



XIX COBREAP | Foz do Iguaçu

INOVAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS

AGOSTO 2017

Mário Lucas Gonçalves Esteves
Marcos Augusto da Silva

DEPRECIAÇÕES: UMA VISÃO OTIMISTA PARA FUTUROS TRABALHOS

DEPRECIAÇÃO

DEFINIÇÃO – NBR 14653-1:

- 3.12 Depreciação – perda de valor de um bem, devido a modificações em seu estado ou qualidade;

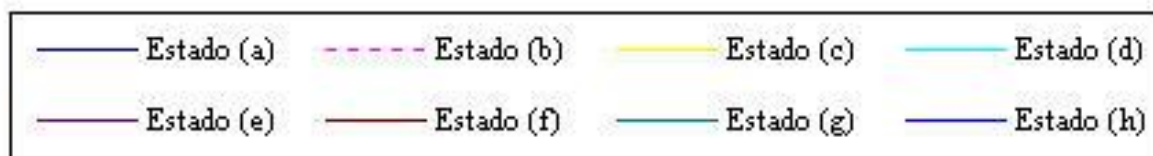
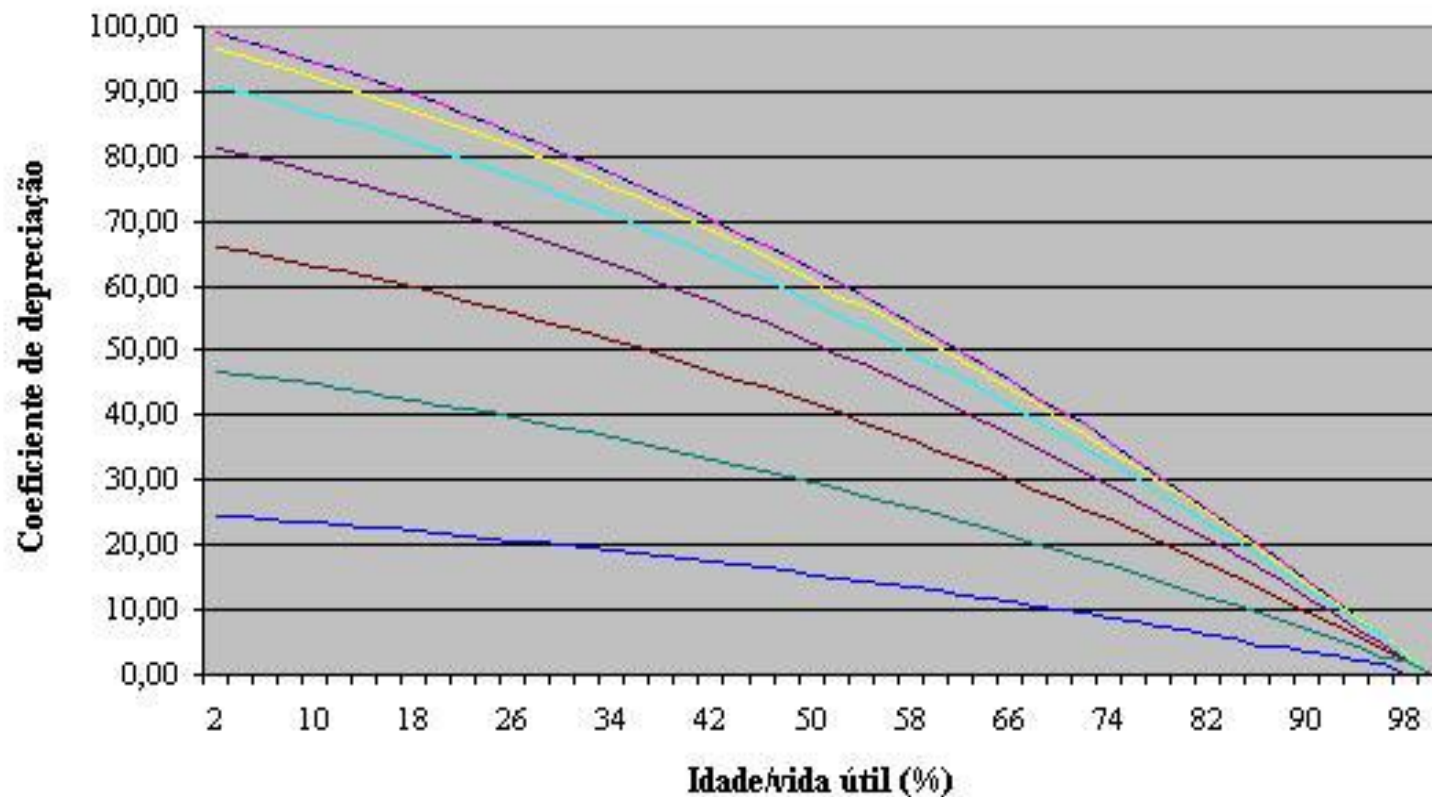
ACONTECE POR:

- 3.12.1 Decrepitude – desgaste de suas partes construtivas, em consequência de seu envelhecimento natural, em condições normais de utilização e manutenção;
- 3.12.2 Deterioração – desgaste de seus componentes em razão de uso ou manutenção inadequados;
- 3.12.3 Mutilação – retirada de sistemas ou componentes originalmente existentes;
- 3.12.4 Obsolescência – superação tecnológica ou funcional.

MÉTODOS

- MÉTODO DA LINHA RETA
- MÉTODO DE COLE (MÉTODO DA SÉRIE)
- CURVAS DE SOBREVIVÊNCIA DE IOWA
- MÉTODO DE ROSS
- MÉTODO DE ROSS-HEIDECHE
- MÉTODO DA CRITICIDADE
- MÉTODO DE CAIRES

ROSS - HEIDECKE



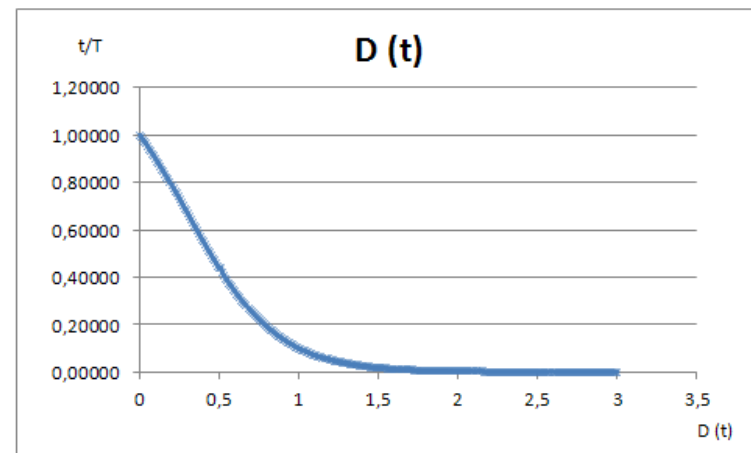
MÉTODO DE CAIRES

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

Tipo de Serviço (τ)	Fator
nulo	0
leve	5
normal	10
pesado	15
extremo	20

Tipo de manutenção (μ)	Fator
inexistente	0
sofrível	5
normal	10
rigorosa	15
perfeita	20

Fator manut.	Fator serviço	Fator F
0	0	0,850
	5	1,190
	10	1,670
	15	2,340
	20	3,280
5	0	0,690
	5	0,950
	10	1,290
	15	1,760
	20	2,400
10	0	0,560
	5	0,750
	10	1,000
	15	1,320
	20	1,760
15	0	0,460
	5	0,590
	10	0,770
	15	1,000
	20	1,290
20	0	0,370
	5	0,470
	10	0,590
	15	0,750
	20	0,950



MÉTODO DE CAIRES

✓ CONSIDERA:

VALOR DE NOVO

VALOR RESIDUAL

COEFICIENTE DE DEPRECIAÇÃO EM FUNÇÃO
IDADE

VIDA ÚTIL

FATOR DE MANUTENÇÃO

FATOR DE TRABALHO

✗ NÃO CONTEMPLA:

CONSIDERAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO
ADMISSÃO DE SOBREVIDA

MÉTODO DA CRITICIDADE

$$V_{dep} = \frac{V_{novo}}{\left(1 + \frac{C}{100}\right)^n}$$

onde:

n é o número de anos de operação

C é a criticidade máxima do período, conforme a tabela

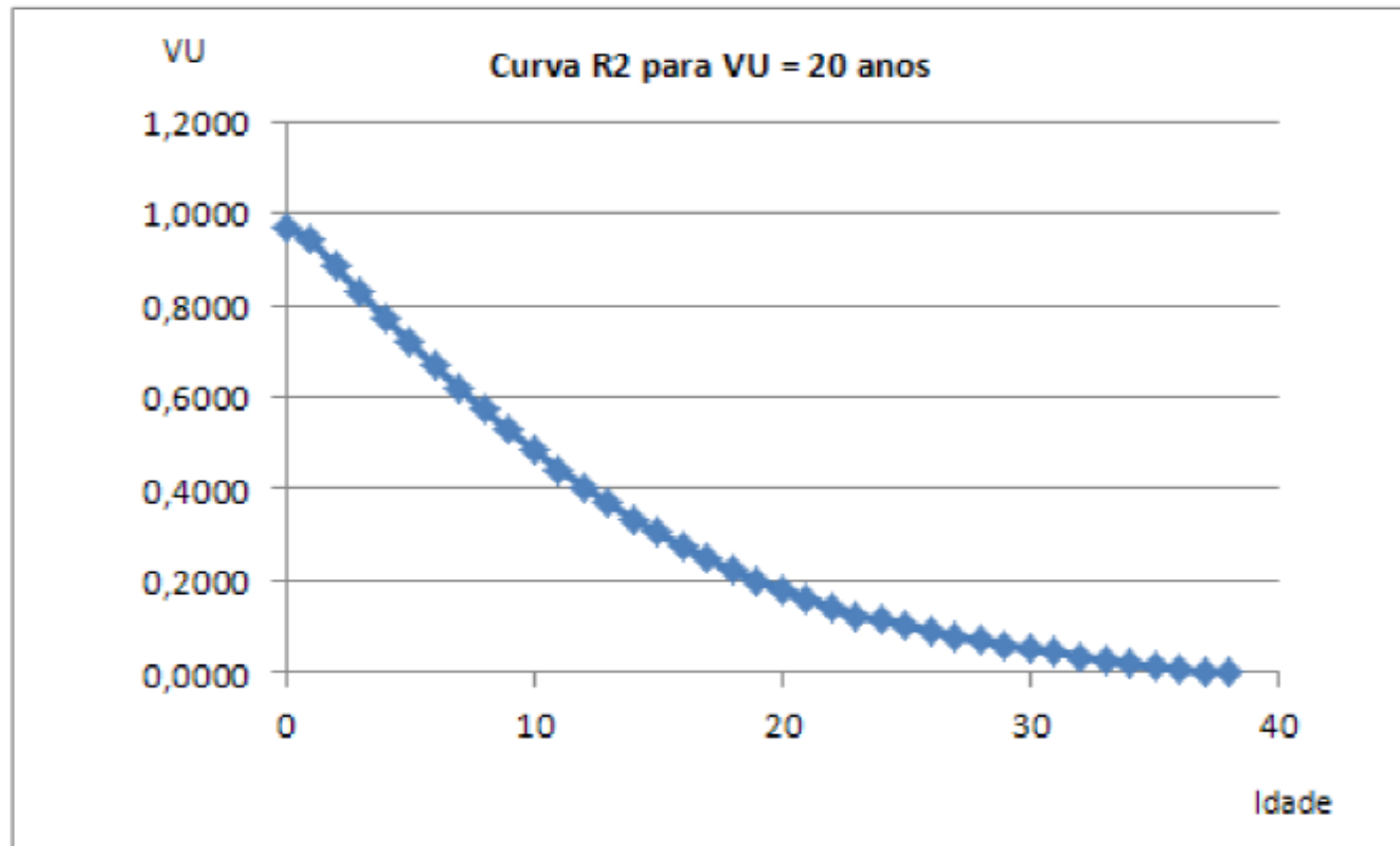
Variáveis	Índice de Criticidade (*)
Complexidade Tecnológica	0 a 2
Importância do equipamento no processo	0 a 3
Equipamento nacional ou importado (sem SAV)	0 a 1
Taxa de falhas	0 a 2
Tempo de operação / Jornada de Trabalho	0 a 2
Montante do Investimento	0 a 2
	Σ

(*) Os valores do Índice de criticidade poderão ser corrigidos em função de dados disponíveis da manutenção praticada.

RECENTEMENTE

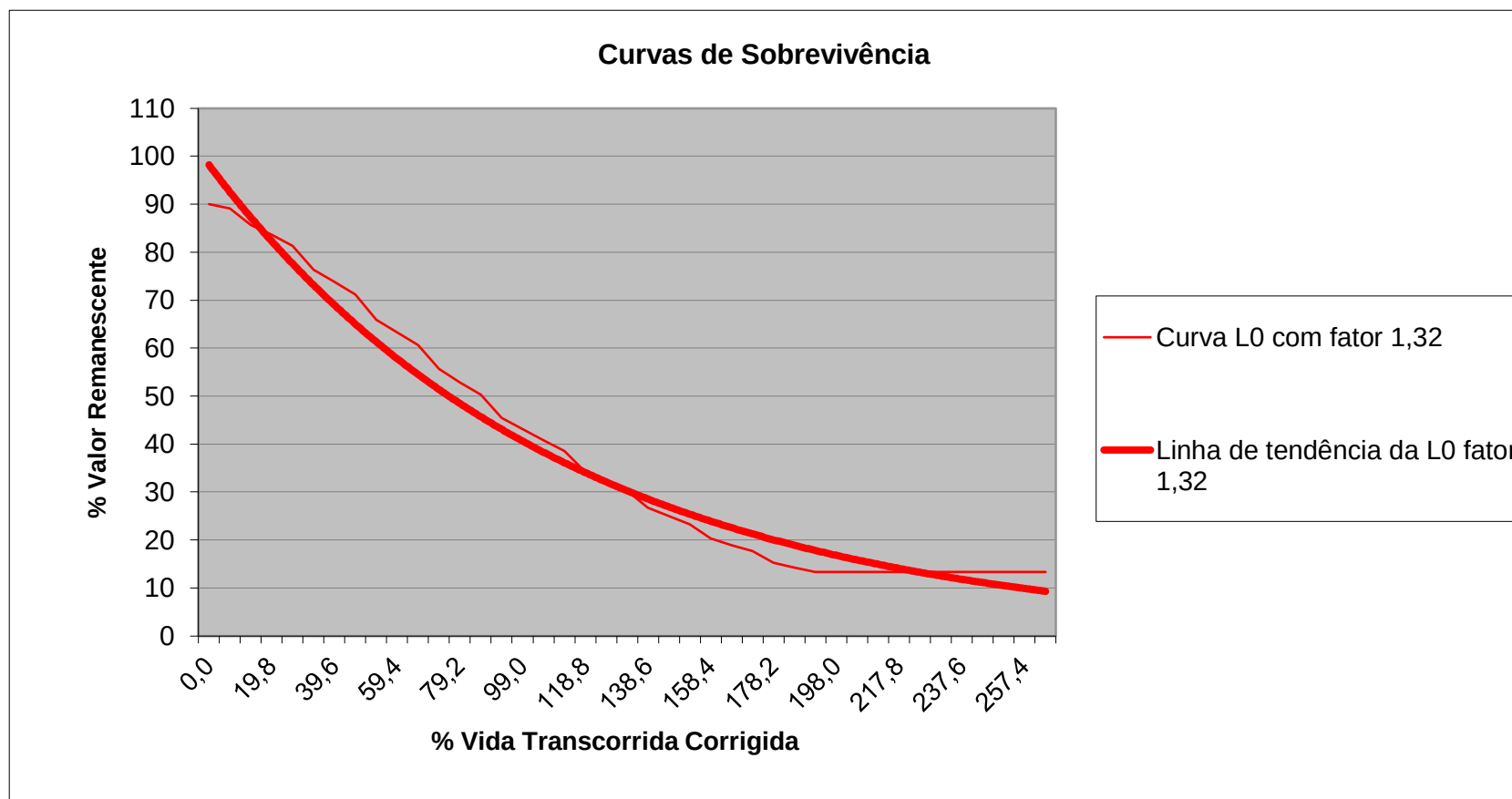
Após os estudos dos Eng^o. HÉLIO ROBERTO DE CAIRES (Método de Caires) e JOÃO CARLOS ALVES BARBOSA (Método da Criticidade) iniciam-se os estudos considerando as depreciações não lineares com a admissão de sobrevida.

CURVAS DE IOWA



CURVAS DE IOWA

Curva L0 ajustada Mercatto



ADERÊNCIA AO MÉTODO DAS CURVAS

Vários foram os trabalhos em que pudemos observar curvas de depreciação aderentes ao método L_0 :

- ✓ DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL, VALOR RESIDUAL E CURVA DE DEPRECIAÇÃO POR REGRESSÃO LINEAR (ESTEVES - COBREAP XVIII)
- ✓ VÁRIOS TRABALHOS DO ENGº AGNALDO BENVENHO
- ✓ NOVOS CONCEITOS DE DEPRECIAÇÕES PARA MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (IBAPE – NACIONAL) .
- ✓ OUTROS TRABALHOS EM DIVERSAS PARTES DO BRASIL

NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Objetivo

- Apresentar novo conceito vinculado ao Estudo de Vidas Úteis publicado pelo IBAPE-SP (SET/2007)
- Preencher lacuna em razão de ausência de referências atualizadas quanto a VU e curvas de depreciação utilizadas (modelos matemáticos)
- Modelar curvas através de dados de mercado
Bens Novos x Usados x Vidas Úteis
- Não é criticar os modelos existentes, mas sim ofertar nova alternativa de ferramenta de trabalho que melhor represente a realidade de mercado

NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Desenvolvimento

- Pesquisa/cotação abrangendo amostra no mercado de 850 Máquinas e Equipamentos novos e usados
 - Máquinas e Equipamentos Agrícolas
 - Máquinas Operatrizes
 - Equipamentos de Movimentação e Transporte
 - Injetoras de Plástico
 - Impressoras Gráficas
 - Veículos (para efeito comparativo)

NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Vida Útil - 10 anos (EVU)



Colheitadeiras



Tratores Agrícolas



Empilhadeiras

NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Vida Útil - 15 anos (EVU)



Centros de Usinagem



Escavadeiras



Pá carregadeira



Motoniveladora



Reboque/Prancha



Rolo Compactador

NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Vida Útil - 20 anos (EVU)



Tornos Mecânicos



Tornos CNC



Prensas



Injetoras de Plástico



Impressoras Offset



Impressoras Flexográficas

NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Consolidação

Estas curvas foram consolidadas em modelo que relaciona idade transcorrida em função da vida útil do bem (i/v):

- Equipamentos em bom estado de conservação
- Equipamentos em estado de conservação regular

Assim, podem ser usadas para qualquer vida útil:

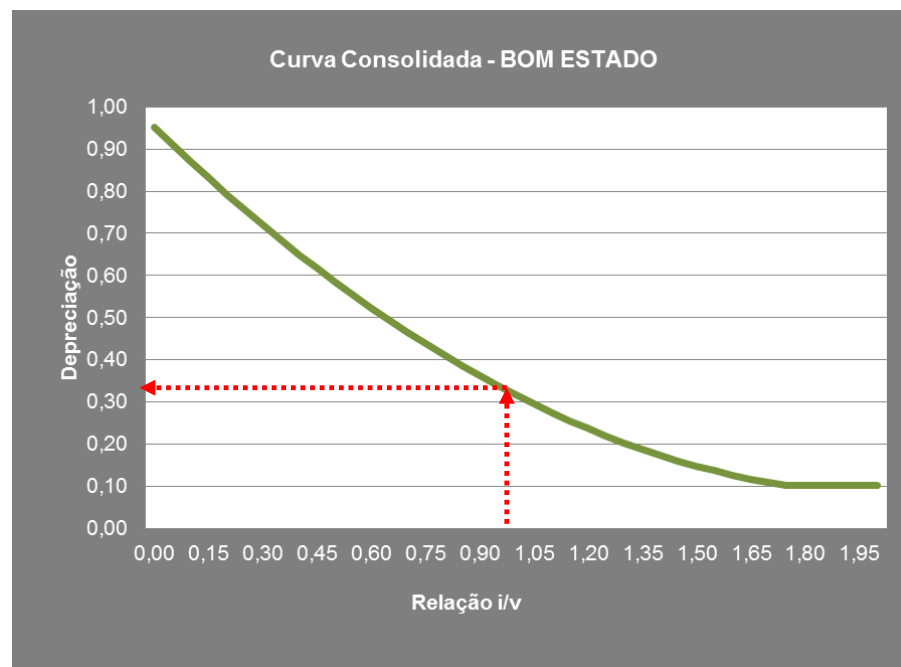
- Não contempladas no estudo (sem amostras $V_{\text{NOVO}} \times V_{\text{USADO}}$)

NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Bom Estado	
i/v	Depreciação
0,00	0,95
0,05	0,91
0,10	0,87
0,15	0,83
0,20	0,79
0,25	0,76
0,30	0,72
0,35	0,68
0,40	0,65
0,45	0,62
0,50	0,58
0,55	0,55
0,60	0,52
0,65	0,49
0,70	0,47
0,75	0,44
0,80	0,41
0,85	0,39
0,90	0,36
0,95	0,34
1,00	0,32

CONTINUAÇÃO

Bom Estado	
i/v	Depreciação
1,05	0,29
1,10	0,27
1,15	0,26
1,20	0,24
1,25	0,22
1,30	0,20
1,35	0,19
1,40	0,17
1,45	0,16
1,50	0,15
1,55	0,14
1,60	0,13
1,65	0,12
1,70	0,11
1,75	0,10
1,80	0,10
1,85	0,10
1,90	0,10
1,95	0,10
2,00	0,10

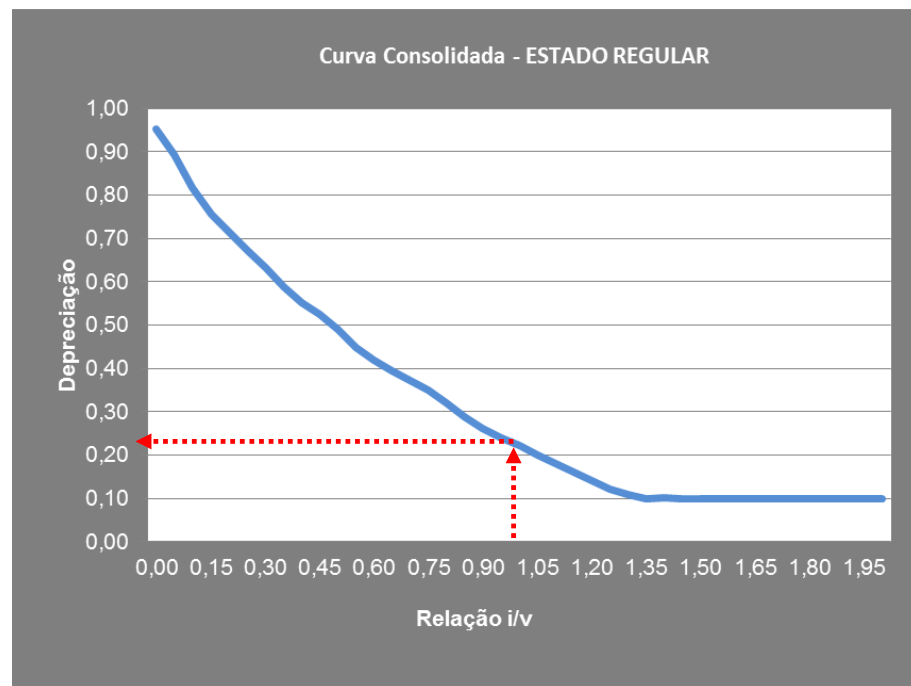


NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Estado regular	
i/v	Depreciação
0,00	0,95
0,05	0,89
0,10	0,82
0,15	0,76
0,20	0,71
0,25	0,67
0,30	0,63
0,35	0,59
0,40	0,55
0,45	0,52
0,50	0,49
0,55	0,45
0,60	0,42
0,65	0,39
0,70	0,37
0,75	0,35
0,80	0,32
0,85	0,29
0,90	0,26
0,95	0,24
1,00	0,22

CONTINUAÇÃO

Estado regular	
i/v	Depreciação
1,05	0,20
1,10	0,18
1,15	0,16
1,20	0,14
1,25	0,12
1,30	0,11
1,35	0,10
1,40	0,10
1,45	0,10
1,50	0,10
1,55	0,10
1,60	0,10
1,65	0,10
1,70	0,10
1,75	0,10
1,80	0,10
1,85	0,10
1,90	0,10
1,95	0,10
2,00	0,10



NOVOS CONCEITOS IBAPE – NACIONAL

Conclusão

- Curvas modeladas podem ser usadas para qualquer vida útil, desde que relacionada com a vida transcorrida (i/v)
- Na validação dos novos conceitos (cases, trabalhos similares, Curvas Hélio de Caires e Iwoa), a modelagem das novas curvas mostram-se aderentes
- Valem apenas para equipamentos com estado de conservação entre bom e regular
- Não são recomendados para bens retrofitados, sujeitos à ambientes agressivos ou ainda em estado de conservação e manutenção considerado ruim/precário (modelo de depreciação mais acelerado)

COMPARATIVO - NOVOS CONCEITOS IBAPE

- **BANCO DO BRASIL**

- ☐ Exemplos de bens já comparados:

- Máquina multifio para corte de granito, ano 2013.
- Máquina para inspeção de partículas, ano 2015.
- Aeronave B200GT KING AIR, ano 2008.
- Aeronave PIPER, ano 2014.
- Britador de mandíbula Kleemann, ano 2012.
- Injetora Engel, ano 2012.

- ☐ Variações encontradas entre os métodos utilizados nos trabalhos (Caires e MCDDM) em relação aos "Novos Conceitos": de - 4,3% a +4,8%.

- ☐ Nos demais equipamentos, a variação gira em torno de 1% (para + ou -)

ESTUDOS DE CASOS

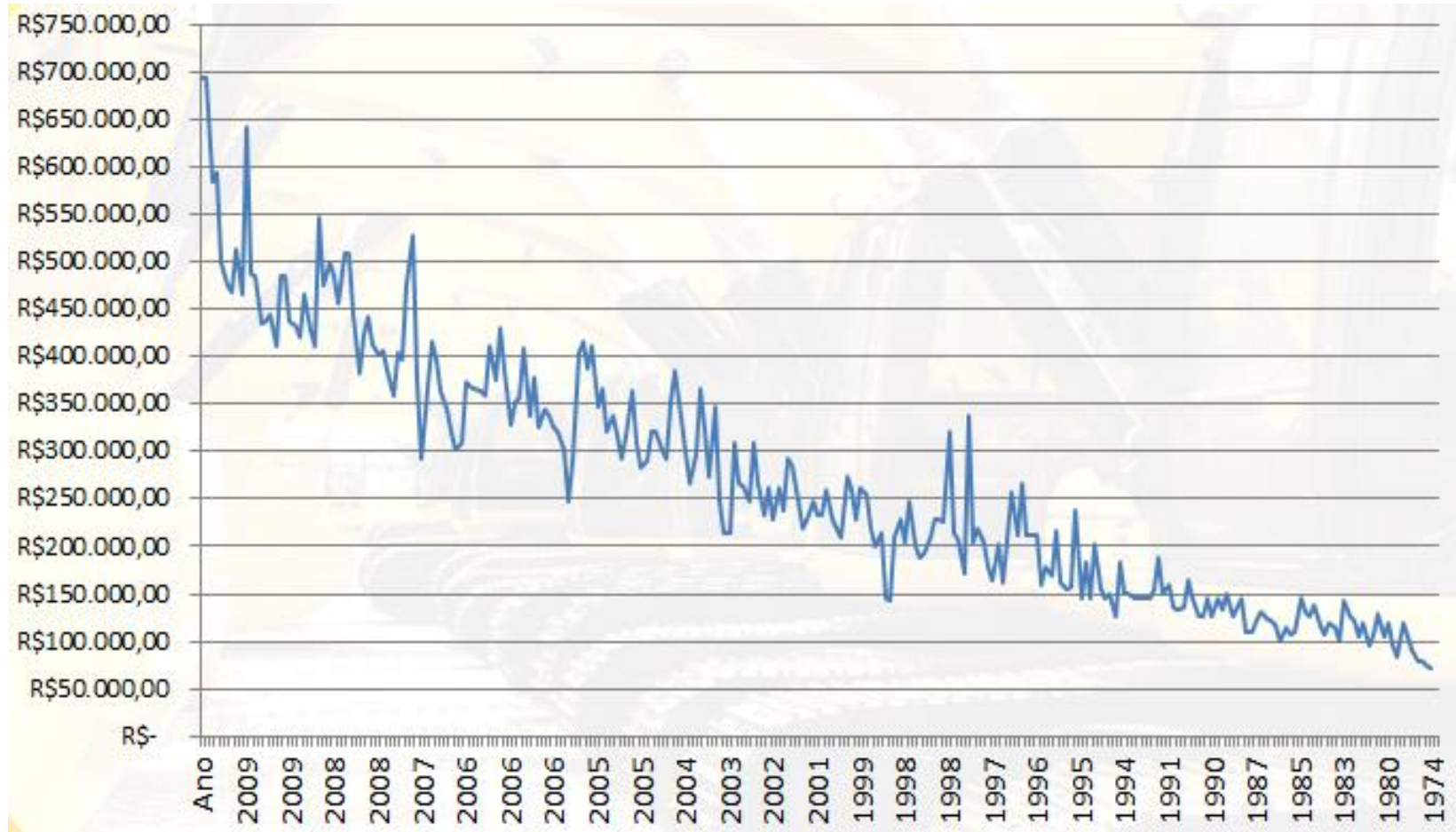
- ✓ CURVAS ADERENTES AOS NOVOS CONCEITOS DO IBAPE

Motoniveladora CATERPILLAR 140

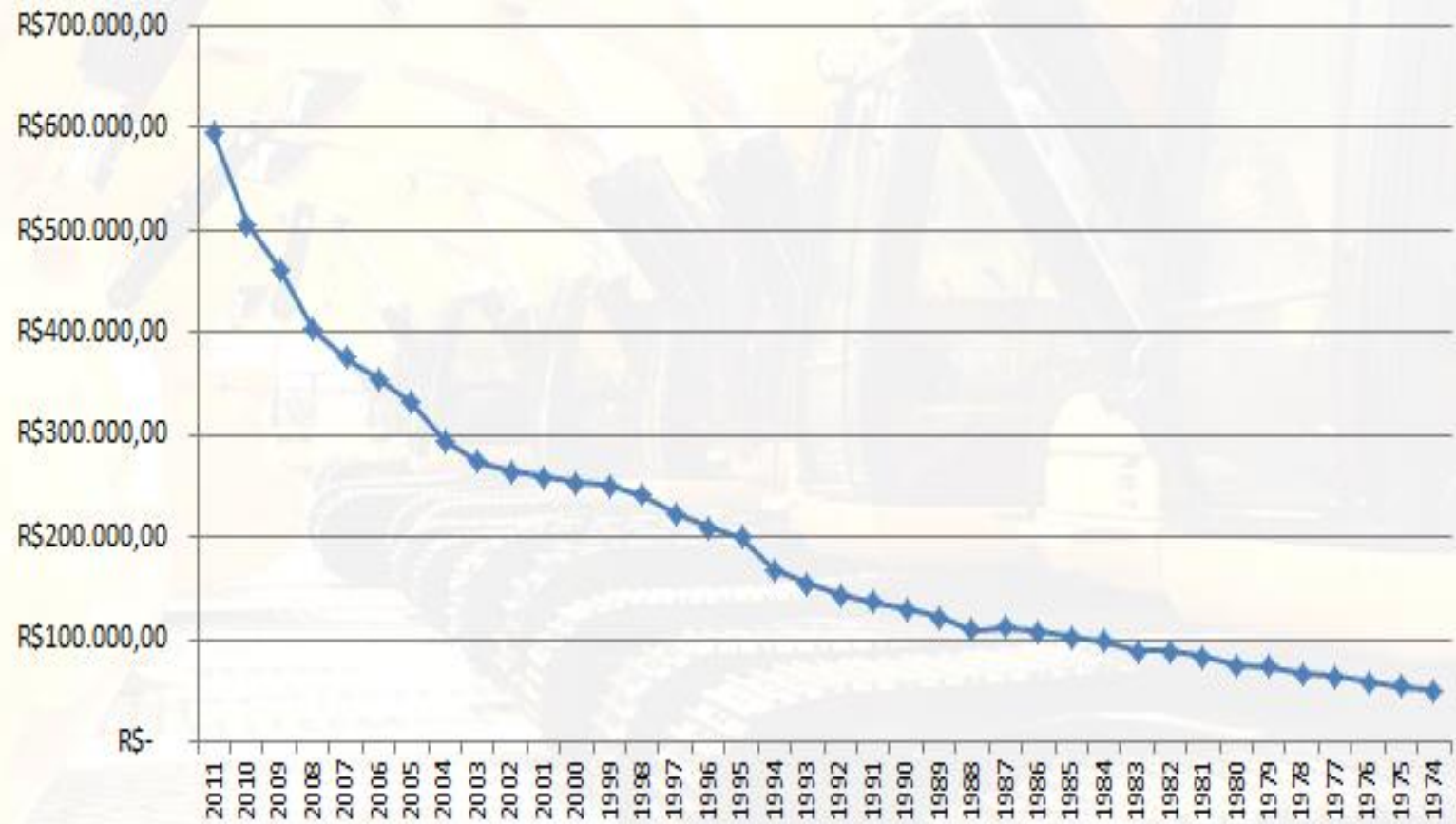


Pesquisamos uma amostra de 305 (trezentas e cinco) motoniveladoras Caterpillar, todas modelo 140 em suas diversas versões, estados de conservação e quantidade de horas de trabalho, com ano de fabricação variando de 1974 até 2011.

CURVA VALOR X ANO DIRETA, SEM LINEARIZAR

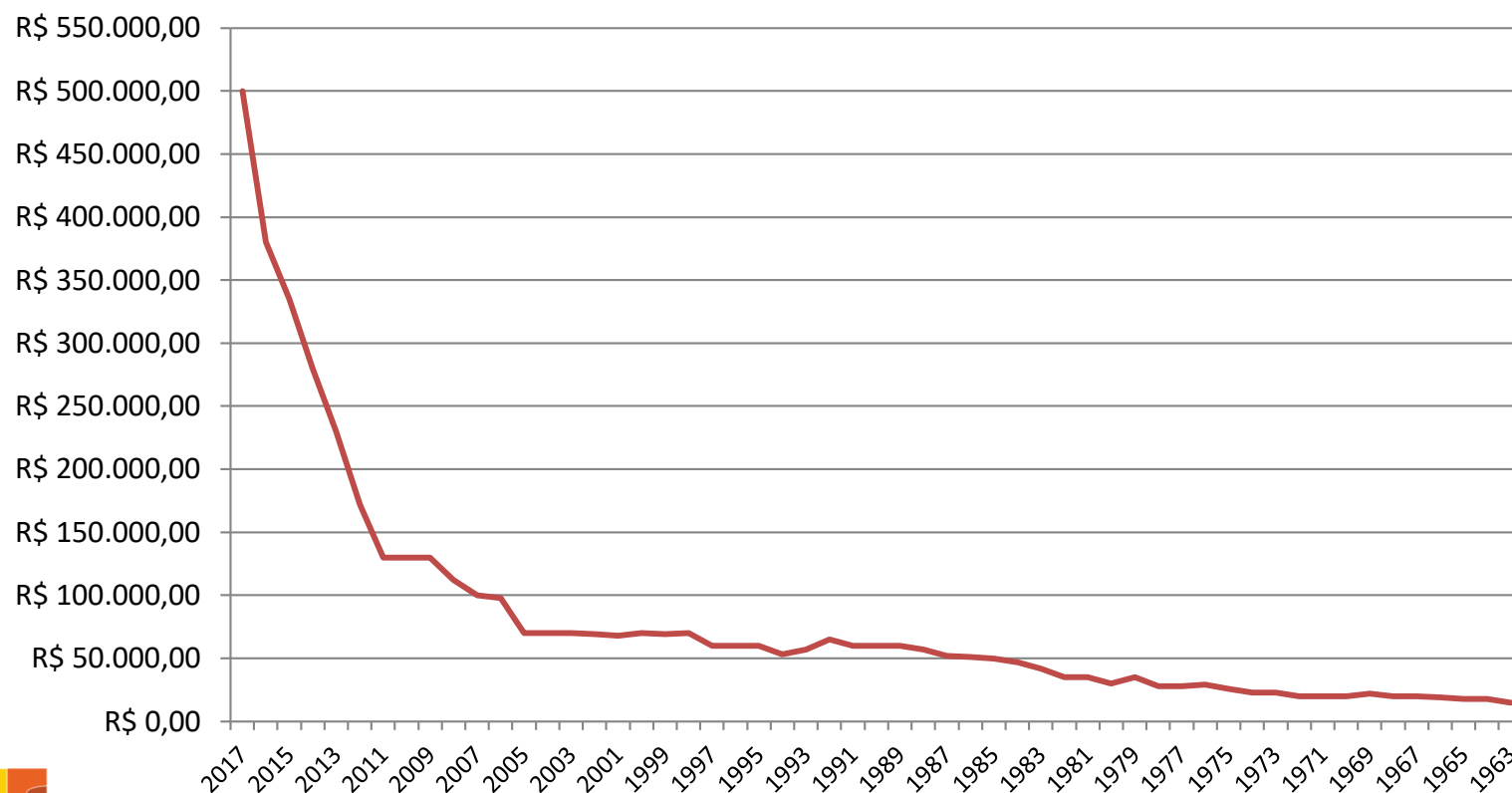


Após a realização dos cálculos do valor de uma máquina paradigma para cada ano estudado em nossa amostra, chegamos ao seguinte gráfico:

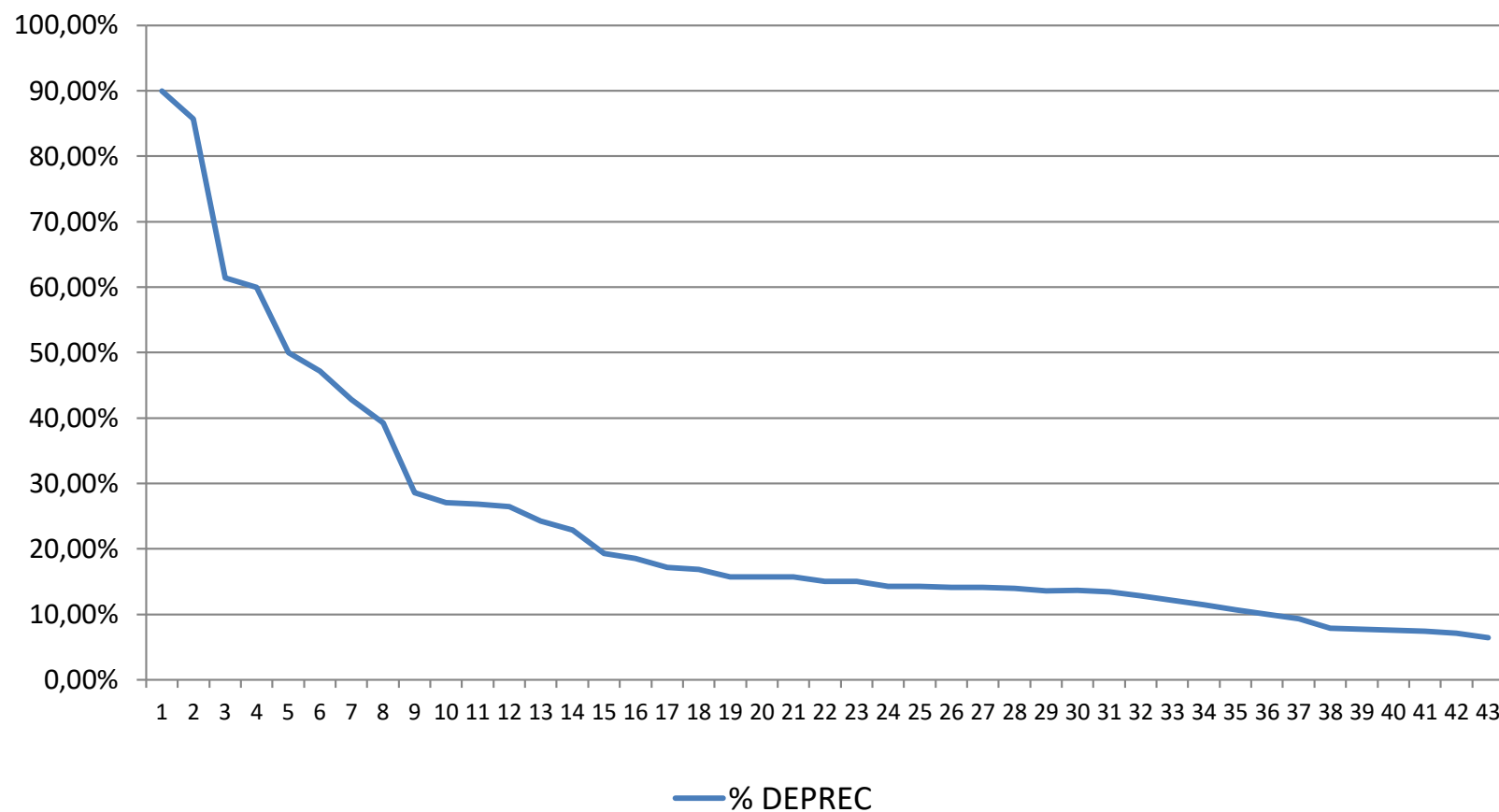


OUTROS EXEMPLOS ADERENTES

- **Carregadeira CATERPILLAR 966**
em suas diversas versões (aprox. 200 unid.)



- **Aeronave KING AIR 300 E C90**



PONTOS RELEVANTES

- Os modelos das curvas de depreciação aproximam do Modelo de Caires, mas com maior precisão quanto ao percebido na prática desde que ponderados o tipo de uso e estado de conservação;
- Consideram o conceito de sobrevida das curvas de Iwoa;
- Consideram a depreciação inicial e residual.

ALCANCE DAS CURVAS

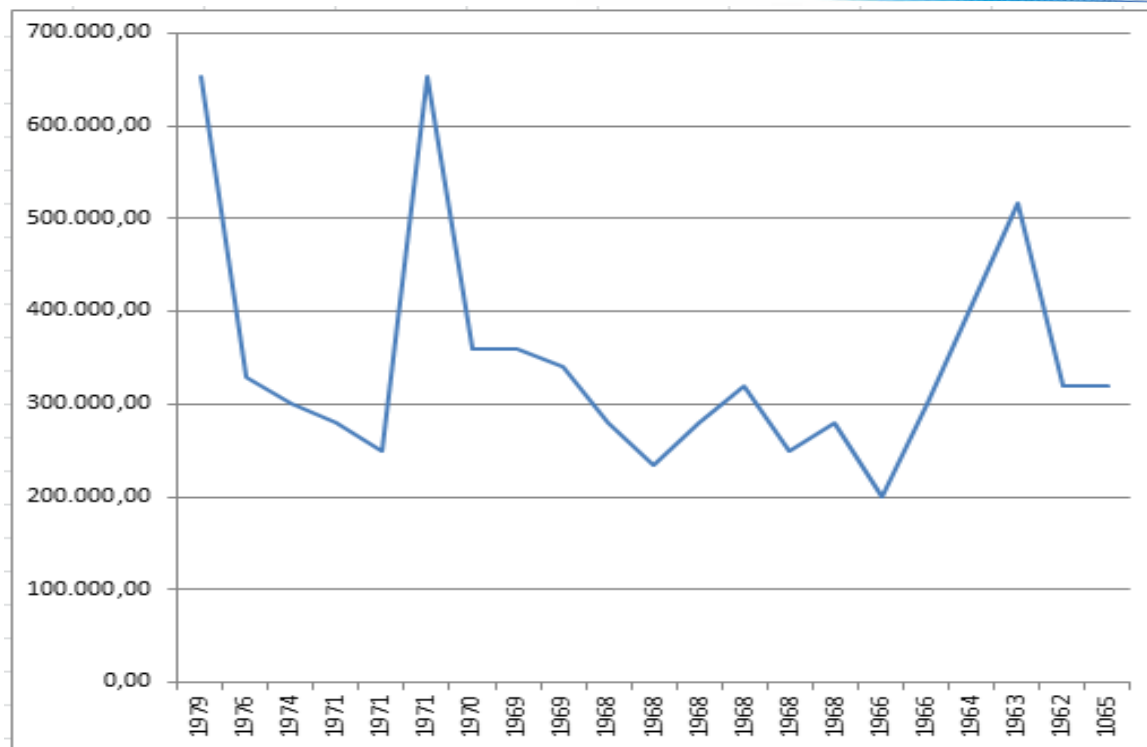
- A utilização das curvas de depreciações valem apenas para equipamentos em uso, com estados de conservação entre bom e regular ou se valeriam para todos os equipamentos independente do uso ou estado de conservação?
- Equipamentos em péssimo estado e retrofitados não estão contemplados:
 - Caires ajusta estados de manutenção
 - Retrofit deve ser analisado analiticamente

SITUAÇÕES NÃO ADERENTES AOS NOVOS CONCEITOS DO IBAPE

Estudo de caso – Avaliação de aeronave PA 25

- Realizado em 2017 para aeronave ano 1968
- Comparativo direto de dados de mercado
- Idade avançada, já em valor residual
- Sem considerar o estado de conservação
- Tipo de manutenção aplicada (retrofit)

Valor	Ano
652.800,00	1979
330.000,00	1976
300.000,00	1974
280.000,00	1971
250.000,00	1971
652.800,00	1971
360.000,00	1970
360.000,00	1969
340.000,00	1969
280.000,00	1968
235.000,00	1968
280.000,00	1968
320.000,00	1968
250.000,00	1968
280.000,00	1968
200.000,00	1966
300.000,00	1966
408.000,00	1964
516.800,00	1963
320.000,00	1962
320.000,00	1065



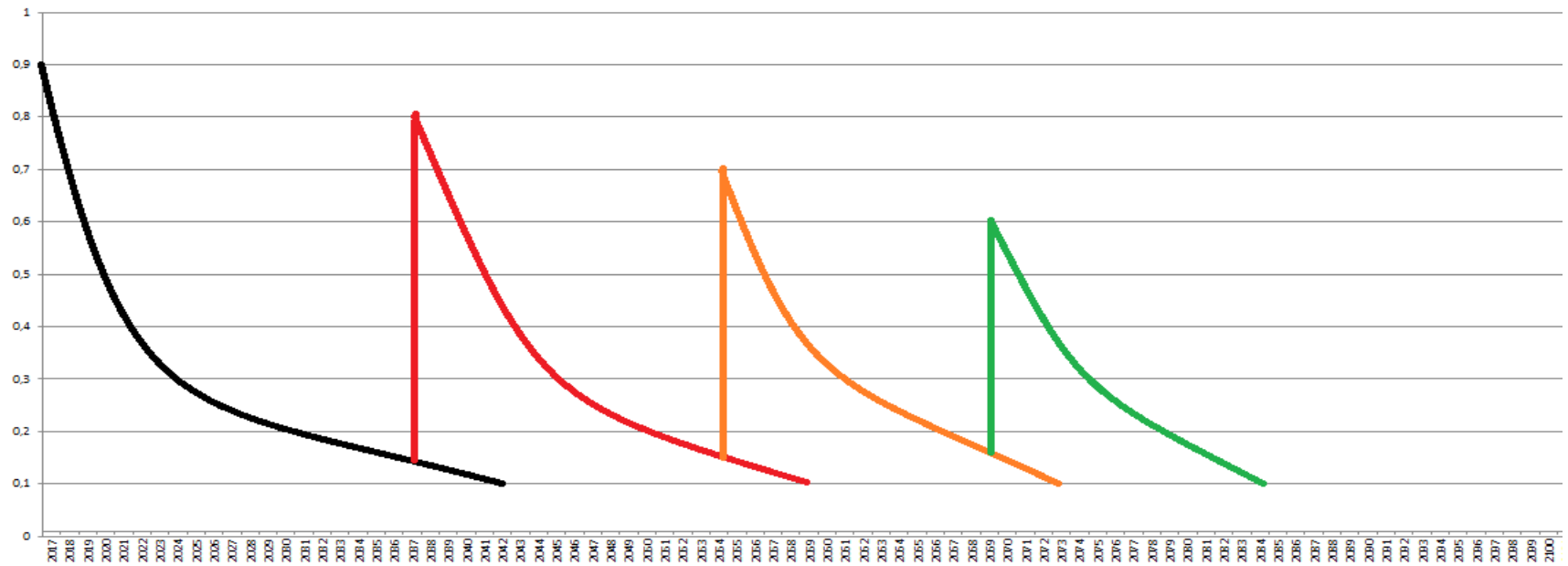
- Curva não aderente aos novos conceitos do IBAPE
- Avaliação da curva de depreciação inconclusiva
- Forte variação de preços para bens dentro do regime de valor residual
- Completa distorção sob análise da depreciação

SITUAÇÕES NÃO ADERENTES AOS NOVOS CONCEITOS DO IBAPE

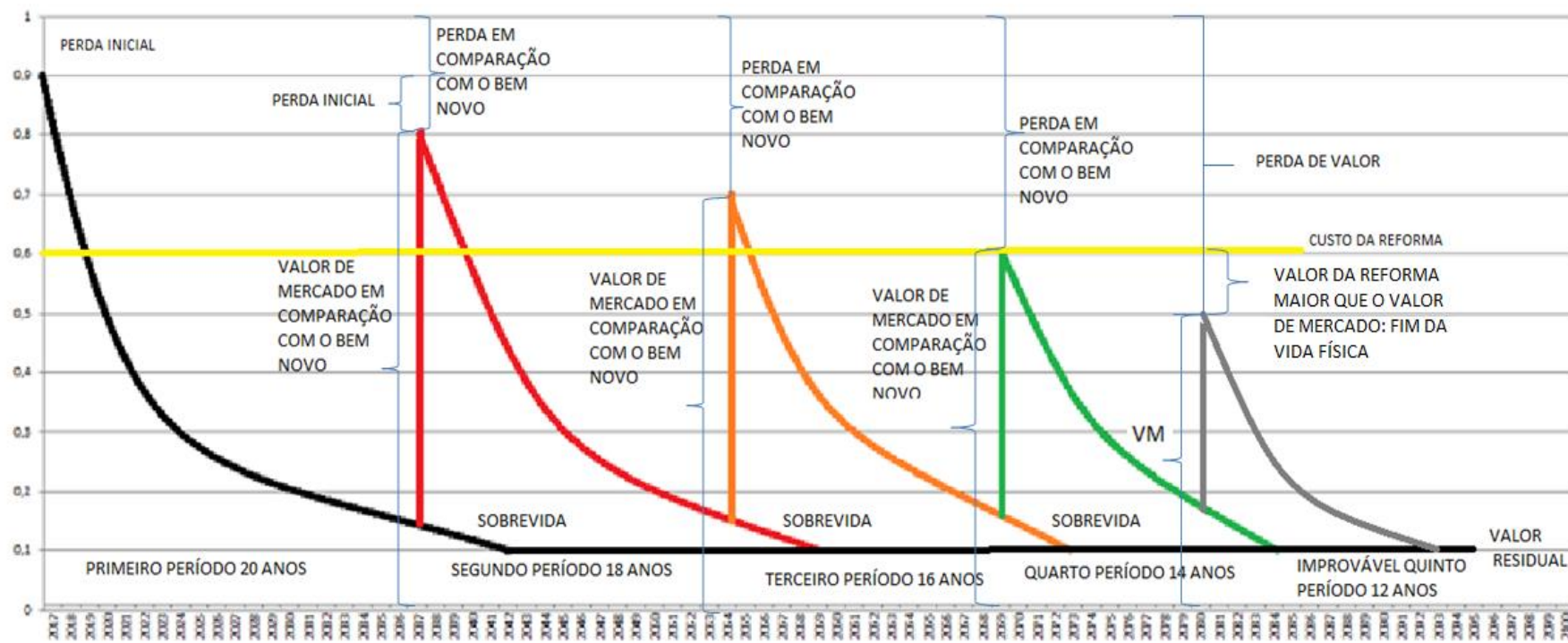
- Elementos com estado de conservação ruim
- Elemento sem ou com manutenção precária
- Elementos retrofitados
- Elementos fora da faixa de sobrevida

RETROFIT

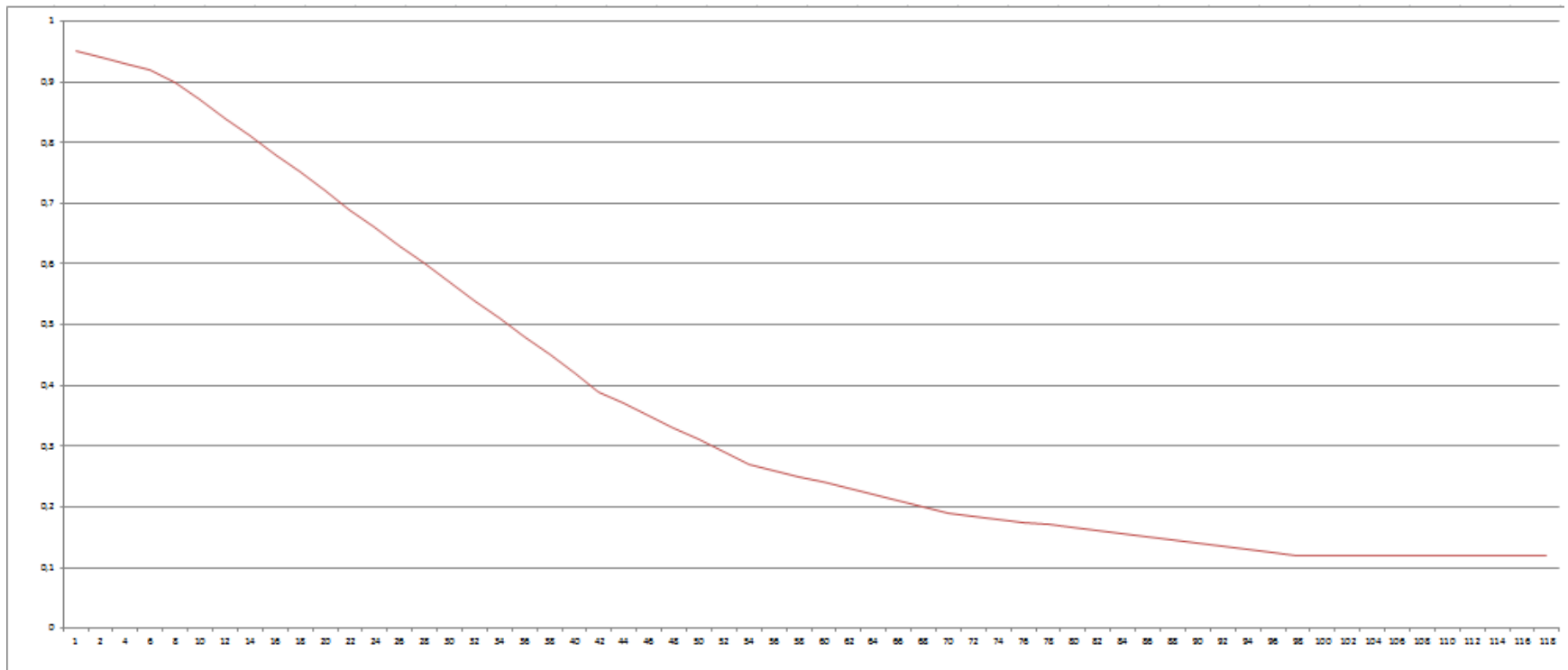
- Curva de retrofit para períodos de 20 anos



RETROFIT



QUAL MÁQUINA APRESENTA ESTA CURVA?



A MÁQUINA HUMANA



A MÁQUINA HUMANA



DUVIDAS ?



Eng. Mário Lucas Gonçalves Esteves
mario@apcengenharia.com.br
(31) 3541 0401

Eng. Marcos Augusto da Silva
marcos.augusto@mercattoltda.com.br
(11) 5090 6021