R\$ 4.980.160,00	R\$ 4.891.200,00	R\$ 88.960,00	1,82%
2	R\$ 122.600,00	R\$ 120.000,00	R\$ 2.600,00	2,17%
3	R\$ 109.460,00	R\$ 110.000,00	-R\$ 540,00	-0,49%
4	R\$ 190.840,00	R\$ 190.000,00	R\$ 840,00	0,44%
5	R\$ 214.990,00	R\$ 210.000,00	R\$ 4.990,00	2,38%
6	R\$ 68.290,00	R\$ 75.000,00	-R\$ 6.710,00	-8,95%
7	R\$ 420.580,00	R\$ 425.000,00	-R\$ 4.420,00	-1,04%
8	R\$ 23.190,00	R\$ 25.000,00	-R\$ 1.810,00	-7,24%
9	R\$ 7.331.350,00	R\$ 7.293.600,00	R\$ 37.750,00	0,52%
10	R\$ 115.880,00	R\$ 110.000,00	R\$ 5.880,00	5,35%
11	R\$ 3.152.550,00	R\$ 3.136.800,00	R\$ 15.750,00	0,50%
12	R\$ 2.126.710,00	R\$ 2.300.000,00	-R\$ 173.290,00	-7,53%
13	R\$ 409.580,00	R\$ 380.000,00	R\$ 29.580,00	7,78%
14	R\$ 19.450,00	R\$ 18.500,00	R\$ 950,00	5,14%
15	R\$ 17.870,00	R\$ 18.000,00	-R\$ 130,00	-0,72%

Tabela 10: Método proposto x Valor de mercado

Para finalizar o estudo são apresentadas a Figura 02 e a Tabela 11 de modo a comprovar que a metodologia proposta é eficaz e permite a melhoria do método de depreciação de Caires, uma vez que o valor calculado depreciado aproxima-se mais do valor de mercado.

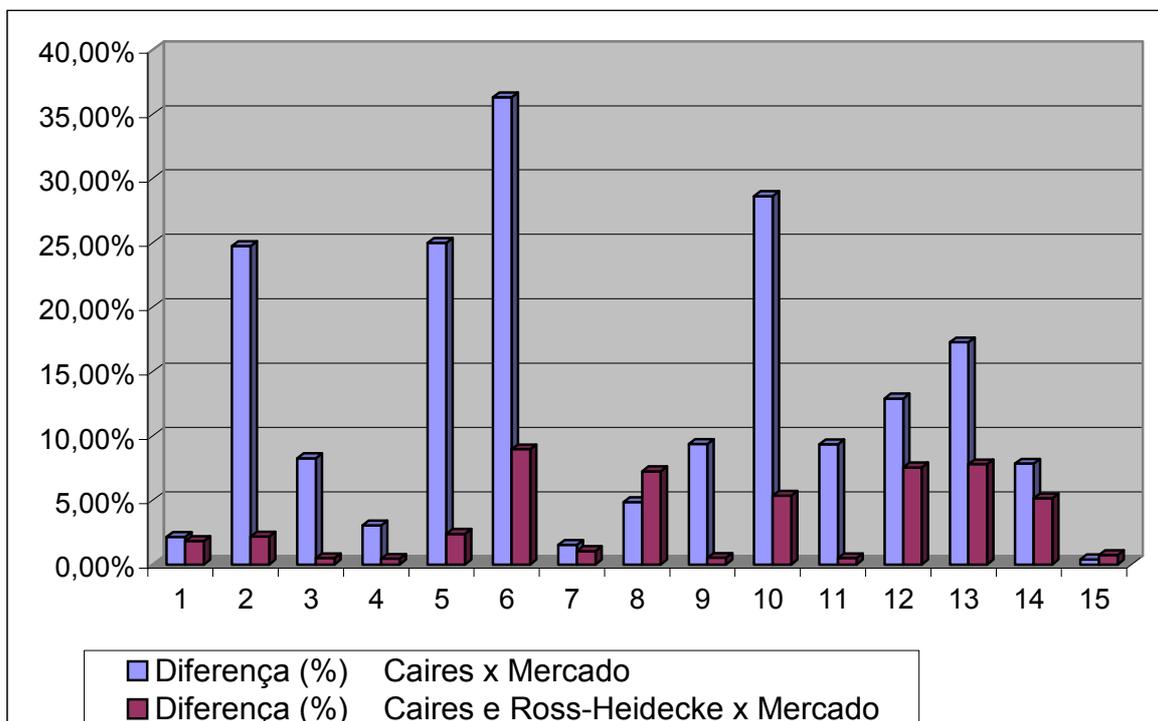


Figura 02: Diferenças percentuais entre os métodos estudados

Com o auxílio da Figura 02, fica claro que em quase todas as máquinas/equipamentos a diferença ou distorção entre o valor de mercado e a metodologia de depreciação proposta é menor, ou seja, a utilização da metodologia de Caires com o parâmetro estado de conservação consegue aproximar-se mais do valor de mercado.

Através da Figura 02 também é possível visualizar que 07 das 15 máquinas/equipamentos estudados possuem grande diferença entre os valores calculados pelas duas metodologias.

A partir dos percentuais apresentados na Tabela 11, podem-se constatar algumas diferenças consideráveis nos valores calculados. Como em muitos casos os valores das máquinas/equipamentos avaliados são altos, esta diferença pode ser representativa, inclusive chegar à casa do milhão.

Podem-se destacar alguns itens quando comparamos as diferenças percentuais das duas metodologias. Desta forma, verificam-se quatro grandes diferenças ou distorção entre os valores calculados: o item 6 apresenta uma diferença de 27,36%, a maior entre os valores obtidos; o item 10 apresenta uma diferença de 23,28% sendo a segunda maior; em seguida observa-se a diferença de 22,62% do item 5; e a quarta maior diferença observa-se no item 2 com 22,58%. Estas diferenças são expressivas e em equipamentos que valem milhões de reais podem prejudicar a negociação no caso, por exemplo, de bancos avaliando os bens de empresas ou cooperativas para a finalidade de garantia de operação.

Outro dado relevante que a Tabela 11 permite destacar é a diferença em quantidade dos valores calculados pelas duas metodologias, como, por exemplo, no item 11, onde o percentual calculado por Caires é 18,6 vezes maior que o calculado pela metodologia proposta, isso comparando a quantidade de percentuais das duas metodologias. É possível notar outras grandes distorções como no item 9 que possui uma diferença de 18 vezes entre os percentuais e o item 3 que possui uma diferença de 16,8 vezes comparando os dois valores.

Item	Diferença (%) Caires x Mercado	Diferença (%) Caires e Ross-Heidecke x Mercado
1	2,15%	1,82%
2	24,75%	2,17%
3	8,26%	0,49%
4	3,04%	0,44%
5	25,00%	2,38%
6	36,31%	8,95%
7	1,52%	1,04%
8	4,84%	7,24%
9	9,37%	0,52%
10	28,63%	5,35%
11	9,35%	0,50%
12	12,90%	7,53%
13	17,27%	7,78%
14	7,84%	5,14%
15	0,39%	0,72%

Tabela 11: Valores da diferenças percentuais

Também é possível notar que a máquina do item 15, prensa hidráulica, foi a única que o valor calculado pela metodologia proposta ficou mais afastado do valor de mercado. Portanto é importante que o avaliador use sua experiência e o bom senso na utilização da metodologia proposta. De qualquer forma, a diferença ficou em apenas 0,33%, não sendo representativa mesmo em valores mais elevados.

A metodologia proposta também resolve problemas que a metodologia tradicional de Caires não abordava. Por exemplo, quando o avaliador se depara com a situação em que a máquina/equipamento encontra-se paralisada ou em situações de dificuldades financeiras da empresa, caracterizadas por baixas cargas de trabalho e manutenção praticamente inexistente, a metodologia proposta permite realizar a depreciação através do estado de conservação onde os parâmetros de Caires, em especial os coeficientes de trabalho e manutenção, não conseguem

depreciar de modo a refletir a realidade, ou seja, quando uma máquina está em uma das situações supracitadas a metodologia de Caires não consegue realizar a depreciação a contento, pois o valor depreciado se afasta do valor real de mercado. Na maioria dos casos o valor fica muito acima do valor real de mercado, sendo um grande risco para o engenheiro avaliador ou mesmo para instituições bancárias, de fomento, para o setor judiciário, entre outros possíveis solicitantes de serviços de avaliação.

5. Conclusão

Cada profissional e/ou estudioso no transcorrer de sua carreira ao registrar suas experiências nos deixa um legado para que possamos aprofundar esta caminhada e encontrar cada vez mais recursos para uma avaliação mais eficaz.

O trabalho de avaliação, assume toda a complexidade em sua efetivação tendo em vista não ter até o momento uma “receita” definida e ainda conter boa parte de embasamento empírico, bem como depender de estudos, pesquisas e o uso do bom senso e da experiência acumulada pelos profissionais que operam neste segmento. O que mais chama a atenção destes profissionais são os cuidados a serem tomados em relação a depreciação a ser aplicada a cada um dos bens avaliados.

A avaliação torna-se ainda mais complexa ao se tratar de máquinas e equipamentos em função de sua diversificação. Entre outros itens específicos utilizados na avaliação cabe ressaltar a importância da depreciação no momento de definir o valor do bem. Sendo assim para o correto andamento da avaliação de um bem, o avaliador deve ter como base o levantamento de dados das máquinas e equipamentos, bem como suas características, funcionalidades, aplicações, entre outros itens para que o engenheiro recorrendo ao uso de metodologias adequadas para esse fim e mais, com o uso de seus conhecimentos e de sua prática possa então realizar seu trabalho como avaliador.

A apresentação da metodologia de depreciação proposta neste trabalho vem auxiliar os engenheiros mecânicos que trabalham com avaliações de máquinas e equipamentos uma vez que a metodologia proposta é eficaz e permite a melhoria do método de depreciação de Caires, pois o valor calculado depreciado aproxima-se mais do valor das máquinas e equipamentos que estão sendo ofertados de mercado.

Através dos resultados obtidos fica claro que em quase todas as máquinas/equipamentos estudados a diferença entre o valor de mercado e a metodologia de depreciação proposta é menor do que a diferença através da utilização da metodologia de Caires. Desta forma, podemos concluir que a adição do parâmetro estado de conservação permite maior aproximação ao valor de mercado do bem a ser avaliado.

Porém é importante que o avaliador nunca deixe de usar o bom senso além de sua experiência quando realiza alguma avaliação, pois mesmo sendo em minoria o método proposto não conseguiu ser mais preciso em todas as depreciações frente ao método de Caires.

Outra grande contribuição da metodologia proposta é resolver problemas de avaliação em máquinas e equipamentos que se encontram paralisados ou em

regime de baixa carga de trabalho e manutenção praticamente inexistente, pois por meio do parâmetro estado de conservação o avaliador consegue corrigir as deficiências do método tradicional de Caires.

De modo a melhorar ainda mais a metodologia proposta podem-se realizar estudos sobre a graduação dos coeficientes de trabalho e manutenção de modo a permitir maior precisão nos valores depreciados, bem como a inclusão de outros parâmetros para a depreciação de máquinas e equipamentos.

6. Referências bibliográficas

ABUNAHMAN, Sergio Antonio. **Curso básico de engenharia legal e de avaliações**. 2 ed. São Paulo : Editora Pini, 2008.

ALONSO, Nelson Roberto Pereira; D'AMATO, Monica. **Imóveis urbanos: avaliação de aluguéis**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14653-1 Avaliação de bens – parte 1 – procedimentos gerais**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14653-5 Avaliação de bens – parte 5 – máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral**. Rio de Janeiro, 2011.

BARBOSA, João Carlos Alves; ZENI, André Maciel. **Curso de Avaliações Industriais – Metodologia Científica**. Apostila da ABDE – Treinamento & Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 2001.

BENVENHO, Agnaldo Calvi. **Avaliação de máquinas e equipamentos utilizando técnicas de inferência estatística**. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. 2009, São Paulo.

BENVENHO, Agnaldo Calvi. **Engenharia de avaliações e engenharia de custos: ferramentas para determinação do custo de reedição de empreendimentos industriais**. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. 2009, São Paulo.

BENVENHO, Agnaldo Calvi. **Métodos de depreciação e valor de mercado para equipamentos, análise comparativa com técnicas estatísticas**. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. 2009, São Paulo.

BUSTAMANTE, Rogério. **Avaliação de Complexos Industriais – Fundamentos e Prática (Bens Corpóreos)**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2000.

CAIRES, Helio Roberto Ribeiro. **Novos Tratamentos Matemáticos em Temas de Engenharia de Avaliações**. São Paulo : Editora Pini, 1978.

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.

DANTAS, Rubens. Alves. **Engenharia de avaliações – uma introdução á metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Editora Pini, 2005.

FERRARO, Aldo Mário Pedro. **Depreciação de equipamentos**. In VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. 1995, Santa Catarina. Anais. Florianópolis IBAPE/SC, 1995. p. 285-287;

FIKER, José. **Manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos**. 2. ed. São Paulo: Editora Pini, 2005.

IBAPE/SP (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo). **Engenharia de Avaliações**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2007. 987 p.

LOPES, José Tarcisio Doubek. **Depreciação de edificações**. In VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. 1995, Santa Catarina. Anais. Florianópolis IBAPE/SC, 1995. p. 277-284.

MARSTON, Anson; WINFREY, Robley e HEMPSTEAD, Jean C. **Engineering Valuation and Depreciation**. Ames: Iowa State University Press, 1963.

NETO, Francisco Maia. **Mercado imobiliário 100 mistérios**. Belo Horizonte: Precisão consultoria Ltda, 2010. 229 p.

OLIVEIRA, Ângelo Megumi de. **Método comparativo – estatístico para avaliação de máquinas e equipamentos**. XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. 2003, Belo Horizonte.