

XVI COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS – IBAPE/AM – 2011

TRABALHO DE AVALIAÇÃO

Resumo: *Existe uma série de ativos que apresentam rápida obsolescência, especialmente aqueles relacionados com a área de tecnologia da informação (TI). O uso dos modelos tradicionais de depreciação falha em captar as rápidas variações no valor, o que demanda o uso de modelos alternativos. Ao longo dos anos, houve progressos significativos no estudo da obsolescência. Neste trabalho, será discutido o caso de avaliação de mainframes IBM, onde é abordado o problema da rápida depreciação em vista da obsolescência.*

Palavras chave: *Avaliação, Obsolescência, Mainframes.*

1. INTRODUÇÃO

As metodologias de depreciação utilizadas na avaliação de ativos ditos “regulares” estão bem desenvolvidas, apresentando modelos amplamente utilizados e aceitos, tanto profissional quanto academicamente. Tais métodos abordam, de formas diferentes, questões como vida útil, idade, estado de conservação, carga de trabalho, manutenção e valor residual. Os mesmos estão detalhadamente descritos em Gatto (2007), Bustamente (2000), NARUC (1996), Caíres (1978), e Marston, Winfrey e Hempstead (1963).

Entretanto, quando depara-se com a avaliação de ativos de rápida depreciação por obsolescência, os métodos tradicionais tem se mostrado inadequados, de um modo geral, para se obter os valores daqueles em consonância com preços praticados pelo mercado. Naturalmente, existe uma diferença conceitual entre o valor depreciado e o valor de mercado. Todavia, quando há descolamento significativo entre ambos, no caso particular de bens em que há mercado ativo¹, os métodos de depreciação em questão não podem ser usados como estimadores de valor confiáveis.

Autores tem analisado a depreciação por obsolescência para ativos da área tecnológica, tais como Fisher e Pry (1971), Lenz e Vanston (1986) e Barreca (1999), sendo estes dois últimos direcionados a área de telecomunicações.

No campo da análise de depreciação em computadores, tem havido estudos, dentro os quais destacam-se Oliner (1993), Geske, Ramey e Shapiro (2004), Whelan (2000) e Aizcorbe, Oliner e Sichel (2006). Estes tem como principal objetivo determinar como a variação dos valores dos computadores afeta a riqueza total nacional. Outros estudos, como o do Board of Equalization (2010) e do Harris Count Appraisal District (2010) analisam a depreciação de computadores para fins tributários².

Como poderá ser visto ao longo deste trabalho, há conclusões significativamente diferentes entre estes estudos e que, muitas vezes, não se mostram bons estimadores a luz dos dados de mercado disponíveis.

Este artigo tem como objetivo analisar a depreciação de uma classe específica de computadores, os Mainframes fabricados pela IBM, utilizando dados de mercado relativos a preços de transação para os diversos modelos, bem como seus valores de novos, obtidos em tabelas do fabricante, comparando e cotejando com as metodologias propostas para a depreciação de computadores existentes nos trabalhos acima citados.

Também serão discutidos tópicos relativos à Lei de Moore e como esta pode modelar a obsolescência de computadores e a questão da idade tecnológica dos mainframes, para uso na modelagem econométrica, contra a idade de fabricação dos mesmos.

¹ Existem casos em que determinado ativo não apresenta mercado ativo, mas pode ser de alta importância em determinado uso. Tome-se, por exemplo, moldes para a indústria automotiva. Tem um custo extremamente elevado, mas desempenham papel fundamental no processo industrial, logo tem um elevado valor em uso. Por outro lado, como sua utilização é muito específica, seu mercado de usados pode ser extremamente restrito, ou mesmo inexistente, tendo apenas valor de sucata.

² Os Estados Unidos possuem legislações específicas sobre avaliações para fins tributários por estado.

2. DEPRECIAÇÃO

2.1 PRINCÍPIOS ECONÔMICOS DA DEPRECIAÇÃO

De acordo com Ackerman (1973), o valor de um ativo qualquer, com idade T , seguindo a base da teoria do capital, é igual a valor presente dos rendimentos esperados durante sua vida remanescente, podendo ser obtido pela expressão:

$$P(T) = \int_T^D S(t) e^{-r(t-T)} dt$$

sendo:

T = idade atual do ativo;

D = idade de desativação ou sucateamento;

t = tempo;

r = taxa de desconto para os rendimentos esperados do ativo;

$S(t)$ = valor dos rendimentos esperados do ativo no tempo t ;

$P(T)$ = valor do ativo com idade T .

A depreciação é a perda de valor do ativo com o passar do tempo e, considerando a definição de valor acima apresentada, trata-se da diminuição das expectativas de rendimentos futuros do ativo com a passagem do tempo. Ou, de acordo com Winfrey (1942), é a perda de valor de um ativo devido à diminuição de sua capacidade de realizar serviços futuros ou presentes.

Para alguns autores, como Budhbatti (2002), o termo depreciação refere-se apenas a perda de valor devido ao desgaste físico. Por outro lado, a maioria dos autores, dentre os quais Fillinger (1974), ABNT (2001) e Gatto (2007), dentre outros, entendem que a depreciação envolve o desgaste físico e a obsolescência, ponto de vista adotado por este artigo.

2.2 FORÇAS DE DEPRECIAÇÃO

De acordo com Barreca (2009) existem três principais categorias de depreciação, conhecidas como forças de depreciação, assim descritas:

a. Depreciação física: perda de valor de um ativo devido a exposição aos elementos, por exemplo, desgaste com o uso, deterioração com a idade e destruição acidental.

b. Obsolescência funcional: perda de valor de um ativo devido a diminuição do mesmo em desempenhar sua função em acordo com as expectativas do mercado. É o exemplo de computadores antigos, cuja capacidade de processamento não suporta softwares mais atuais.

c. Obsolescência externa: perda de valor de um ativo devido condições externas ao mesmo (extrínsecas), fora do controle de seu proprietário e não inerentes àquele. Como exemplo, podemos citar o caso de um posto de combustíveis na margem de uma rodovia. Uma alteração no traçado da rodovia, com perda de acesso direto ao posto por aquele resultaria na obsolescência econômica do mesmo. Um outro exemplo são as instalações de processamento de couros (curtumes). Com a queda da demanda, a grande maioria das empresas opera em capacidades significativamente inferiores a nominal.

As forças de depreciação podem ser vistas na Figura 1, a seguir.

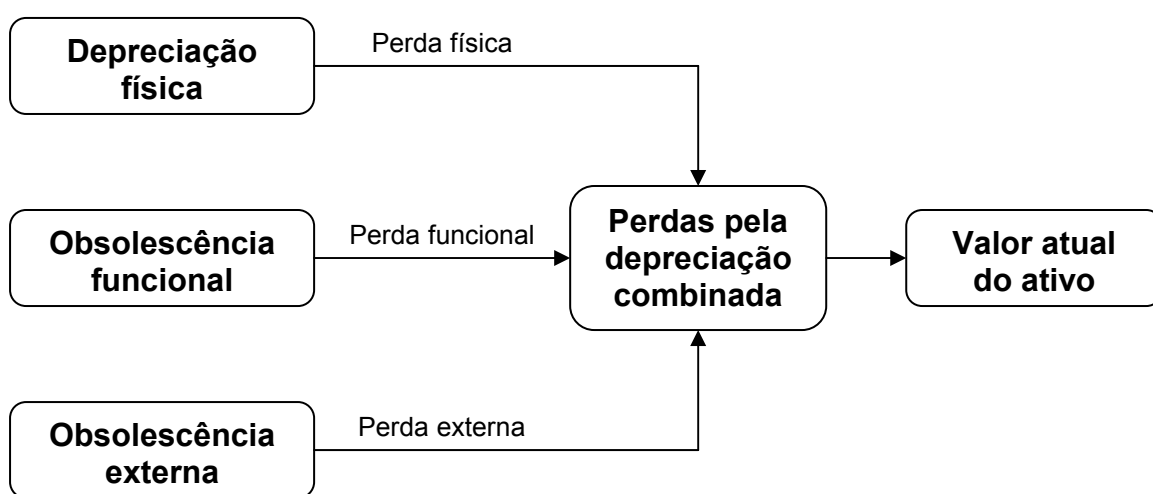


Figura 1: Diagrama das forças de depreciação

2.3 MODELAGEM DA DEPRECIAÇÃO

Uma das formas mais tradicionais de modelar a depreciação de ativos foi feita através das curvas de sobrevivência. Elas indicavam a probabilidade de determinado ativo estar em operação, transcorrido um certo período.

As principais, segundo NARUC (1996) são as curvas de sobrevivência de IOWA, o modelo de mortalidade de Gompertz-Makeham e as tabelas de vida do sistema h. Posteriormente, a distribuição de Weibull e a análise de confiabilidade e taxa de falhas tem sido utilizadas como forma de modelar a depreciação.

Também existem os métodos de cálculo da depreciação citados no item 1 deste artigo e descritos na literatura lá referenciada.

Uma outra forma de modelagem da depreciação foi o uso de ativos usados e técnicas estatísticas para se estimar o que se convencionou chamar de depreciação econômica. Jorgenson (2000) apresenta um apanhado de estudos desta abordagem.

Entretanto, tanto os modelos relativos a curvas de sobrevivência e os métodos de depreciação usados comumente nos trabalhos avaliatórios dependiam

de forma muito severa da vida útil dos ativos. E para ativos de alta tecnologia, por vezes é complexo uma estimativa confiável da vida útil, até pela inexistência de uma série de dados que permitam uma análise mais rigorosa.

Os métodos para o cálculo da depreciação econômica acabaram se mostrando adequados para uma estimativa da perda de valor em ativos tecnológicos, tendo sido usados nos trabalhos de Oliner (1993), Whelan (2000) e Geske, Ramey e Shapiro (2004).

No entanto, o cálculo da depreciação econômica apresentava dois inconvenientes significativos. Primeiro, se não houvesse um mercado ativo de usados, não haveria dados que permitissem o cálculo da depreciação e o método não poderia ser empregado. O segundo é de que a depreciação econômica não permite o distinguir as perdas físicas, funcionais e externas, a não ser que se façam hipóteses adicionais.

Hall (1971) utiliza a depreciação econômica, através do uso de técnicas econométricas e dados de mercado de ativos usados, e considera que a depreciação segue um padrão exponencial. Ele busca separar os três componentes da depreciação ($z_{t,\tau}$) – deterioração física (ϕ_τ), mudança tecnológica inerente ao ativo ($b_{t-\tau}$) e mudança tecnológica extrínseca ao ativo (d_t) – através de um modelo multiplicativo, a seguir apresentado.

$$z_{t,\tau} = \phi_\tau b_{t-\tau} d_t$$

No entanto, o autor informa que, a partir de dados de mercado, é impossível determinar os coeficientes para as três forças de depreciação. No artigo, Hall faz uma normalização, considerando um dos índices igual a 1, ou seja, que o mesmo não influenciava a depreciação de determinado ativo. Como veremos mais a frente, esta hipótese é válida para muitas classes de ativos, mas a generalização não pode ser feita.

2.4 OBSOLESCÊNCIA COMO FORÇA DE DEPRECIÇÃO

A obsolescência é uma força importante de depreciação e abrange a grande maioria dos ativos, de forma mais ou menos intensa, dependendo da classe dos mesmos. Usualmente, equipamentos de alto tecnologia, como aqueles de TI e telecomunicações apresentam elevada depreciação por obsolescência. Por outro lado, certas classes de equipamentos mecânicos, sobretudo máquinas ferramentas, apresentam um grau de obsolescência bem menor.

Fisher e Pry (1971) apresentaram um interessante modelo de obsolescência, considerando a taxa de substituição de determinado ativo ou tecnologia. Trata-se de uma curva em forma de S que mostra a introdução de uma nova tecnologia, sua entrada no mercado, substituindo a tecnologia antiga, ou seja, ela modela a troca da tecnologia vigente por uma nova. A taxa de substituição é a depreciação por obsolescência da tecnologia antiga.

O modelo matemático da curva é representado por uma função sigmóide logística com a seguinte expressão matemática.

$$y(t) = \frac{1}{1 + e^{-b(t-a)}}$$

sendo

$y(t)$ = fração da nova tecnologia no instante t
 a = tempo onde a nova tecnologia atinge 50% do total
 b = velocidade de substituição

Dentro deste modelo, a expressão $r = e^b - 1$ representa a taxa de substituição anual, e pode ser considerada a depreciação por obsolescência da tecnologia antiga. A seguir, o gráfico de substituição de tecnologia do modelo Fisher-Pry.

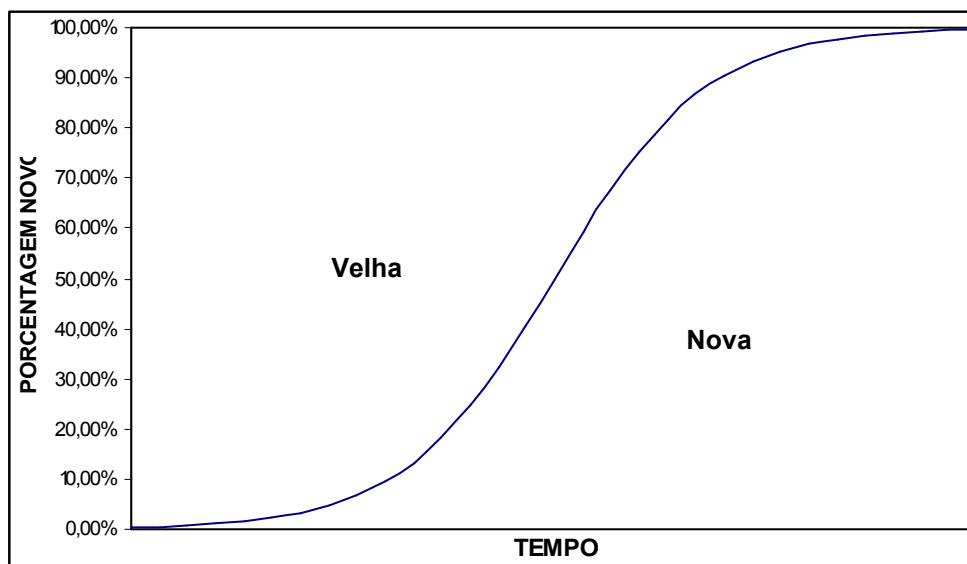


Gráfico 1: Curva de substituição de tecnologia de Fisher-Pry

De acordo com Lenz e Vanston (1986) mais de 200 padrões de substituição em indústrias que vão desde a química até a aeronáutica se encaixam no modelo de Fisher e Pry, além de que a mesma tem se mostrado a mais fiel para a indústria das telecomunicações.

O gráfico a seguir, extraído de Vanston e Hodges (2005) indica uma série de padrões de adoção de tecnologia aderentes ao modelo de Fisher-Pry.

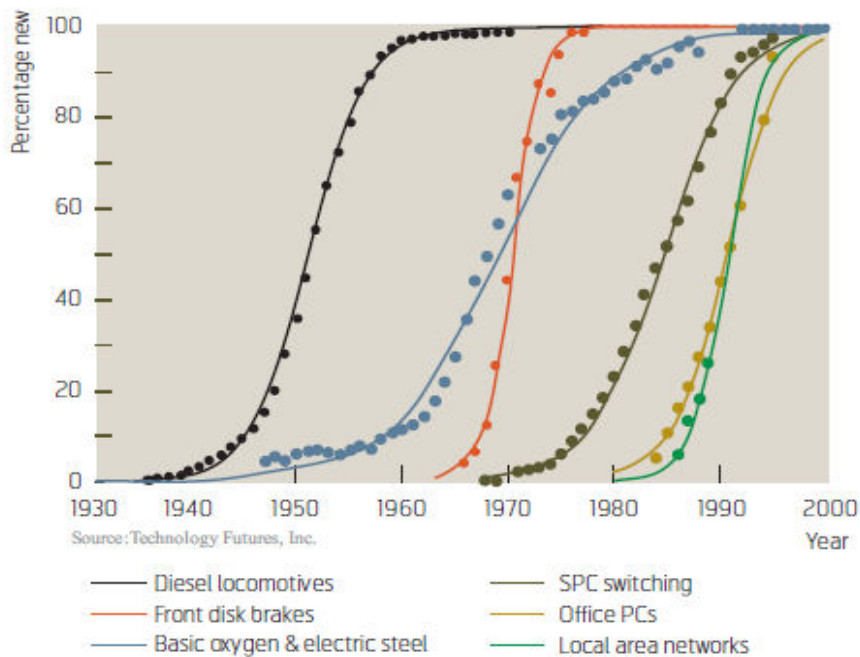


Gráfico 2: Exemplos de adoção de tecnologias aderentes ao modelo de Fisher-Pry

O modelo de Fisher-Pry é bastante eficiente, mas sua utilização para modelagem de obsolescência exige o conhecimento, ao menos aproximado, do número de elementos da tecnologia que está sendo substituída, no número de elementos da nova tecnologia entrando no mercado e taxa de entrada destes. Nem sempre é possível estimar, com precisão satisfatória, tais parâmetros, o que torna complexa a utilização do referido modelo.

No caso de computadores e equipamentos de TI, existem dificuldades adicionais. Considere-se a substituição de determinado dispositivo de armazenagem móvel (CD-ROM ou DVD) por uma tecnologia mais moderna (Flash Drives, por exemplo). Devido aos baixos preços e alto volume, uma estimativa razoável da taxa de substituição seria complexa. Além disso, pode ser levantada a questão da unidade a ser utilizada no estudo: número de elementos ou quantidade de armazenagem (em GB) que seria utilizada no estudo.

2.5 LEI DE MOORE

Moore (1965) lançou uma hipótese, de que a cada ano, a quantidade de transistores em um chip dobraria, sem aumento significativo nos seus preços. Em 1975, seu formulador revia a mesma, considerando agora um prazo de 24 meses para a duplicação da capacidade dos processadores. Tal hipótese se mostrou correta e passou a ser conhecida como Lei de Moore. Uma hipótese alternativa, formulada por um colaborador de Moore, previa o dobro de transistores a cada 18 meses.

A seguir, o gráfico apresentado por Moore sobre o desenvolvimento do número de componentes em transistores e o valor relativo por componente.

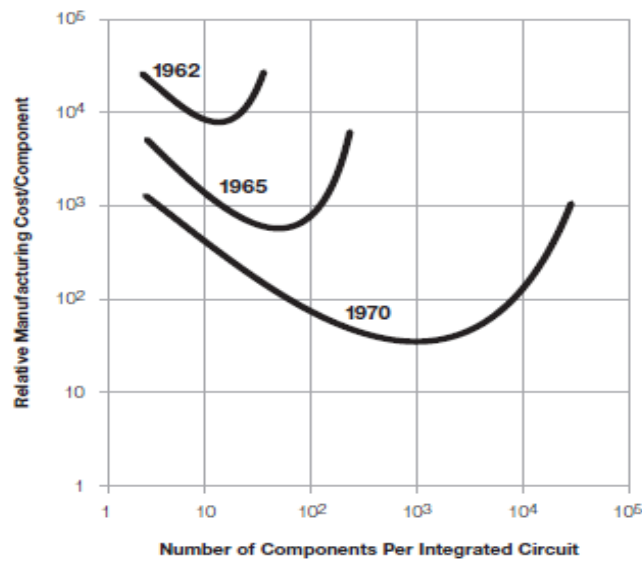


Gráfico 3: Número de componentes em um circuito integrado em relação ao custo relativo por componente (Moore, 1965)

O gráfico a seguir mostra a evolução no número de transistores em microchips da Intel, seguindo o padrão da Lei de Moore para 24 meses.

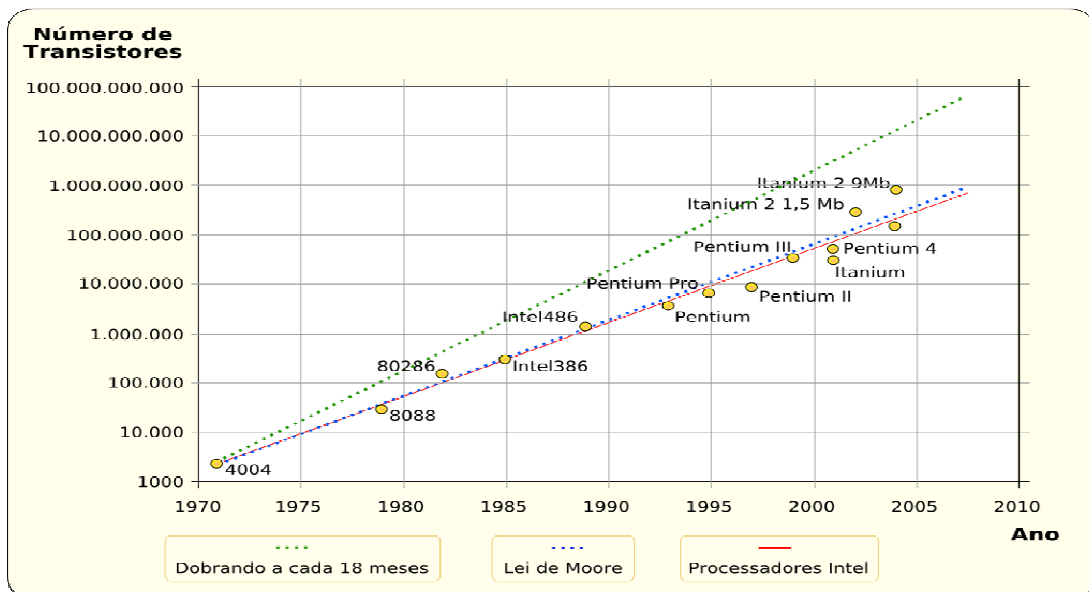


Gráfico 4: Evolução no número de transistores em processadores Intel comparados com a Lei de Moore e a hipótese da duplicação a cada 18 meses

A Lei de Moore passou a ser um indicativo da velocidade de obsolescência para computadores. Mais tarde, outros estudos mostraram que a mesma era válida para um grande número de itens tecnológicos. O gráfico a seguir mostra a evolução da capacidade de armazenagem, em escala logarítmica, mostrando sua aderência ao padrão da Lei de Moore.

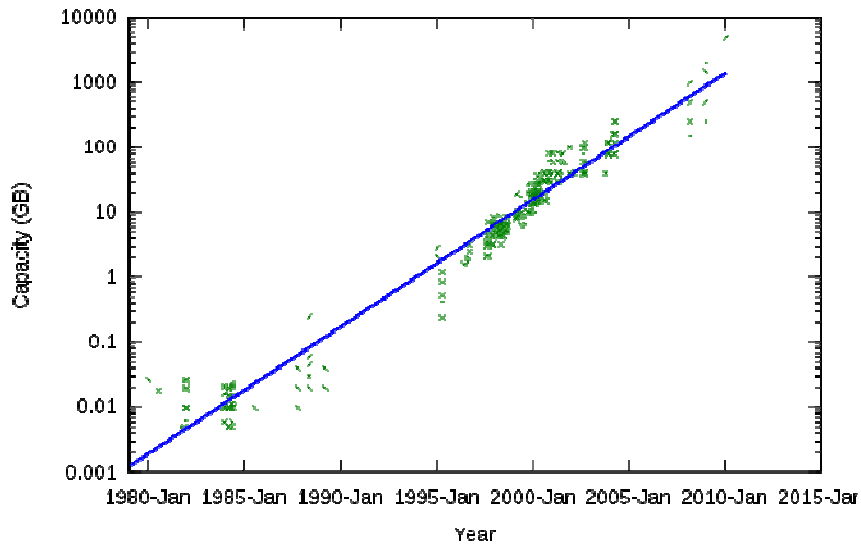


Gráfico 5: Evolução da capacidade de armazenamento em função do tempo

Alguns estudos indicam que padrões de decaimento similares a Lei de Moore podem modelar a depreciação por obsolescência para algumas tecnologias. O gráfico a seguir indica o decréscimo no preço de células fotovoltaicas com o tempo, seguindo um padrão similar a Lei de Moore, mas com taxa de decaimento menor.

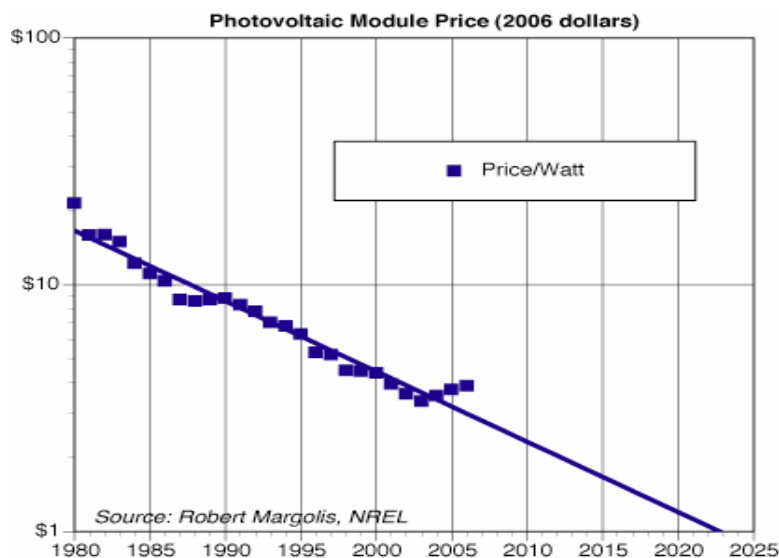


Gráfico 6: Evolução do custo de células fotovoltaicas por Watt em relação ao tempo

Assim sendo, tem sido discutido o uso dos resultados oriundos da Lei de Moore na modelagem de obsolescência em computadores e outros equipamentos da área tecnológica, hipótese essa bastante lógica, mas que será testada neste artigo, para identificar a aderência aos dados de mercado disponíveis.

3. MAINFRAMES

Mainframes são computadores de grande porte, usualmente utilizados em processamento de grandes quantidades de informação, em aplicações críticas, como censos, informações de transações financeiras e estatísticas. O processamento de dados é graduado em MIPS – *Milions of Instructions per Second* ou Milhões de Instruções por Segundo. O termo mainframe inicialmente se referia ao gabinete que abrigava a unidade central de processamento e a memória principal. Posteriormente, foi utilizado para distinguir máquinas comerciais de alto processamento daquelas com menor poder.

Os mainframes surgiram em 1946, e entre as décadas de 1950 e 1970, vários fabricantes os produziam, ficando conhecidos como “IBM e os sete anões”, que incluíam IBM, Burroughs, UNIVAC, NCR, Control Data, Honeywell, General Electric e RCA. Posteriormente, a General Electric e a RCA saíram do mercado, ficando então o grupo conhecido como IBM e BRUNCH.

De acordo com Padege (1981), o lançamento do System/360 por parte da IBM foi o grande marco na adoção dos mainframes pelo mercado. Também foi o projeto mais arriscado da IBM até então e um dos mais arriscados do mundo corporativo, cujo desenvolvimento, na época, custou 5 bilhões de dólares³.

O projeto foi um grande sucesso e, no final da década de 1960, mais de 3.000 tipos de cientistas e pesquisadores financeiros utilizavam um dos modelos do System/360, dentre eles pesquisa de foguetes, ferrovias e analistas de negócios, em Wall Street. No Brasil, a primeira empresa a utilizar o System/360 foi a Bayer, seguida pelo Governo do Estado de São Paulo e Usiminas.

Posteriormente, o mainframe evoluiu, seguindo-se os modelos System/370, System/390, zSeries (Z900, Z800, Z990, Z890), Z9 e Z10. Outras empresas lançaram diversos modelos de mainframe, mas o domínio do mercado sempre permaneceu com a IBM.

As fotos a seguir ilustram a evolução dos mainframes.

³ Estima-se, em valores atuais, 30 bilhões de dólares.



Figura 2: UNIVAC



Figura 3: IBM 704



Figura 4: IBM System/360



Figura 5: IBM System/370



Figura 6: IBM System/390



Figura 7: IBM Z900



Figura 8: IBM Z10

4. MODELAGEM DA AVALIAÇÃO DE COMPUTADORES

O primeiro estudo que envolveu a análise da obsolescência tecnológica foi realizado por Solow (1957). Ele analisava como a mudança de tecnologia afetava a função de produção de determinado ativo. Muitos estudos posteriores sobre obsolescência partiram das funções derivadas neste trabalho.

Hulten e Wykoff (1981) apresentaram um trabalho sobre a depreciação econômica de grande número de bens, incluindo equipamentos de processamento de dados, onde foi estimada uma depreciação média de 27,9% ao ano. Entretanto, o estudo foi realizado, neste tipo de equipamento, com dados de máquinas de escrever, donde se questionam os resultados obtidos.

Oliner (1993) efetuou o primeiro grande estudo sobre depreciação em mainframes, tendo concentrado o estudo em equipamentos da IBM. Várias conclusões emergiram daquele estudo.

A principal é de que a idade real dos mainframes IBM tem pouca influência sobre o seu valor. Segundo o autor, na aquisição de um mainframe IBM, contrata-se os serviços de manutenção da empresa, que mantém o equipamento em perfeito estado de conservação e funcionamento, tanto física quanto logicamente, o que resulta na inexistência da perda física de valor.

Ao contrário, ele introduz o conceito de idade tecnológica, que advém da primeira disponibilização do modelo (first shipment), sendo esta o real marco da depreciação.

Neste ponto, entende-se que a hipótese de inexistência de depreciação física devido a um programa de manutenção rigorosa é simplificadora. Autores como Higgins e Mobley (2001) informam que existem falhas impossíveis de serem previstas, mesmo com os mais rigorosos programas de manutenção e que, usualmente existe uma depreciação física residual de cerca de 2% ao ano. De qualquer forma, em face a rápida obsolescência tecnológica de tais equipamentos, e considerando a prevalência da mesma sobre a depreciação física, de forma bastante marcante, a hipótese em questão pode ser aceita para facilitar a análise, sem grandes perdas de precisão.

No estudo não há menções a obsolescência externa, ou seja, a troca de mainframes por outros tipos de computadores de alta potência. Embora, isto realmente ocorra, havendo a migração de usuários para outras plataformas, não houve uma abordagem direta por nenhum autor, o que nos leva a concluir que, também, neste aspecto há uma prevalência significativa da obsolescência tecnológica.

Por fim, aquele autor conclui que os valores de mainframes também dependem da capacidade de processamento (MIPS) e da quantidade de memória.

Ele chega a seguinte tabela para depreciação de mainframes, em função de sua idade tecnológica.

IDADE TECNOLÓGICA	% SOBRE VALOR NOVO
0	0,914
1	0,775
2	0,641
3	0,461
4	0,311
5	0,175
6	0,083
7	0,039
8	0,019
9	0,009
10	0,004
11	0,002
12	0,001
13	0,001
14	0,001
15	0

Tabela 1: Valor relativo do mainframe com a relação a sua idade tecnológica (Oliner, 1993)

Wycoff (2003) buscou uma análise da obsolescência de computadores usando a depreciação econômica. Foram estudados diversos padrões de

depreciação. A crítica feita ao trabalho é no sentido de que foram usados apenas computadores portáteis (notebooks e laptops).

Doms, Dunn, Oliner e Sichel (2004) estudam a rapidez com que computadores pessoais (PCs) depreciam. Segundo as análises feitas pelos autores, um PC perde, em média, 50% do seu valor, por ano.

Geske, Ramey e Shapiro (2004) estudam os motivos por que ocorre a depreciação dos computadores. Interessante conclusão é a de que, além da obsolescência tecnológica inerente a esta classe de ativos, no qual computadores mais antigos estão em concorrência com exemplares mais modernos, com maiores capacidades de processamento e armazenagem, existe uma segunda fonte de obsolescência tecnológica. O fato da modernização e aperfeiçoamento dos processos de fabricação faz com que os computadores mais recentes, novos, sejam mais baratos quando comparados às versões novas dos computadores obsoletos.

Não há dúvidas de que, ao longo do tempo, isso seja uma realidade. Aliás, tal situação é decorrência direta da Lei de Moore. No entanto, este efeito, por vezes, é difícil de captar, em intervalos curtos de tempo. De fato, Gordon (1987) constata a queda da relação U\$/MIPS em computadores IBM, de acordo com a seguinte tabela:

ANO	U\$ / MIPS
1977	1.688,23
1978	813,31
1979	728,55
1980	557,76
1981	478,75
1982	375,68
1983	361,68
1984	307,40

Tabela 2: Evolução do valor por MIPS em computadores IBM entre 1977 e 1984 (Gordon, 1987)

Whelan (2000) partiu do modelo de Solow para determinar as mudanças na riqueza nacional com a depreciação de equipamentos de informática.

Outros autores divulgaram tabelas da depreciação de mainframes com a idade, entre as quais destacam-se State of California Board of Equalization (2010) e Harrys Count Appraisal District (2010), a seguir apresentadas, com finalidade de avaliação para tributação.

IDADE TECNOLÓGICA	% SOBRE VALOR NOVO
0	1
1	0,75
2	0,55
3	0,4
4	0,25
5	0,1
6	0,05
7	0,05
8	0,05
9	0,05
10	0,05
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0

Tabela 3: Valor relativo do mainframe com a relação a sua idade tecnológica (HCAD, 2010)

IDADE TECNOLÓGICA	% SOBRE VALOR NOVO
0	1
1	0,73
2	0,47
3	0,3
4	0,19
5	0,12
6	0,08
7	0,05
8	0,03
9	0,02
10	0,01
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0

Tabela 4: Valor relativo do mainframe com a relação a sua idade tecnológica (California State Board of Equalization, 2010)

5. METODOLOGIA

A análise foi restrita a mainframes IBM das séries Z900, Z800, Z990, Z890, Z9 e Z10, por disponibilizar apenas de dados de preços destes.

Para analisar a forma funcional da depreciação de computadores, considerando a prevalência das perdas por obsolescência tecnológica, foi efetuada uma pesquisa junto a base de dados da Computers Price Watch (www.computerspricewatch.com), que dispõe de um grande número de dados sobre os modelos mais recentes de mainframes da IBM, incluindo o preço de tabela novo, a capacidade de processamento (MIPS), o custo de manutenção, a data da primeira disponibilização e os valores do computador usado, pagos ao revendedor e ao usuário final, os quais podemos considerar, a luz da NBR 14.653-5/06, respectivamente como valor de mercado para compra e valor de mercado para venda.

Foram feitas diversas análises, de modo a estudar o comportamento dos preços dos mainframes considerando diversas variáveis e situações apresentadas na literatura estudada.

Em primeiro lugar, foi feita uma análise do valor unitário (U\$/MIPS) em relação aos MIPS dos diversos modelos. De acordo com a teoria do capital, existe a economia de escala, onde um bem com maior produção tem menor custo unitário.

Partindo-se da relação valor de mercado para venda sobre valor novo, usual nos modelos de evolução de preços de Mainframes encontrados na literatura, determinou-se uma curva de evolução desta relação em função da idade tecnológica, advinda dos dados obtidos junto a Computers Price Watch.

Esta curva também foi comparada aos diversos modelos de depreciação apresentados na literatura, bem como a curvas de depreciação obtidas junto a hipótese da Lei de Moore, considerando ocorrer uma relação de proporção entre o aumento da capacidade dos processadores e o decréscimo de preços, tanto no enunciado de 24 quanto no de 18 meses⁴. Daí foi obtida a hipótese que melhor se encaixa nos dados.

Foi estudada uma equação de regressão que relacionasse o valor de mercado para venda com as diversas variáveis possíveis (valor novo, MIPS, idade tecnológica, custo de manutenção, etc.).

Por fim, foi analisado, dentro do banco de dados disponível, uma eventual queda no valor unitário por MIPS em relação a idade tecnológica, ou seja, a existência de uma segunda fonte de obsolescência tecnológica, conforme levantado por Geske, Ramey e Shapiro (2004). Tal análise foi feita corrigindo os valores unitários por MIPS pela inflação americana, e plotando-os contra a idade tecnológica.

6. RESULTADOS

Em princípio, usando os valores novos dos equipamentos, chega-se a seguinte curva, que relaciona o valor unitários por MIPS com a quantidade de MIPS do mainframe.

⁴ Neste caso considerou-se, para cada versão da lei, que o preço do mainframe decai a metade a cada 18 ou 24 meses.

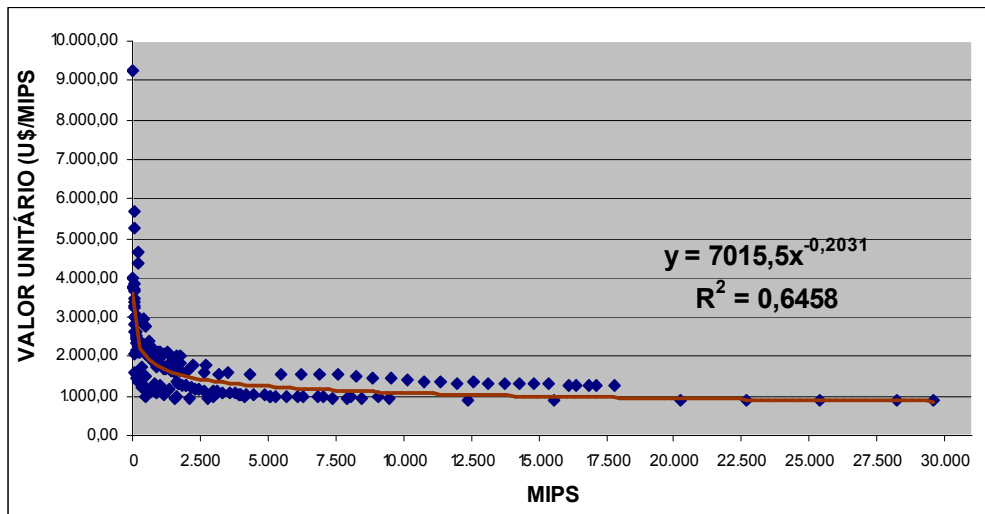


Gráfico 7: Valor unitário por MIPS em relação a capacidade de processamento em MIPS do mainframe

O gráfico, juntamente a linha de tendência nele presente, demonstram a existência de uma relação entre a quantidade de MIPS e o valor unitário, ou seja, também nos mainframes encontra-se a economia de escala.

Em seguida, dispo de dados de primeira disponibilização (first shipment) e valores de venda, foi determinada a curva de depreciação para os mainframes em análise, conforme apresentada a seguir.

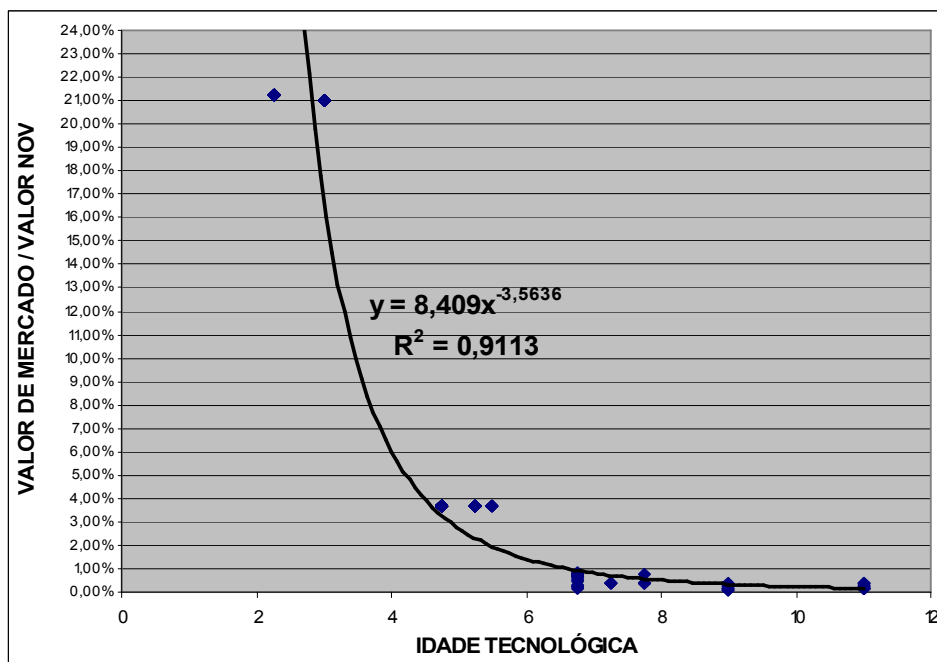


Gráfico 8: Curva de variação da relação entre valor de mercado (para venda) e valor novo e a idade tecnológica do mainframe

A utilização da relação Valor de Mercado para Venda / Valor Novo foi adotada devido ao fato da maioria dos modelos estudados neste trabalho apresentar este tipo de comparação, o que torna a comparação entre as diversas curvas mais simples.

A seguir apresentamos uma seqüência de três gráficos, contendo a curva de valor de mercado inferida através dos dados disponível e as diversas curvas oriundas dos modelos estudados (Lei de Moore 24 meses, Lei de Moore 18 meses, Oliner, 50% de Doms, Dunn, Oliner e Sichel, HCAD e State of Califórnia Board of Equalization).

A seqüência de três gráficos é devido a ajustes de escala, devido a rápida queda de valor dos diversos métodos.

No tocante a Lei de Moore e a regra de perda de 50% do valor de Doms, Dunn, Oliner e Sichel, foram traçadas curvas exponenciais que refletissem as premissas das mesmas.

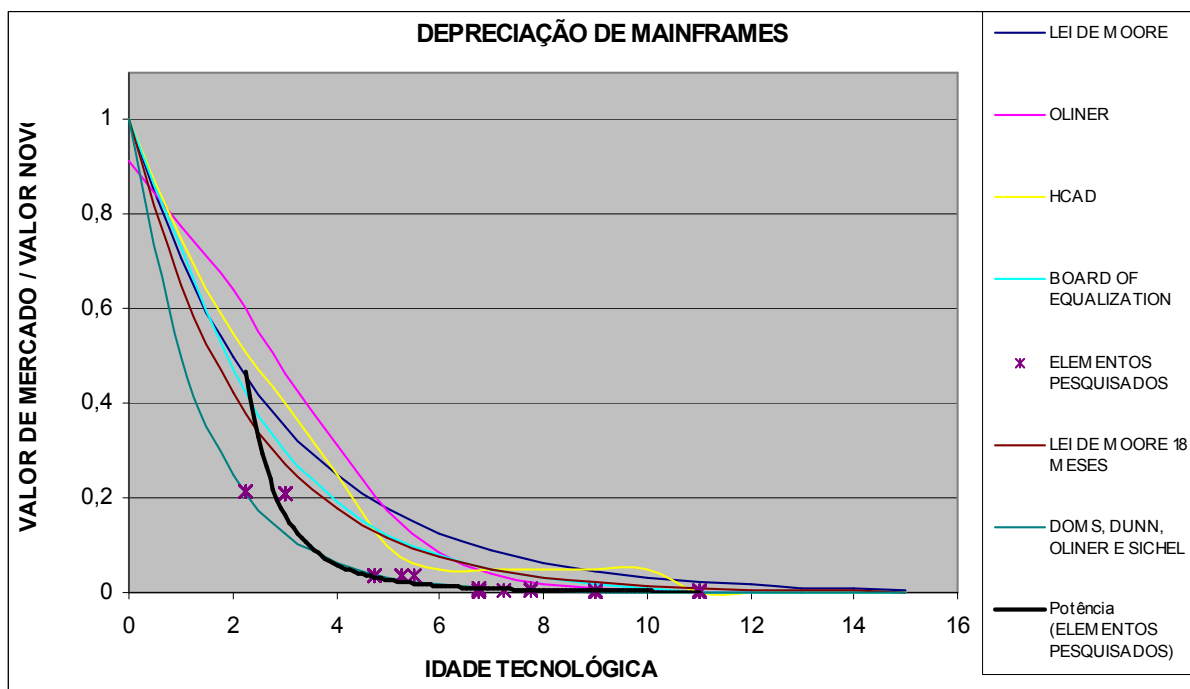


Gráfico 9: Comparativo da depreciação de mainframes através das diversas curvas estudadas

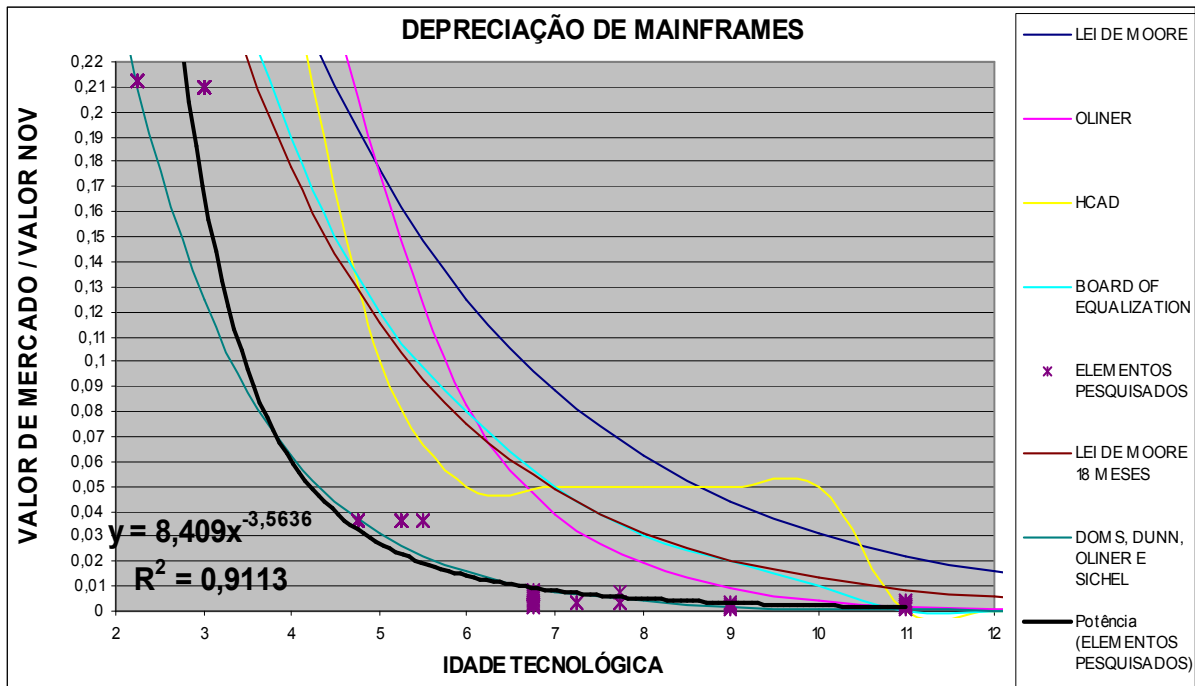


Gráfico 10: Comparativo da depreciação de mainframes através das diversas curvas estudadas (escala reduzida)

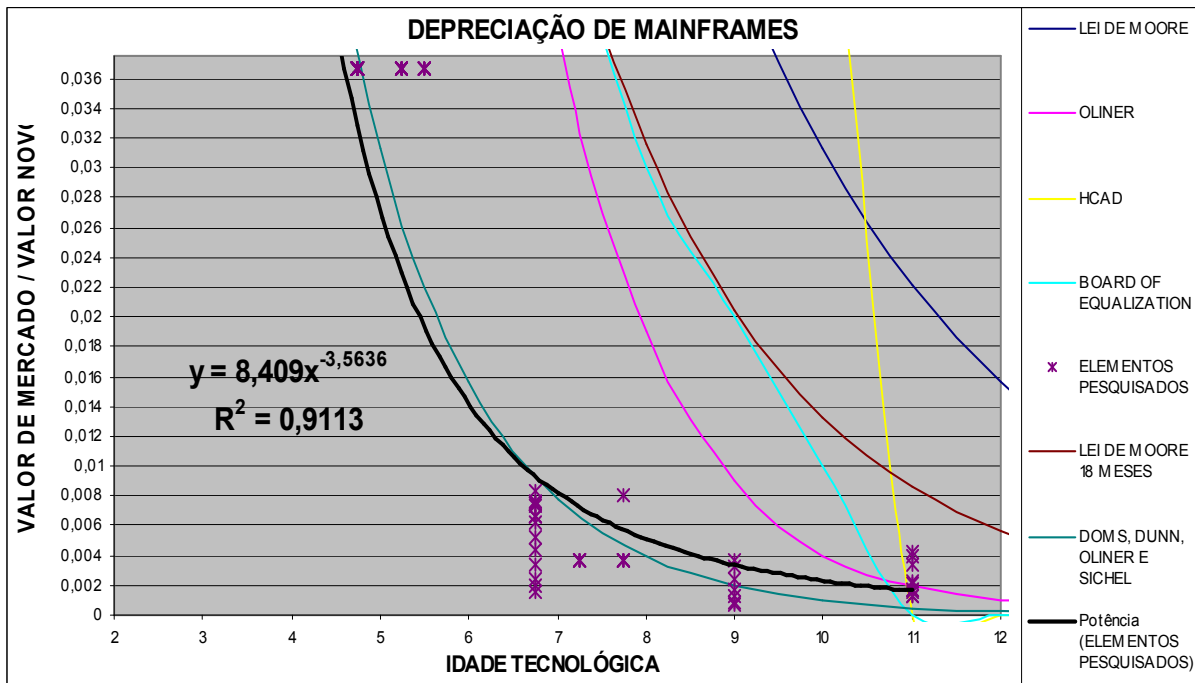


Gráfico 11: Comparativo da depreciação de mainframes através das diversas curvas estudadas (escala reduzida)

Fica bastante evidente que, dentre as curvas estudadas, a perda de valor de 50% ao ano, observada por Doms, Dunn, Oliner e Sichel (2004), para computadores pessoais (PCs) é a que melhor modela a depreciação de mainframes.

A Lei de Moore, tanto em sua versão original de 24 meses, quanto em sua modificada, de 18 meses, falha flagrantemente em captar as mudanças de valor. O modelo de Oliner, adequado na época do estudo, década de 1990, nos parece ultrapassado, muito embora para idades tecnológicas mais avançadas consiga apresentar uma boa aproximação.

Outra análise feita foi a determinação de uma equação de regressão que relacionasse o valor de mercado (para venda) com outros atributos. No caso, os que apresentaram significância a nível de 5% foram a idade tecnológica, MIPS e valor novo. O modelo inferido foi o seguinte:

$$\ln(\text{Valor de mercado}) = - 3,49273 - 3,7457 \times \ln(\text{Idade tecnológica}) - 0,354267 \times \ln(\text{MIPS}) + 1,58311 \times \ln(\text{Valor novo})$$

Tendo os seguintes resultados, analisados pelo software Gretl:

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	-6,73098	1,0542	-6,3849	<0,00001	***
I_MIPS	-0,692187	0,100968	-6,8555	<0,00001	***
I_IDADE	-3,76396	0,0747728	-50,3386	<0,00001	***
I_VALOR_NOVO	1,97015	0,123611	15,9383	<0,00001	***
Média var. dependente	11,24307	D.P. var. dependente	2,250115		
Soma resíd. quadrados	27,83263	E.P. da regressão	0,388927		
R-quadrado	0,970603	R-quadrado ajustado	0,970124		
F(3, 184)	2025,045	P-valor(F)	1,3e-140		
Log da verossimilhança	-87,19857	Critério de Akaike	182,3971		
Critério de Schwarz	195,3429	Critério Hannan-Quinn	187,6423		

Teste de não-linearidade (defasagens) -

Hipótese nula: a relação é linear

Estatística de teste: LM = 15,4907

com p-valor = P(Chi-Square(3) > 15,4907) = 0,00144186

Teste RESET para especificação -

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste: F(2, 182) = 18,4043

com p-valor = P(F(2, 182) > 18,4043) = 5,25575e-008

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 61,0006

com p-valor = P(Chi-Square(9) > 61,0006) = 8,59644e-010

Teste da normalidade dos resíduos -
Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 49,1124
com p-valor = 2,1646e-011

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 94 -
Hipótese nula: sem falha estrutural
Estatística de teste: F(4, 180) = 4,8688
com p-valor = P(F(4, 180) > 4,8688) = 0,000944421

Como pode ser vista nos resultados acima, o modelo inferido é bom, pois apresenta r^2 ajustado de 0,970124, bem como os três regressores são significativos, também apresentando relação linear, homocedasticidade, especificação adequada, distribuição normal do erro e ausência de falha estrutural.

Também apresenta uma boa capacidade preditiva, de acordo com o gráfico de valores observados x valores ajustados a seguir.

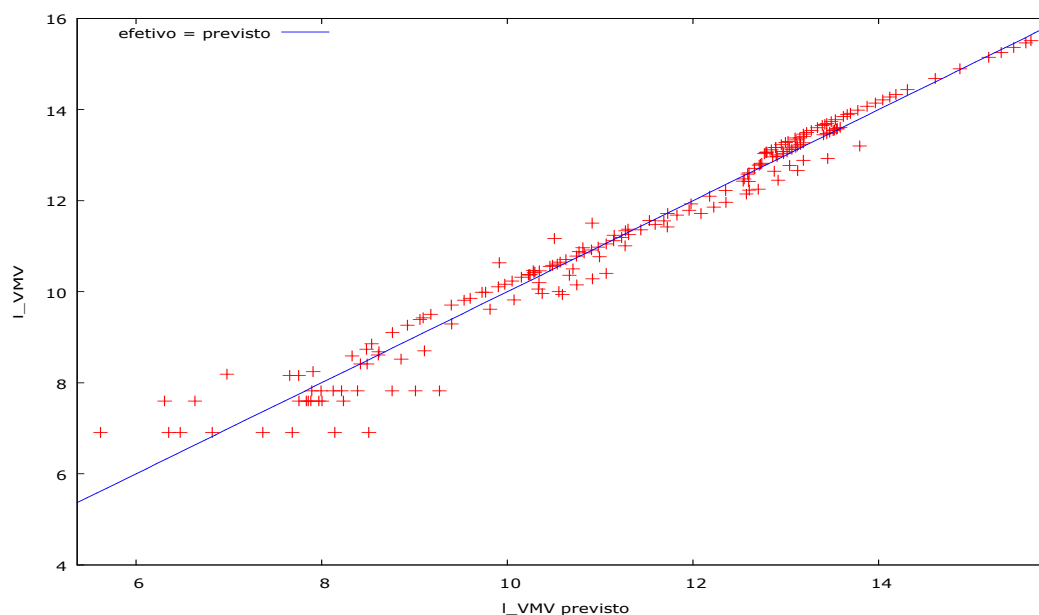


Gráfico 12: Valores observados x valores calculados

A última análise efetuada foi a eventual queda dos valores novos dos mainframes modernos em relação àqueles mais antigos. Esta análise nos mostra se, dentro do intervalo de tempo estudado, esta parcela da depreciação tecnológica se faz presente, ou seja, se ela contribui para o padrão de depreciação dos mainframes.

Foi plotado o valor por MIPS para as diversas idades tecnológicas, tendo sido considerada a inflação ao longo dos anos.

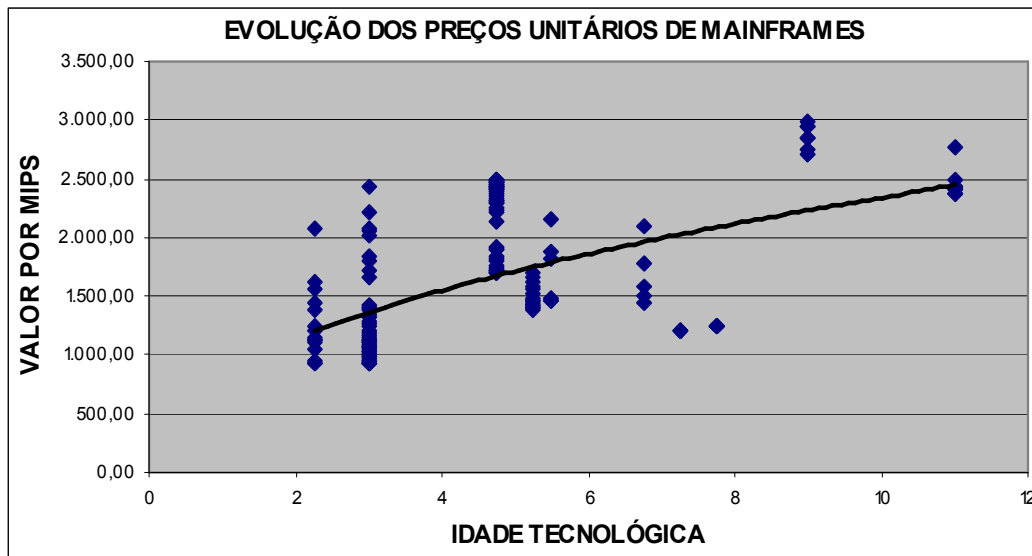


Gráfico 13: Evolução dos preços unitários de mainframes (U\$/MIPS)

O gráfico mostra que há um fenômeno de diminuição dos valores novos dos mainframes em modelos mais recentes, em relação aos mais antigos. Percebe-se que é discreto, provavelmente devido a um intervalo de tempo curto. Mas não se pode esquecer tal efeito como componente da obsolescência tecnológica a que os mainframes estão sujeitos.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A rápida obsolescência em mainframes se mostra, sem sombra de dúvida, como maior força de depreciação para este tipo de equipamento.

Uma importante conclusão, adotada como válida por este artigo, é o uso da idade tecnológica, ou seja, a idade relativa a primeira disponibilização do modelo avaliando, de acordo com o proposto por Oliner (1993). Este é o estudo de maior profundidade na avaliação de mainframes, mas não foi capaz de captar a depreciação destes equipamentos no presente. Outros trabalhos também não modelam de forma precisa a depreciação daqueles.

É possível que tais estudos não tenham levado em consideração duas situações que podem estar ocorrendo, e que apresentam alguma influência no valor de mercado dos mainframes.

A primeira, já comentada neste artigo, é a obsolescência adicional advinda do menor custo novo de equipamentos mais modernos, em relação às versões novas dos modelos antigos. Em relação aos mainframes IBM, esta variação, ainda que pequena foi captada, onde vê-se o preço novo, por MIPS, de modelos Z900 e Z800 superiores aos mais modernos Z9 e Z10. Muitas vezes é necessário um intervalo de tempo relativamente longo para captar esta mudança.

Outra situação que pode levar a um aumento na depreciação é a troca de tecnologias. Com efeito, embora os mainframes IBM ainda dominem as aplicações

que envolvem necessidade por elevada capacidade de processamento de dados, tem surgido plataformas opcionais, baseadas especialmente em Windows, que podem ser mais interessantes, em termos de preço de aquisição, custo de propriedade e consumo de energia. Isto pode ocorrer, sobretudo, numa escolha entre um mainframe IBM usado e um sistema Windows novo.

A hipótese apresentada por Doms, Dunn, Oliner e Sichel (2004), para uma depreciação de 50% ao ano para PCs acabou se mostrando adequada para modelar a depreciação de mainframes. O estudo faz menção direta à diminuição do valor novo de equipamentos mais modernos, mas não entra em detalhes sobre a questão da substituição de tecnologia (até porque o foco do estudo eram PCs e não mainframes).

Logo, apesar de apresentarem tecnologias distintas, a depreciação de mainframes e PCs segue padrão bastante similar, podendo ser usada na avaliação daqueles.

Destarte, recomenda-se o uso da seguinte tabela na avaliação de mainframes, consonante com as conclusões deste estudo.

IDADE TECNOLÓGICA	% SOBRE VALOR NOVO
0	1,0000
1	0,5000
2	0,2500
3	0,1250
4	0,0625
5	0,0313
6	0,0156
7	0,0078
8	0,0039
9	0,0020
10	0,0010
11	0,0005
12	0,0002
13	0,0001
14	0,0001
15	0,0000

Tabela 5: Evolução do valor de mainframes IBM com sua idade tecnológica (conclusão deste artigo)

Outro ponto é de que a Lei de Moore, seja em sua versão original (24 meses) ou modificada (18 meses), não modelou de forma satisfatória a obsolescência dos mainframes. A conclusão a este respeito é de que ela capta apenas parte da variação de preços por obsolescência.

Ficam como sugestões, para futuros trabalhos sobre o assunto, o estudo de valores de mercado para compra de mainframes, e a determinação de qual padrão de depreciação se ajustaria melhor a esta condição específica, uma vez que este estudo focou no valor de mercado para venda, ou seja no valor pago a um proprietário particular de um mainframe. Poderia-se, nesta mesma linha, fazer comparações entre as conclusões de estudos para valores de mercado para venda e para compra.

Outra sugestão seria a de acompanhar os valores de mercado (para compra ou para venda) de determinado modelo ou modelos, ao longo de um período de tempo pré-estabelecido. Existem diversas publicações que divulgam os valores, mês a mês, dos mainframes. O acompanhamento dos preços, ao longo de um ou dois anos, poderia trazer novas contribuições para a modelagem da depreciação de mainframes.

Por fim, poderiam ser feitos estudos com diferentes classes de equipamentos de informática, tais como PCs, notebooks, impressoras e servidores, comparando as depreciações dos mesmos com as de mainframes.

8. BIBLIOGRAFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14653-1/01. Avaliação de Bens. Parte 1: Procedimentos Gerais.** Rio de Janeiro: ABNT, 2001;

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14653-5/06. Avaliação de Bens. Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral.** Rio de Janeiro: ABNT, 2006;

ACKERMAN, Suse. *Used cars as depreciating assets.* **Western Economic Journal.** Vol. 11, (Dezembro, 1973), pp. 463-474;

AIZCORBE, Ana, OLINER, Stephen D. e SICHEL, Daniel E. **Shifting Trends in Semiconductor Prices and the Pace of Technological Progress.** Finance and Economics Discussion Series, Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs, Federal Reserve Board, Washington, 2006;

BARRECA, Stephen. **Comparison of Economic Life Techniques.** Austin, TX: Technology Futures, Inc., 1999;

BARRECA, Stephen. *Modeling the life cycle of multiple forces of depreciation including technological obsolescence* in 40th Annual Wichita Workshop Appraisal for Ad Valorem Taxation of Communications, Energy and Transportations Property, 2010, Wichita, pp. 248-294;

BERNT, Ernest R. e RAPPAPORT, Neal J. *Price and quality of desktop and mobile personal computers: A quarter-century historical overview* in **American Economic Review**, Vol. 91 (Maio, 2001), pp. 268-73;

BOARD OF EQUALIZATION, State of California. **Non-production Computers. Business Property Assessment Practices Guidelines.** Issue Paper Number 09-002. Property Tax Comitee, BOE-1489-J REV. 3 (10-06), 2010;

BUDHBHATTI, Kirit. **Valuation of Plant and Machinery.** Gujarat: Kirit Budhbhatti, 2002;

BUSTAMENTE, Rogério. **Avaliação de Complexos Industriais.** Rio de Janeiro: Editora Forense, 2000;

DOMS, Mark E., DUNN, Wendy E., OLINER, Stephen D. e SICHEL, Daniel E. **How Fast Do Personal Computers Depreciate? Concepts and New Estimates.** Working Papers in Applied Economic Theory 2003-20, Federal Reserve Bank of San Francisco, 2004;

FILLINGER, Victor Carlos. *Curso Básico Intensivo de Engenharia de Avaliações – Indústrias, Instalações Industriais, Máquinas e Equipamentos.* In I CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES, 1974, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IBAPE/SP, 1978. p. 132-143;

FISCHER, J. C. e PRY, R. H. *A simple substitution model of technological change*. **Technological Forecasting and Social Change**. Vol. 03, 1971, pp. 75-88;

GATTO, Osório Accioly. **Avaliação de Máquinas e Equipamentos in Engenharia de Avaliações**. São Paulo: Editora Pini, 2007;

GESKE, Michel J., RAMEY, Valerie A. e SHAPIRO, Mathew D. *Why do computers depreciate?* NBER Working Paper Series. National Bureau of Economic Research: Cambridge, MA, 2004 (acessível em <http://www.nber.org/papers/w10831>);

GORDON, Robert J. *The postwar evolution of computer prices* in JORGENSON, Dale e LANDAU, Ralph. **Technology and Capital Formation**. Cambridge, MA: MIT Press, 1989;

HALL, Robert C. *The measurement of quality change from vintage price data* in GRILICHES, Zvi. **Price Indexes and Quality Change**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971;

HARRIS COUNT APPRAISAL DISTRICT. *Present Value Factor Tables*. Business & Industrial Property, 2010

HIGGINS, Lindley R. e MOBLEY, Keith. **Maintenance Engineering Handbook**. New York, NY: McGraw-Hill, 2001;

HULTEN, Charles R. e WYKOFF, Frank C. *The measurement of economic depreciation* in HULTEN, Charles R. **Depreciation, Inflation and Taxation of Income from Capital**. Washington, DC: Urban Institute Press, 1981;

JORGENSEN, Dale W. **Econometrics, vol. 1**. Cambridge, MA: MIT Press, 2000;

LENZ, Ralph C. e VANSTON, Lawrence K. **Comparisons of Technology Substitutions in Telecommunications and Other Industries**. Austi, TX: Technology Futures, Inc., 1986;

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

MOORE, Gordon E. *Craming more components onto integrated circuits*. **Electronics**, Vol 38, No. 08 (Abril, 1965);

NARUC (Nacional Association of Regulatory Utility Commissioners). **Public Utility Depreciation Practices**. Washington, DC: National Association of Regulatory Utility Commissioners, 1996);

OLINER, Stephen D. *Constant-Quality Price Change, Depreciation, and Retirement of Mainframe Computers* in FOSS, Murray M., MANSER, Marilyn E. e YOUNG, Allan H. **Price Measurements and Their Uses**. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1993;

OLINER, Stephen D. **Measuring Stocks of Computer Peripheral Equipment: Theory and Application**, Washington, DC: Board of Governors of the Federal Reserve System, 1994;

PADGES, A. *System/360 and beyond* in **IBM Journal of Research and Development**. Vol. 25, No. 05 (Setembro, 1981), pp. 377-390;

PARKES, Ariel. *A reconsideration of hedonic price indices with an application to PC's* in **American Economy Review**, Vol. 93 (Dezembro, 2003), pp. 1.578-1.596;

SOLOW, Robert M. *Technical change and the aggregate production function* in **The Review of Economics and Statistics**, Vol. 39, No. 3. (Agosto, 1957), pp. 312-320;

VANSTON, Lawrence K. e HODGES, Ray L. *Technology forecasting for telecommunications* in **Teletronikk**, Vol. 04, 2004;

WHELAN, Karl. **Computers, obsolescence and productivity**. Finance and Economics Discussion Series, 2000-06, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.), 2000;

WINFREY, Robley. **Bulletin 155. Depreciation of Group Properties**. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1942;

WYKOFF, Frank C. **Obsolescence in Economic Depreciation from the Point of View of the Revaluation Term**. Mimeo, 2003 (disponível em <http://economics-files.pomona.edu/wykoff/WykoffVintagePaperIstanbul.doc>)

APÊNDICE I

DADOS DE MERCADO UTILIZADOS NA MODELAGEM E ANÁLISE

MACHINE	RELATIVE PERFORMANCE	PURCHASE	1 ST SHIPMENT	3RD PARTY BUY FROM END USER
Z900 2064-101	238	500.000,00	1Q00	2.000,00
Z900 2064-104	829	1.534.500,00	1Q00	3.500,00
Z900 2064-108	1.447	2.749.500,00	1Q00	4.500,00
Z900 2064-112	2.217	3.991.500,00	1Q00	5.000,00
Z900 2064-116	2.694	4.851.000,00	1Q00	6.000,00
Z900 2064-1C1	250	600.000,00	1Q00	2.000,00
Z900 2064-1C4	890	1.652.000,00	1Q00	3.500,00
Z900 2064-1C8	1.620	2.966.000,00	1Q00	4.500,00
Z900 2064-1C9	1.781	3.258.500,00	1Q00	5.500,00
Z800 2066-0A1	80	240.000,00	1Q02	1.000,00
Z800 2066-0B1	115	270.000,00	1Q02	1.000,00
Z800 2066-0C1	143	310.000,00	1Q02	1.000,00
Z800 2066-001	192	410.000,00	1Q02	1.000,00
Z800 2066-0A2	259	600.000,00	1Q02	1.000,00
Z800 2066-002	350	784.000,00	1Q02	1.000,00
Z800 2066-003	499	1.120.000,00	1Q02	1.000,00
Z800 2066-004	636	1.470.000,00	1Q02	1.000,00
Z990 2084-301	450	450.000,00	2Q03	3.600,00
Z990 2084-304	1.620	1.620.000,00	2Q03	5.875,00
Z990 2084-308	2.990	2.990.000,00	2Q03	10.844,00
Z990 2084-312	4.140	4.140.000,00	2Q03	15.014,00
Z990 2084-316	5.060	5.060.000,00	2Q03	18.351,00
Z990 2084-320	6.066	6.066.000,00	4Q03	21.999,00
Z990 2084-324	7.068	7.068.000,00	4Q03	25.633,00
Z990 2084-328	8.065	8.065.000,00	4Q03	29.249,00
Z990 2084-332	9.060	9.060.000,00	4Q03	32.857,00
Z890 2086-110	26	240.000,00	2Q04	2.000,00
Z890 2086-120	46	261.000,00	2Q04	2.000,00
Z890 2086-210	50	264.000,00	2Q04	2.000,00
Z890 2086-310	74	272.000,00	2Q04	2.000,00
Z890 2086-130	88	304.000,00	2Q04	2.000,00
Z890 2086-220	89	302.000,00	2Q04	2.000,00
Z890 2086-410	97	319.000,00	2Q04	2.000,00
Z890 2086-140	110	335.000,00	2Q04	2.500,00
Z890 2086-320	131	375.000,00	2Q04	2.500,00
Z890 2086-160	210	473.000,00	2Q04	2.500,00
Z890 2086-250	332	581.000,00	2Q04	2.500,00
Z890 2086-350	489	727.000,00	2Q04	2.500,00
Z890 2086-460	783	1.037.000,00	2Q04	2.500,00
Z890 2086-370	1.040	1.302.000,00	2Q04	2.500,00

MACHINE	RELATIVE PERFORMANCE	PURCHASE	1ST SHIPMENT	3RD PARTY BUY FROM END USER
Z890 2086-470	1.365	1.633.000,00	2Q04	2.500,00
Z9 2094-401	198	861.000,00	2Q06	31.513,00
Z9 2094-402	387	875.000,00	2Q06	32.025,00
Z9 2094-501	387	872.000,00	2Q06	31.915,00
Z9 2094-601	468	956.000,00	2Q06	34.990,00
Z9 2094-701	581	1.134.000,00	3Q05	41.504,00
Z9 2094-502	752	1.451.000,00	2Q06	53.107,00
Z9 2094-405	905	1.580.000,00	2Q06	57.828,00
Z9 2094-702	1.134	1.940.000,00	3Q05	71.004,00
Z9 2094-407	1.206	2.075.000,00	2Q06	75.945,00
Z9 2094-603	1.337	2.290.000,00	2Q06	83.814,00
Z9 2094-504	1.436	2.380.000,00	2Q06	87.108,00
Z9 2094-703	1.656	2.721.000,00	3Q05	99.589,00
Z9 2094-604	1.742	2.865.000,00	2Q06	104.859,00
Z9 2094-506	2.052	3.350.000,00	2Q06	122.610,00
Z9 2094-508	2.615	4.150.000,00	2Q06	151.890,00
Z9 2094-608	3.168	4.910.000,00	2Q06	179.706,00
Z9 2094-707	3.515	5.558.000,00	2Q06	203.423,00
Z9 2094-709	4.329	6.785.000,00	2Q06	248.331,00
Z9 2094-712	5.481	8.481.000,00	2Q06	310.405,00
Z9 2094-714	6.215	9.631.000,00	2Q06	352.495,00
Z9 2094-716	6.912	10.779.000,00	2Q06	394.511,00
Z9 2094-718	7.587	11.684.000,00	4Q05	427.634,00
Z9 2094-720	8.244	12.475.000,00	4Q05	456.585,00
Z9 2094-722	8.892	13.049.000,00	4Q05	477.593,00
Z9 2094-724	9.527	13.723.000,00	4Q05	502.262,00
Z9 2094-726	10.152	14.336.000,00	4Q05	524.698,00
Z9 2094-728	10.769	14.769.000,00	4Q05	540.545,00
Z9 2094-730	11.376	15.320.000,00	4Q05	560.712,00
Z9 2094-732	11.975	15.850.000,00	4Q05	580.110,00
Z9 2094-734	12.569	16.916.000,00	3Q05	619.126,00
Z9 2094-736	13.154	17.557.000,00	3Q05	642.586,00
Z9 2094-738	13.734	18.221.000,00	3Q05	666.889,00
Z9 2094-740	14.297	18.830.000,00	4Q05	689.178,00
Z9 2094-742	14.846	19.410.000,00	4Q05	710.406,00
Z9 2094-744	15.377	19.957.000,00	4Q05	730.426,00
Z9 2094-747	16.142	20.717.000,00	4Q05	758.242,00
Z9 2094-748	16.389	20.956.000,00	4Q05	766.990,00
Z9 2094-750	16.875	21.416.000,00	4Q05	783.826,00
Z9 2094-751	17.114	21.636.000,00	4Q05	791.878,00
Z9 2094-754	17.802	22.251.000,00	4Q05	814.387,00
Z9 2096-A01	26	104.000,00	2Q06	3.806,00
Z9 2096-B01	38	147.000,00	2Q06	5.380,00
Z9 2096-C01	46	170.000,00	2Q06	6.222,00
Z9 2096-D01	59	191.000,00	2Q06	6.991,00
Z9 2096-F01	87	245.000,00	2Q06	8.967,00
Z9 2096-G01	110	289.000,00	2Q06	10.577,00

MACHINE	RELATIVE PERFORMANCE	PURCHASE	1ST SHIPMENT	3RD PARTY BUY FROM END USER
Z9 2096-H01	130	328.000,00	2Q06	12.005,00
Z9 2096-E02	136	339.000,00	2Q06	12.407,00
Z9 2096-I01	150	366.000,00	2Q06	13.396,00
Z9 2096-R01	193	448.000,00	2Q06	16.397,00
Z9 2096-N02	214	498.000,00	2Q06	18.227,00
Z9 2096-K04	219	519.000,00	2Q06	18.995,00
Z9 2096-O02	253	594.000,00	2Q06	21.740,00
Z9 2096-U01	270	596.000,00	2Q06	21.814,00
Z9 2096-P02	292	669.000,00	2Q06	24.485,00
Z9 2096-N03	314	711.000,00	2Q06	26.023,00
Z9 2096-W01	340	761.000,00	2Q06	27.853,00
Z9 2096-R02	376	830.000,00	2Q06	30.378,00
Z9 2096-X01	380	874.000,00	2Q06	31.988,00
Z9 2096-N04	409	916.000,00	2Q06	33.526,00
Z9 2096-S02	421	929.000,00	2Q06	34.001,00
Z9 2096-Y01	422	954.000,00	2Q06	34.916,00
Z9 2096-T02	472	1.050.000,00	2Q06	38.430,00
Z9 2096-Z01	480	1.071.000,00	2Q06	39.199,00
Z9 2096-O04	483	1.102.000,00	2Q06	40.333,00
Z9 2096-U02	526	1.154.000,00	2Q06	42.236,00
Z9 2096-P04	558	1.215.000,00	2Q06	44.469,00
Z9 2096-V02	591	1.315.000,00	2Q06	48.129,00
Z9 2096-Q04	640	1.409.000,00	2Q06	51.569,00
Z9 2096-T03	692	1.509.000,00	2Q06	55.229,00
Z9 2096-X02	741	1.603.000,00	2Q06	58.670,00
Z9 2096-S04	803	1.722.000,00	2Q06	63.025,00
Z9 2096-V03	866	1.843.000,00	2Q06	67.454,00
Z9 2096-Z02	936	1.977.000,00	2Q06	72.358,00
Z9 2096-U04	1.004	2.108.000,00	2Q06	77.153,00
Z9 2096-V04	1.127	2.344.000,00	2Q06	85.790,00
Z9 2096-W04	1.264	2.643.000,00	2Q06	96.734,00
Z9 2096-Z03	1.373	2.852.000,00	2Q06	104.383,00
Z9 2096-Y04	1.596	3.228.000,00	2Q06	118.145,00
Z9 2096-Z04	1.790	3.595.000,00	2Q06	131.577,00
Z10 2097-401	209	976.000,00	1Q08	205.097,00
Z10 2097-402	401	1.186.903,00	1Q08	249.416,00
Z10 2097-501	453	1.244.422,00	1Q08	261.503,00
Z10 2097-403	581	1.385.024,00	1Q08	291.049,00
Z10 2097-601	616	1.423.370,00	1Q08	299.107,00
Z10 2097-404	749	1.570.363,00	1Q08	329.996,00
Z10 2097-502	860	1.691.792,00	1Q08	355.513,00
Z10 2097-701	889	1.723.747,00	1Q08	362.228,00
Z10 2097-405	918	1.755.702,00	1Q08	368.943,00
Z10 2097-602	1.162	2.024.124,00	1Q08	425.349,00
Z10 2097-407	1.243	2.113.598,00	1Q08	444.151,00
Z10 2097-408	1.400	2.286.155,00	1Q08	480.413,00
Z10 2097-409	1.557	2.458.712,00	1Q08	516.674,00

MACHINE	RELATIVE PERFORMANCE	PURCHASE	1 ST SHIPMENT	3RD PARTY BUY FROM END USER
Z10 2097-504	1.615	2.171.717,00	1Q08	456.239,00
Z10 2097-702	1.667	2.215.564,00	1Q08	465.579,00
Z10 2097-603	1.685	2.230.379,00	1Q08	468.692,00
Z10 2097-410	1.702	2.245.195,00	1Q08	471.805,00
Z10 2097-411	1.848	2.368.657,00	1Q08	497.750,00
Z10 2097-505	1.975	2.477.304,00	1Q08	520.581,00
Z10 2097-412	1.993	2.492.120,00	1Q08	523.694,00
Z10 2097-604	2.179	2.650.152,00	1Q08	556.903,00
Z10 2097-506	2.324	2.773.614,00	1Q08	582.847,00
Z10 2097-703	2.411	2.847.692,00	1Q08	598.414,00
Z10 2097-507	2.667	3.064.986,00	1Q08	644.076,00
Z10 2097-508	2.992	3.341.542,00	1Q08	702.192,00
Z10 2097-606	3.126	3.455.127,00	1Q08	726.060,00
Z10 2097-509	3.318	3.618.098,00	1Q08	760.307,00
Z10 2097-607	3.579	3.840.330,00	1Q08	807.007,00
Z10 2097-705	3.794	4.023.055,00	1Q08	845.405,00
Z10 2097-511	3.928	4.136.640,00	1Q08	869.274,00
Z10 2097-608	4.015	4.210.718,00	1Q08	884.840,00
Z10 2097-512	4.224	4.388.504,00	1Q08	922.200,00
Z10 2097-609	4.445	4.576.167,00	1Q08	961.636,00
Z10 2097-610	4.857	4.926.800,00	1Q08	1.035.318,00
Z10 2097-707	5.084	5.119.402,00	1Q08	1.075.791,00
Z10 2097-611	5.258	5.267.557,00	1Q08	1.106.924,00
Z10 2097-708	5.694	5.637.944,00	1Q08	1.184.758,00
Z10 2097-709	6.286	6.141.671,00	1Q08	1.290.611,00
Z10 2097-710	6.856	6.625.644,00	1Q08	1.392.313,00
Z10 2097-711	7.408	7.094.802,00	1Q08	1.490.902,00
Z10 2097-712	7.936	7.544.205,00	1Q08	1.585.339,00
Z10 2097-713	8.454	7.983.732,00	1Q08	1.677.701,00
Z10 2097-715	9.464	8.843.031,00	1Q08	1.858.275,00
Z10 2097-721	12.375	11.317.219,00	1Q08	2.378.200,00
Z10 2097-728	15.559	14.023.517,00	1Q08	2.946.902,00
Z10 2097-739	20.259	18.018.764,00	1Q08	3.786.463,00
Z10 2097-745	22.682	20.078.018,00	1Q08	4.219.216,00
Z10 2097-752	25.361	22.354.767,00	1Q08	4.697.631,00
Z10 2097-760	28.242	24.804.263,00	1Q08	5.212.368,00
Z10 2097-764	29.590	25.949.995,00	1Q08	5.453.132,00
Z10 2098-A01	26	97.500,00	4Q08	20.699,00
Z10 2098-C01	38	99.750,00	4Q08	21.177,00
Z10 2098-E01	53	109.750,00	4Q08	23.300,00
Z10 2098-H01	78	126.250,00	4Q08	26.803,00
Z10 2098-K01	110	171.250,00	4Q08	36.356,00
Z10 2098-C05	156	224.000,00	4Q08	47.555,00
Z10 2098-H03	207	284.750,00	4Q08	60.452,00
Z10 2098-L03	345	428.750,00	4Q08	91.024,00
Z10 2098-W01	480	579.000,00	4Q08	122.922,00
Z10 2098-N04	582	664.500,00	4Q08	141.073,00

MACHINE	RELATIVE PERFORMANCE	PURCHASE	1ST SHIPMENT	3RD PARTY BUY FROM END USER
Z10 2098-O04	653	739.000,00	4Q08	156.890,00
Z10 2098-O05	791	884.500,00	4Q08	187.779,00
Z10 2098-T03	901	989.000,00	4Q08	209.965,00
Z10 2098-T04	1.151	1.200.250,00	4Q08	254.813,00
Z10 2098-U05	1.561	1.486.000,00	4Q08	315.478,00
Z10 2098-Y04	2.083	1.938.750,00	4Q08	411.597,00
Z10 2098-Z05	2.760	2.550.250,00	4Q08	541.518,00