

Análise dos Resultados

Este capítulo tem por finalidade determinar o ponto ótimo de substituição dos veículos por meio da discussão dos resultados encontrados. Foram analisados os resultados encontrados com a pesquisa, com base na metodologia proposta, para 05 (cinco) veículos escolhidos aleatoriamente, evitando tornar longa a apresentação do estudo. Os resultados referentes aos demais veículos pesquisados estão disponíveis para fins de análises e comparações nas tabelas do Apêndice.

7.1.

Resultados Encontrados

Os resultados encontrados foram colocados em forma de gráficos e tabelas no sentido de permitir uma visão geral para fins de comparação entre os equipamentos analisados.

Na Tabela 2 estão apresentadas as idades de substituição ótima encontradas com base nos valores mínimos do custo médio anual por quilômetro rodado e do custo médio anual por quilômetro rodado ajustado, para todos os veículos pesquisados.

O modelo matemático de funções contínuas permitiu extrapolar a idade atual do veículo e realizar projeções para um horizonte de tempo de 20 (vinte) anos de utilização do mesmo, com base nos dados levantados pela pesquisa.

Na Tabela 3 estão descritos os tipos de funções com as equações matemáticas encontradas no estudo e os valores do R^2 , para todos os veículos pesquisados. O custo médio anual por quilômetro rodado ajustado foi encontrado usando-se uma função do tipo polinomial, conforme descrito no item 5.6. A função do tipo potência (Fairbanks et al, 1971) está associada ao modelo matemático de prospecção para o custo médio anual de manutenção ajustado.

Na Tabela 4 estão relacionados os valores encontrados como investimento inicial “P”, após a aplicação do deflator IGP-DI 94=100, para todos os veículos. Quando o investimento inicial superou o valor de mercado para o equipamento, considerou-se o valor de mercado do mesmo para sua avaliação econômica.

Os resultados encontrados podem apresentar pequenas divergências em relação à aproximação dos valores, em função do método de aproximação. Neste trabalho, conforme já dito, foram utilizadas planilhas desenvolvidas no Microsoft Excel.

Tabela 2 - Resultados Encontrados na Avaliação dos Veículos Componentes da Frota.

Veículo Avaliado	Ano Fab e Idade atual (anos)	Idade média de substituição (anos)	Custo por quilômetro rodado (R\$/Km)	Idade média de substituição projetada (anos)	Custo por quilômetro rodado projetado (R\$/Km)
Subgrupo I - Veículos Médios (PBT de 10 a 12 toneladas)					
Mercedes Benz L 2014, 10 Ton	1988 16 anos	14	0,0956	10	0,1110
Ford C- 1415	1995 9 anos	08	0,1545	07	0,1726
Mercedes Benz 1418	1995 9 anos	08	0,2015	08	0,2104
Volkswagen 14 - 150	1996 11 anos	09	0,1207	11	0,1288
Subgrupo II – Veículos Médios (PBT de 13 a 15 toneladas)					
Mercedes Benz LS 2014, 14 Ton	1988 16 anos	11	0,1051	13	0,1247
Subgrupo III - Veículos Semi-pesados (PBT de 15 a 20 toneladas)					
Volkswagen 16-220	1991 13 anos	10	0,1452	10	0,1456
Subgrupo IV– Veículos Semi-pesados (PBT de 25 a 30 toneladas)					
Scania R-142 EW 6x4	1987 17 anos	11	0,2347	12	0,2378
Mercedes Benz LS 1934	1990 14 anos	09	0,1260	15	0,1129
Mercedes Benz LS 2635	1995 9 anos	05	0,1322	07	0,1477
Mercedes Benz LS 1935	1996 8 anos	08	0,1786	07	0,1800
Mercedes Benz LS 1935	1998 6 anos	06	0,2423	05	0,2359

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 3 – Equações Matemáticas Encontradas para os Modelos de Prospecção do Custo Médio Anual de Manutenção Ajustado e do Custo por Quilômetro Rodado Ajustado.

Veículo Avaliado	Ano Fab	Tipo de Função	Parâmetros da Função	R ²
Mercedes Benz L 2014, 10 Ton	1988	Potência	$y = 6.221,9x^{0,0338}$	0,9251
		Polinomial	$y = 0,0009x^2 - 0,0173x + 0,194$	0,5883
Ford C-1415	1995	Potência	$y = 2.949x^{0,105}$	0,9829
		Polinomial	$Y = 0,0024x^2 - 0,0337x + 0,2909$	0,8878
Mercedes Benz 1418	1995	Potência	$y = 2.992,9x^{0,1908}$	0,9581
		Polinomial	$y = 0,0041x^2 + 0,069x + 0,5$	0,9923
Volkswagen 14-150	1996	Potência	$y = 3.239,7x^{0,2303}$	0,9618
		Polinomial	$y = 0,0011x^2 - 0,0235x + 0,2542$	0,9695
Mercedes Benz LS 2014,14 Ton	1988	Potência	$y = 4.401,5x^{0,0543}$	0,9567
		Polinomial	$y = 0,0005x^2 - 0,0125x + 0,2027$	0,8962
Volkswagen 16-220	1991	Potência	$y = 4.201,8x^{0,0627}$	0,9614
		Polinomial	$y = 0,0015x^2 - 0,0301x + 0,2966$	0,9817
Scania R-142 EW 6x4	1987	Potência	$y = 5.320,3x^{0,1288}$	0,9825
		Polinomial	$y = 0,002x^2 - 0,0462x + 0,6042$	0,9695
Mercedes Benz LS 1934	1990	Potência	$y = 3.477x^{0,1716}$	0,9969
		Polinomial	$y = 0,0003x^2 - 0,0092x + 0,1834$	0,9774
Mercedes Benz LS 2635	1996	Potência	$y = 4.387,8x^{0,109}$	0,8537
		Polinomial	$y = 0,0023x^2 - 0,0343x + 0,2751$	0,8695
Mercedes Benz LS 1935	1996	Potência	$y = 3.160,1x^{0,1378}$	0,9873
		Polinomial	$y = 0,0088x^2 - 0,1158x + 0,5594$	0,9614
Mercedes Benz LS 1935	1998	Potência	$y = 2210,7x^{0,0177}$	0,6465
		Polinomial	$y = 0,0168x^2 - 0,1894x + 0,7836$	0,9765
onde: y (variável dependente) = número de anos, e x (variável independente) = custo médio total.				

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 4 – Investimento Inicial nos Veículos Avaliados do Estabelecimento Central de Transportes

Veículo	Ano Fab	Investimento Inicial* “P”
Mercedes Benz 2014, 10 Ton	1988	R\$ 32.016,00 ^{(1)**}
Ford C-11415	1995	R\$ 32.560,00
Mercedes Benz 1418	1995	R\$ 46.000,00 ^{(2)**}
Volkswagen 14-150	1996	R\$ 55.016,00
Mercedes Benz 2014,14 Ton	1988	R\$ 32.016,00
Volkswagen 16-220	1991	R\$ 63.192,00
Scania R 142 EW 6x4	1987	R\$ 112.893,00 ^{(3)**}
Mercedes Benz LS 1934	1990	R\$ 40.162,00
Mercedes Benz LS 2635	1995	R\$ 60.000,00 ^{(4)**}
Mercedes Benz LS 1935	1996	R\$ 81.500,00
Mercedes Benz LS 1935	1998	R\$ 108.640,00 ^{(5)**}
* Após atualização dos valores correspondente em moeda atual (reais) **Ajustou-se o valor encontrado ao valor de mercado para os veículos (1), (2), (3), (4) e (5).		

Fonte: dados da pesquisa.

7.2.

Análise dos Resultados

7.2.1.

Subgrupo I - Veículos Médios (PBT de 10 a 12 Toneladas):

Caminhão Truck Mercedes Benz L 2014 com Baú 10 Ton, Ano de Fabricação 1988.

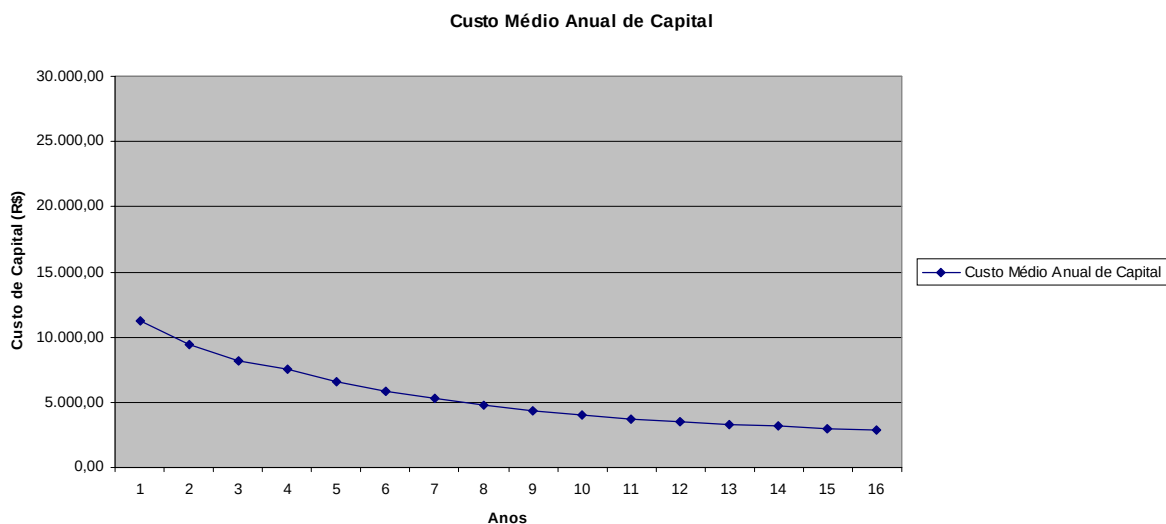
Este veículo possuía dezesseis anos de utilização em dezembro de 2003, sendo analisado sob 3 (três) aspectos, quais sejam: a) custo médio anual de capital b) custo médio anual de manutenção e c) custo médio por quilômetro rodado, sendo que este último determina o ponto (idade) de substituição do equipamento.

a) Custo Médio Anual de Capital

O Gráfico 14 mostra os resultados do comportamento da curva do custo médio de capital encontrada a partir dos dados obtidos na pesquisa. À medida que o tempo

decorre, o custo médio de capital tende a se reduzir. Isto se deve ao fato de que, com o passar do tempo, o veículo vai se desvalorizando e o valor encontrado com a aplicação da taxa de juros sobre o valor “P” investido inicialmente (custo financeiro) vai diminuindo, ou seja, quanto mais tempo se usa um certo bem, com o passar do tempo, o dinheiro empregado tende a custar menos.

Gráfico 14 – Comportamento da Curva do Custo Médio de Capital para o Caminhão Truck Mercedes Benz L 2014 com Baú 10 Ton, Ano de Fabricação 1988.

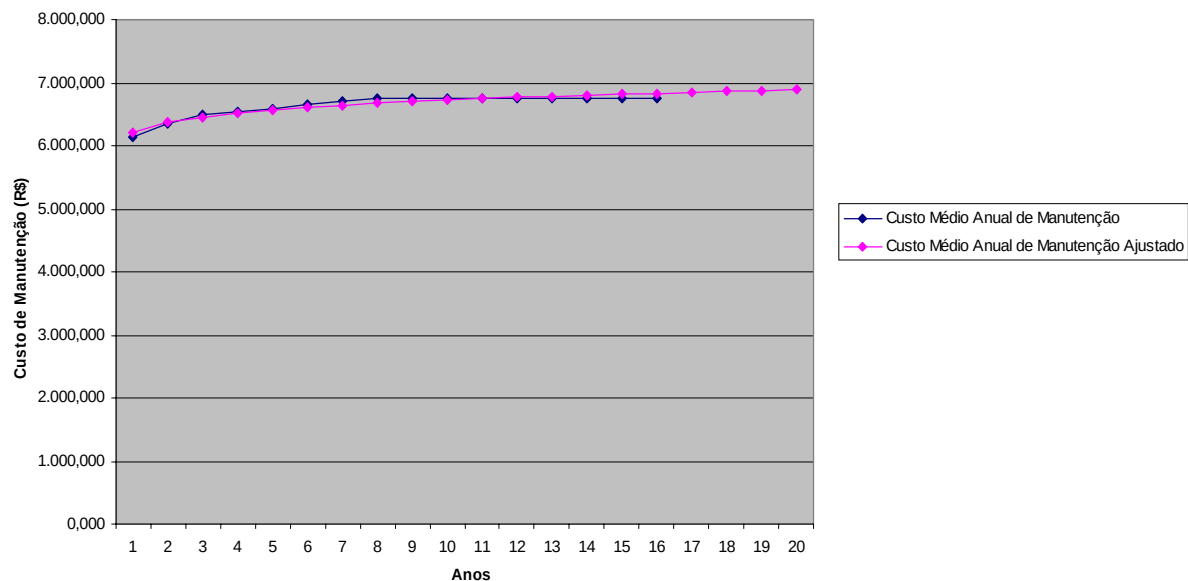


Fonte: dados da pesquisa.

b) Custo Médio Anual de Manutenção

O Gráfico 15 mostra os resultados dos comportamentos das curvas do custo médio e de manutenção, encontrada a partir dos dados obtidos na pesquisa, bem como a curva do custo médio de manutenção ajustado por uma função matemática do tipo potência.

Gráfico 15 – Resultados dos Comportamentos da Curvas de Custo Médio e de Custo Médio Ajustado, com um Horizonte de Projeção de 20 (vinte) Anos para o Caminhão Truck Mercedes Benz L 2014 com Baú 10 Ton, Ano de Fabricação 1988.



Fonte: dados da pesquisa.

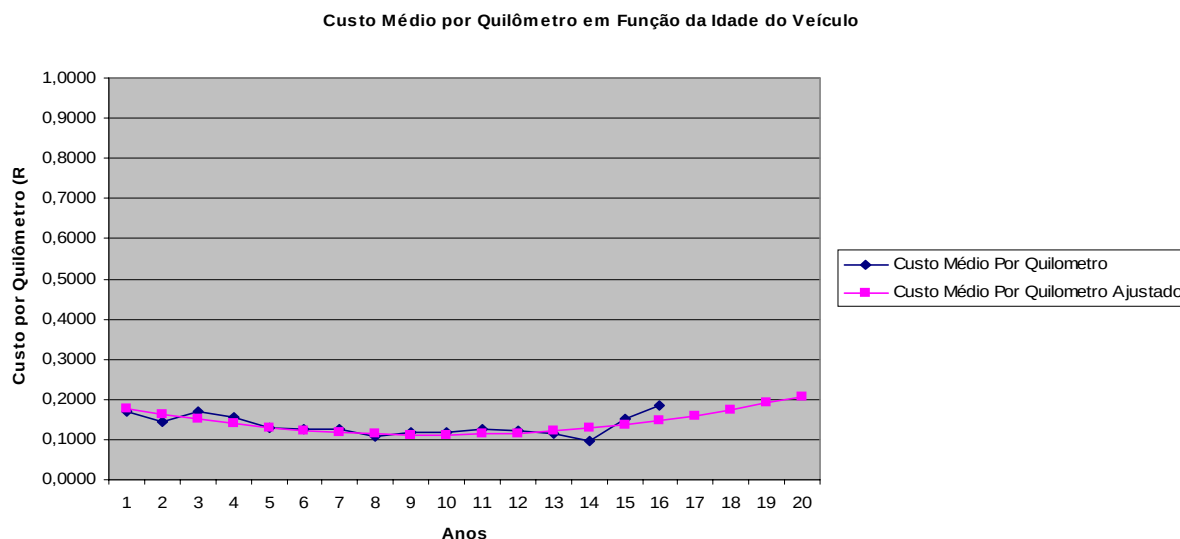
A análise gráfica mostra um aumento crescente dos custos de operação do primeiro ao sétimo ano, havendo pouca oscilação daí em diante. Já a curva de ajuste (ou de projeção) apresenta um achatamento com menor oscilação a partir do quinto ano de utilização do veículo. Isto se deveu ao fato da projeção do comportamento desse tipo de custo, com o uso da função matemática de ajuste, ter apresentado um crescimento com pouca variação para um horizonte de tempo projetado de 20 (vinte) anos.

O coeficiente de determinação múltipla (R^2) encontrado para o custo médio anual de manutenção ajustado, em relação aos dados obtidos com a pesquisa, foi de 0,9251, apresentando evidências de que existe uma forte correlação entre os dados da pesquisa e a expressão matemática de ajuste.

c) Custo por Quilômetro Rodado e o Ponto de Substituição do Veículo

O Gráfico 16 mostra o comportamento dos dados obtidos com a pesquisa e os valores encontrados com a aplicação do modelo de ajuste para determinação do tempo ótimo de renovação da frota. Para este caso, o modelo matemático de ajuste seguiu uma função do tipo polinomial.

Gráfico 16 – Determinação do Tempo Ótimo de Substituição do Caminhão Truck Mercedes Benz L 2014 com Baú 10 Ton, Ano de Fabricação 1988.



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação aos dados obtidos na pesquisa para a formação do custo médio por quilômetro rodado, o veículo apresentou um custo por quilômetro rodado mínimo de R\$ 0,0956. Com base neste valor, o estudo apresentou evidências de que a idade média para substituição é de 14 (quatorze) anos.

A equação matemática de prospecção encontrada para o cálculo do custo médio por quilômetro rodado, baseada no comportamento médio dos valores, forneceu um coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,5883, evidenciando um fraco grau de correlação, neste caso, entre os dados da pesquisa e o modelo matemático.

Com relação ao custo médio por quilômetro projetado, mantendo-se a tendência geral dos custos de acordo com o modelo matemático encontrado, o valor do custo foi de R\$ 0,1110. A idade de substituição encontrada, com base no modelo matemático, foi de 10 (dez) anos.

De acordo com as evidências apresentadas pela pesquisa, é possível balizar os pontos de máximo e mínimo valendo-se do modelo matemático em relação aos dados obtidos com a pesquisa, ou seja, o tempo mínimo seria de 10 anos e o tempo máximo seria de 14 anos. Na média, a idade ideal para substituição deste veículo seria de 12 (doze) anos.

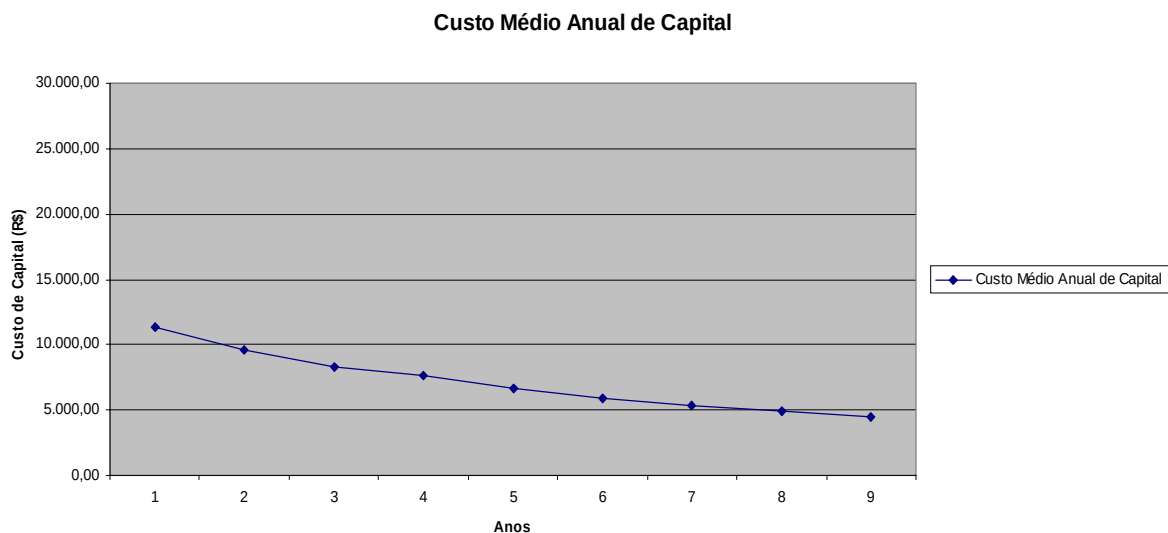
Caminhão Frigorificado Ford C-1415, Ano de Fabricação 1995

Este veículo possuía nove anos de utilização em dezembro de 2003, sendo analisado sob 3 (três) aspectos, quais sejam: a) custo médio anual de capital b) custo médio anual de manutenção e c) custo médio por quilômetro rodado, sendo que este último determina o ponto (idade) de substituição do equipamento.

a) Custo Médio Anual de Capital

O Gráfico 17 mostra os resultados do comportamento da curva do custo médio de capital, encontrada a partir dos dados obtidos na pesquisa. À medida que o tempo decorre, o custo médio de capital tende a se reduzir. Isto se deve ao fato de que, com o passar do tempo, o veículo vai se desvalorizando e o valor encontrado com a aplicação da taxa de juros sobre o valor “P” investido inicialmente (custo financeiro) vai diminuindo, ou seja, quanto mais tempo se usa um certo bem, com o passar do tempo, o dinheiro empregado tende a custar menos.

Gráfico 17 – Comportamento da Curva do Custo Médio de Capital para o Caminhão frigorificado Ford C-1415, Ano de Fabricação 1995.

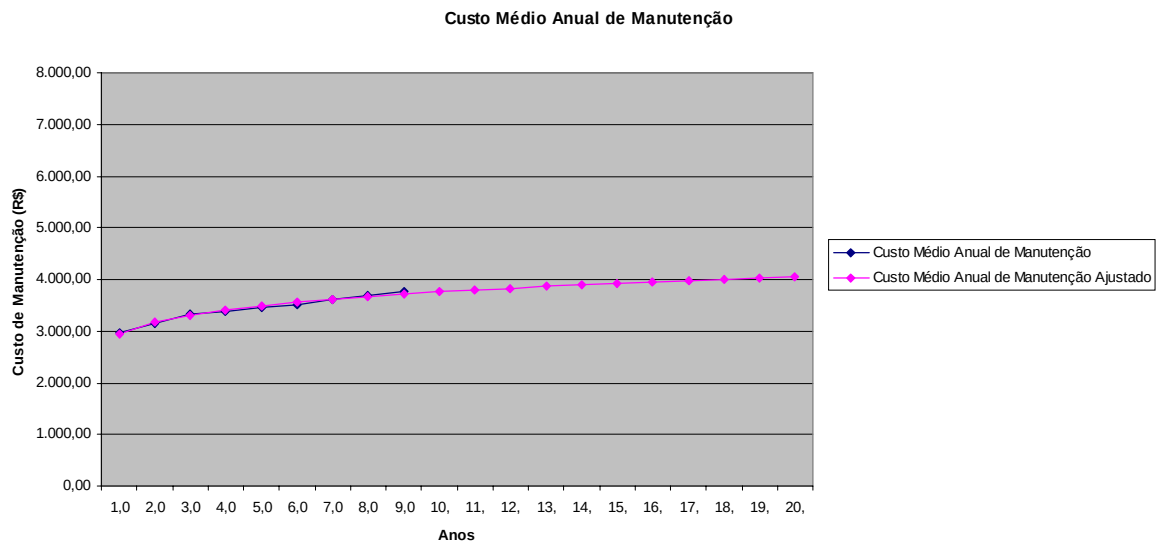


Fonte: dados da pesquisa.

b) Custo Médio Anual de Manutenção

O Gráfico 18 mostra os resultados dos comportamentos da curva do custo médio de manutenção, encontrada partir dos dados obtidos na pesquisa, e da curva do custo médio de manutenção ajustada por uma função matemática do tipo potência.

Gráfico 18 – Resultados dos Comportamentos das Curvas de Custo Médio e de Custo Médio Ajustado, com um Horizonte de Projeção de 20 (Vinte) Anos para o Caminhão Frigorificado Ford C-1415, Ano de Fabricação 1995.



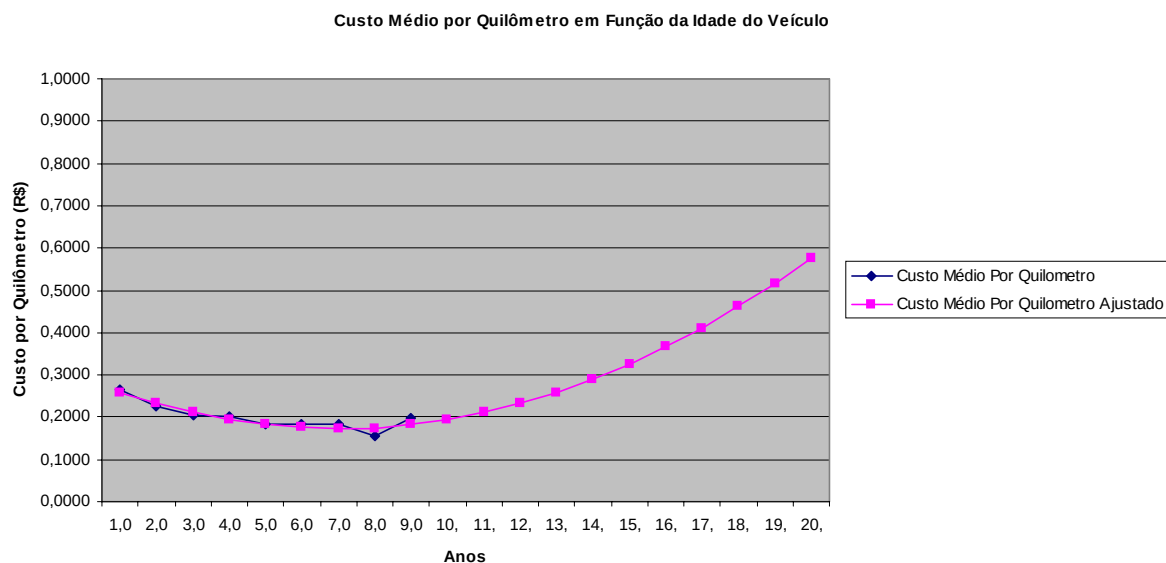
Fonte: dados da pesquisa.

A análise gráfica mostra um pequeno, mas constante, aumento dos custos de operação, indicando um maior aumento nos sétimo e oitavo anos de operação. Já a curva de ajuste (projeção) apresenta um achatamento com menor oscilação a partir do nono ano de utilização do veículo. Isto se deveu ao fato da projeção de comportamento deste tipo de custo, feita pela função de ajuste, ter apresentado um crescimento mais uniforme para o horizonte de tempo projetado, que foi de 20 (vinte) anos.

c) Custo por Quilômetro Rodado e o Ponto de Substituição do Veículo

O Gráfico 19 mostra o comportamento dos dados obtidos com a pesquisa e os valores encontrados com a aplicação do modelo de ajuste para determinação do tempo ótimo de renovação da frota. Para este caso, o modelo matemático de ajuste seguiu uma função do tipo polinomial.

Gráfico 19 – Determinação do Tempo Ótimo de Substituição do Caminhão Frigorificado Ford C-1415, Ano de Fabricação 1995.



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação aos dados obtidos na pesquisa para a formação do custo médio, o veículo apresentou um custo por quilômetro rodado mínimo de R\$ 0,15451. Com base neste valor, o estudo apresentou evidências de que a idade média para substituição é de 08 (oito) anos.

A equação matemática de prospecção encontrada para o cálculo do custo médio por quilômetro rodado, baseada no comportamento médio dos valores, forneceu um coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,8878, evidenciando um forte grau de correlação entre os dados da pesquisa e o modelo matemático.

Com relação aos custos médios projetados, mantendo-se a tendência geral dos custos de acordo com o modelo matemático encontrado, o valor do custo foi de R\$ 0,17260. A idade de substituição encontrada com base no modelo matemático, foi de 07 (sete) anos.

De acordo com as evidências apresentadas pela pesquisa, é possível balizar os pontos de máximo e mínimo valendo-se do modelo matemático em relação aos dados obtidos com a pesquisa, ou seja, o tempo mínimo seria de 7 anos e o tempo máximo seria de 8 anos. Na média, a idade ideal para substituição deste veículo seria de 7,5 (sete vírgula cinco) anos.

7.2.2.

Subgrupo II - Veículos Médios (PBT de 13 a 15 Toneladas)

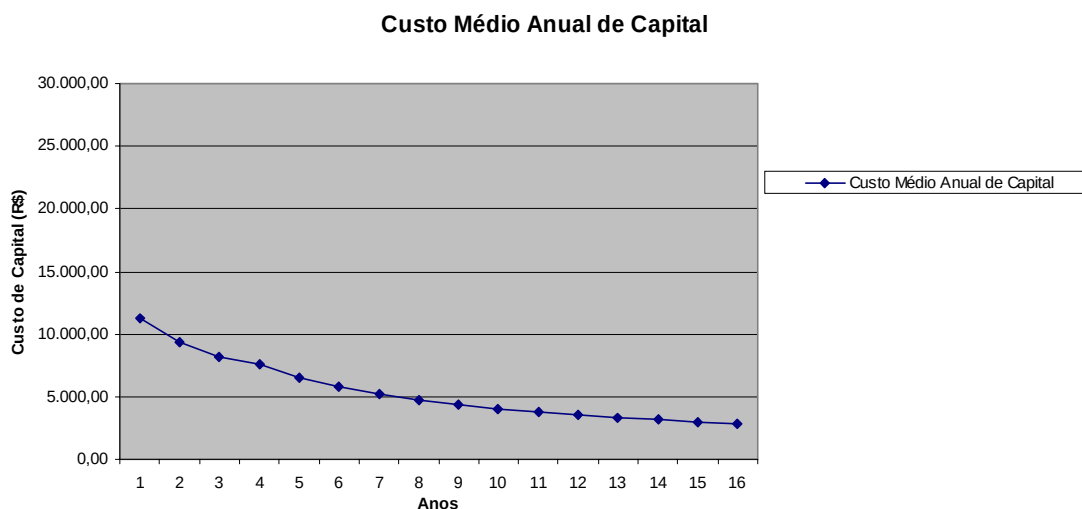
Caminhão Truck Mercedes Benz L 2014 com Baú 14 Ton, Ano de Fabricação 1988.

Este veículo possuía dezesseis anos de utilização em dezembro de 2003, sendo analisado sob 3 (três) aspectos, quais sejam: a) custo médio anual de capital b) custo médio anual de manutenção e c) custo médio por quilômetro rodado, sendo que este último determina o ponto (idade) de substituição do equipamento.

a) Custo Médio Anual de Capital

O Gráfico 20 mostra os resultados do comportamento da curva do custo médio de capital, encontrada a partir dos dados obtidos na pesquisa. À medida que o tempo decorre, o custo médio de capital tende a se reduzir. Isto se deve ao fato de que, com o passar do tempo, o veículo vai se desvalorizando e o valor encontrado com a aplicação da taxa de juros sobre o valor “P” investido inicialmente (custo financeiro) vai diminuindo, ou seja, quanto mais tempo se usa um certo bem, com o passar do tempo, o dinheiro empregado tende a custar menos.

Gráfico 20 – Comportamento da Curva do Custo Médio de Capital para o Caminhão Mercedes Benz L 2014 , 14 Ton, Ano de Fabricação 1988.

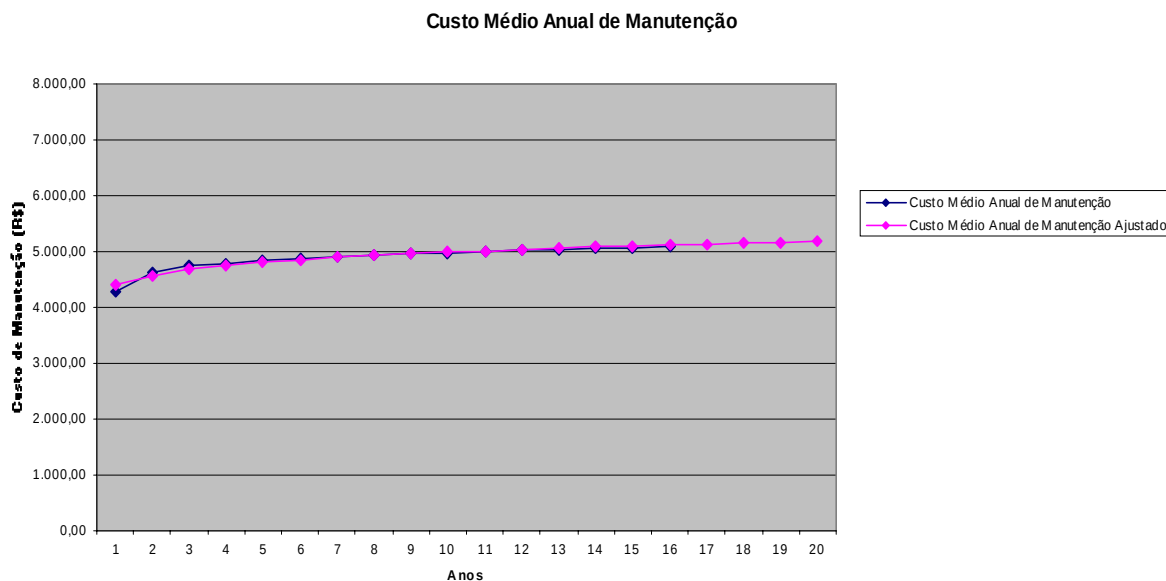


Fonte: dados da pesquisa.

b) Custo Médio Anual de Manutenção

O Gráfico 21 mostra os resultados dos comportamentos da curva do custo médio de manutenção, encontrada partir dos dados obtidos na pesquisa, e da curva do custo médio de manutenção ajustada por uma função matemática do tipo potência.

Gráfico 21 – Resultados dos Comportamentos das Curvas de Custo Médio e do Custo Médio Ajustado, com um Horizonte de Projeção de 20 (vinte) Anos para o Caminhão Mercedes Benz L 2014 , 14 Ton, Ano de Fabricação 1988.



Fonte: dados da pesquisa.

A análise gráfica mostra um crescimento mais pronunciado dos custos de operação entre o primeiro e o terceiro ano de operação do veículo e, a partir daí o crescimento é mais uniforme. Já a curva de ajuste (ou de projeção) apresenta crescimento idêntico à média dos custos de manutenção. Isto se deve ao fato da série temporal ser mais longa e os dados serem mais homogêneos, mesmo para um horizonte de tempo projetado de 20 (vinte) anos.

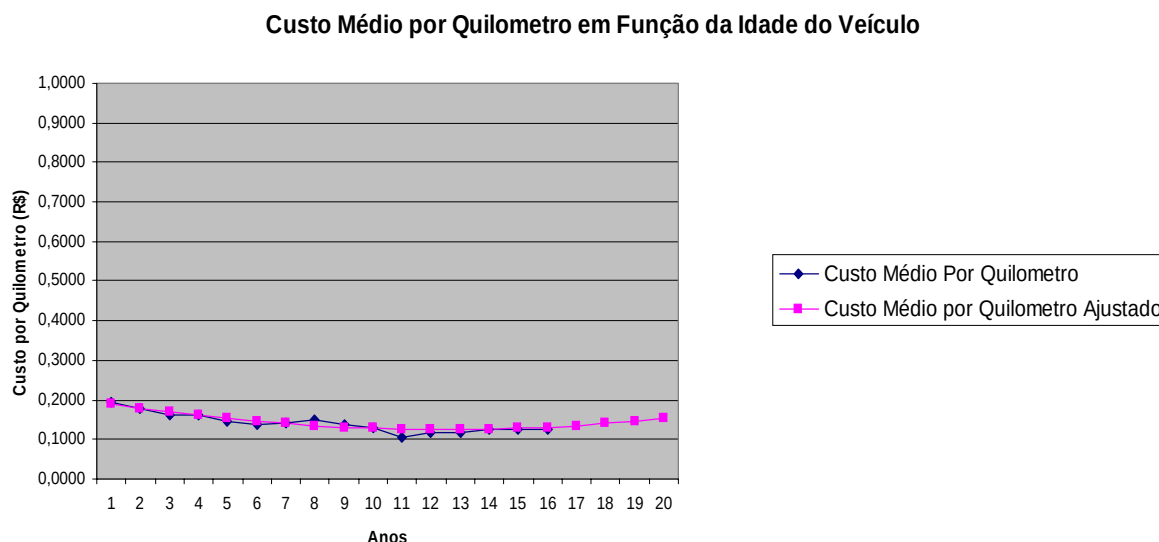
O coeficiente de determinação múltipla (R^2) encontrado para o custo médio anual de manutenção ajustado, em relação aos dados obtidos com a pesquisa, foi de 0,9567, apresentando indícios de que existe uma forte correlação entre os dados da pesquisa e a expressão matemática de ajuste.

c) Custo por Quilômetro Rodado e o Ponto de Substituição do Veículo

O Gráfico 22 mostra o comportamento dos dados obtidos com a pesquisa e os

valores encontrados com a aplicação do modelo de ajuste para determinação do tempo ótimo de renovação da frota. Para este caso, o modelo matemático de ajuste seguiu uma função do tipo polinomial.

Gráfico 22 – Determinação do Tempo Ótimo de Substituição do Caminhão Mercedes-Benz L 2014, 14 Ton, ano de fabricação 1988.



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação aos dados obtidos na pesquisa para a formação do custo médio por quilômetro rodado, o veículo apresentou um custo por quilômetro rodado mínimo de R\$ 0,1051. Com base neste valor, o estudo apresentou evidências de que a idade média para substituição é de 11 (onze) anos.

A equação matemática de prospecção encontrada para o cálculo do custo médio por quilômetro rodado, baseada no comportamento médio dos valores, forneceu um coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,8962, evidenciando um forte grau de correlação, neste caso, entre os dados da pesquisa e o modelo matemático.

Com relação ao custo médio por quilômetro projetado, mantendo-se a tendência geral dos custos de acordo com o modelo matemático encontrado, o valor do custo foi de R\$ 0,1247. A idade de substituição encontrada, com base no modelo matemático de prospecção, foi entre 12 e 13 anos. Esses anos apresentaram o mesmo custo por quilômetro rodado. Portanto, nesse caso, pode-se estender o período para o limite máximo de 13 anos, pois não há variação no custo.

De acordo com as evidências apresentadas pela pesquisa, é possível balizar os pontos de máximo e mínimo valendo-se do modelo matemático em relação aos dados obtidos com a pesquisa, ou seja, o tempo mínimo seria de 11 anos e o tempo máximo seria de 13 anos. Na média, a idade ideal para substituição deste veículo seria de 12 (doze) anos.

7.2.3.

Subgrupo III - Veículos Semi-Pesados (PBT de 15 a 20 Toneladas)

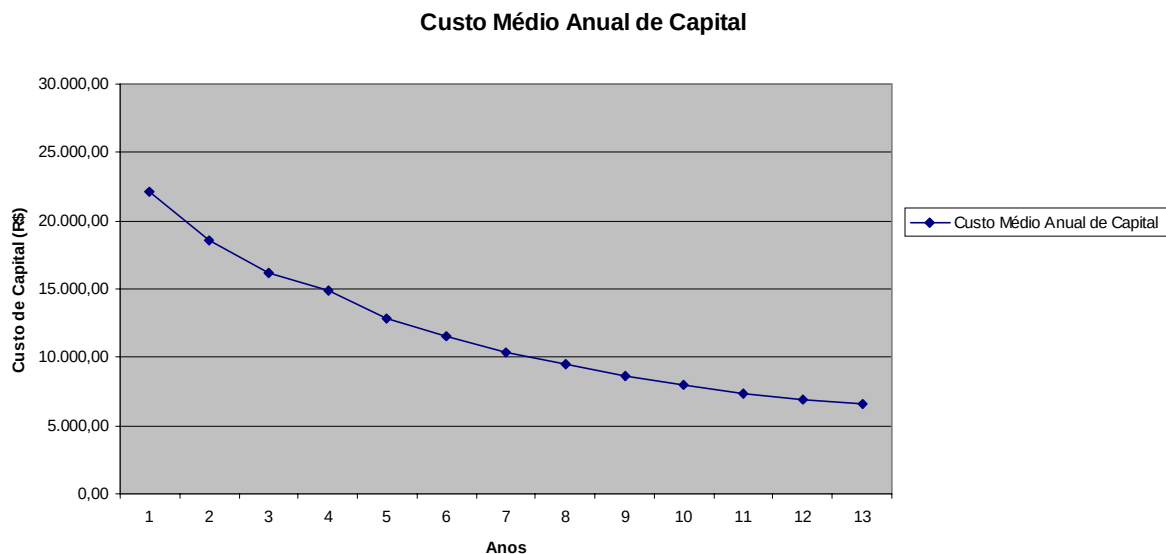
Caminhão Truck com Baú Volkswagen 16-220, Ano de Fabricação 1991

Este veículo possuía treze anos de utilização em dezembro de 2003, sendo analisado sob 3 (três) aspectos, quais sejam: a) custo médio anual de capital b) custo médio de manutenção e c) custo médio por quilômetro rodado, sendo que este último determina o ponto (idade) de substituição do equipamento.

a) Custo Médio de Capital

O Gráfico 23 mostra os resultados do comportamento da curva do custo médio de capital, encontrada a partir dos dados obtidos na pesquisa. À medida que o tempo decorre, o custo médio de capital tende a se reduzir. Isto se deve ao fato de que, com o passar do tempo, o veículo vai se desvalorizando e o valor encontrado com a aplicação da taxa de juros sobre o valor “P” investido inicialmente (custo financeiro) vai diminuindo, ou seja, quanto mais tempo se usa um certo bem, com o passar do tempo, o dinheiro empregado tende a custar menos.

Gráfico 23 – Comportamento da Curva do Custo Médio de Capital para o Caminhão Truck com Baú Volkswagen 16-220, Ano de Fabricação 1991.

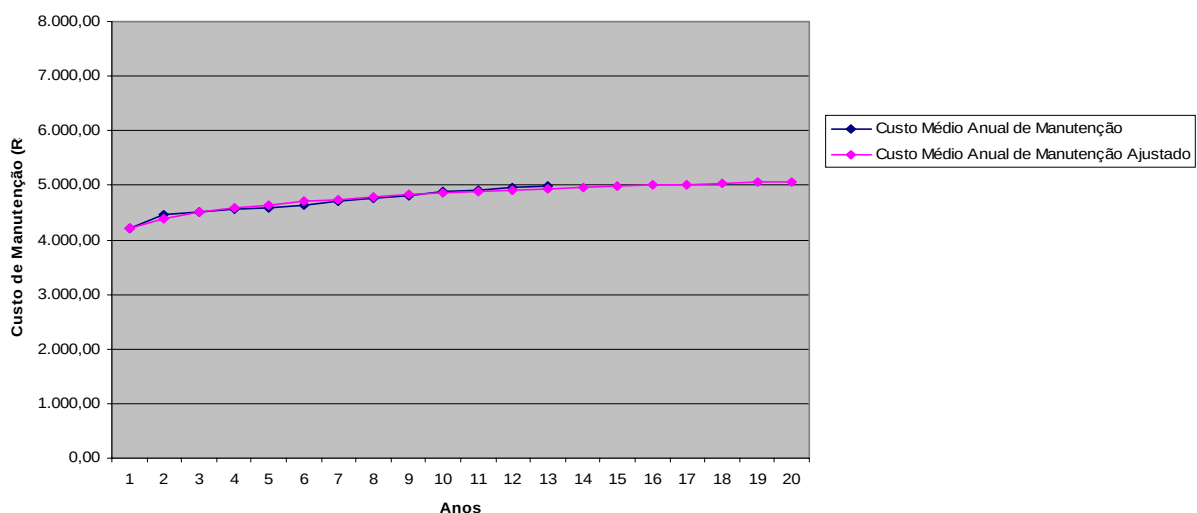


Fonte: dados da pesquisa.

b) Custo Médio Anual de Manutenção

O Gráfico 24 mostra os resultados dos comportamentos da curva do custo médio de manutenção, encontrada partir dos dados obtidos na pesquisa e da curva do custo médio de manutenção ajustada por uma função matemática do tipo potência.

Gráfico 24 – Resultados dos Comportamentos das Curvas de Custo Médio e de Custo Médio Ajustado, com um Horizonte de Projeção de 20 (vinte) Anos para o Caminhão Truck com Baú Volkswagen 16-220, Ano de Fabricação 1991.



Fonte: dados da pesquisa.

A análise gráfica mostra um crescimento mais pronunciado dos custos de operação entre o primeiro e o terceiro ano de operação do veículo e, a partir daí, o

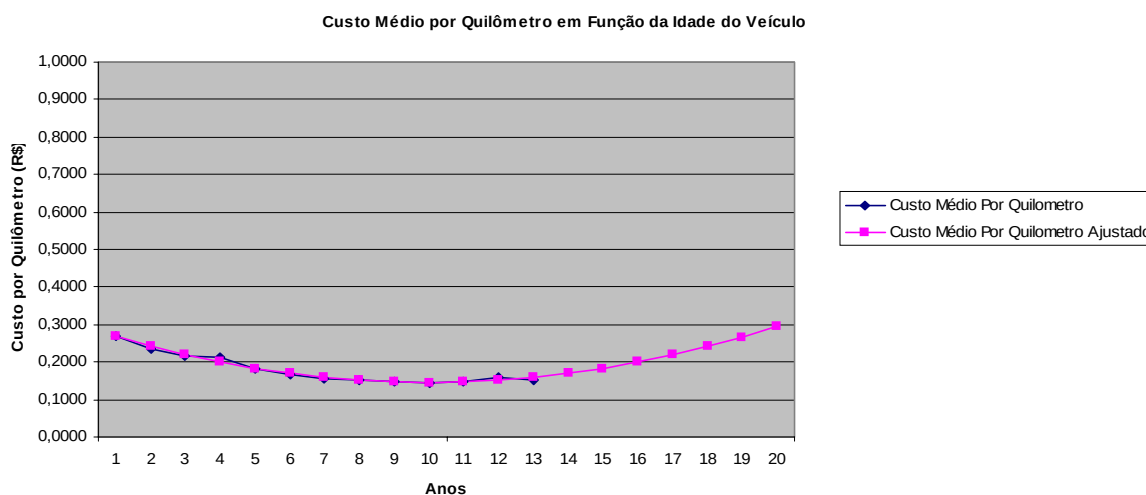
crescimento é mais uniforme até seu décimo terceiro ano de utilização. Já a curva de ajuste (ou de projeção) apresenta crescimento idêntico à média dos custos de manutenção. Isto se deveu ao fato da série temporal ser mais longa e os dados serem mais homogêneos, mesmo para um horizonte de tempo projetado de 20 (vinte) anos.

O coeficiente de determinação múltipla (R^2) encontrado para o custo médio anual de manutenção ajustado, em relação aos dados obtidos com a pesquisa, foi de 0,9614, apresentando evidências de que existe uma forte correlação entre os dados da pesquisa e a expressão matemática de ajuste.

c) Custo por Quilômetro Rodado e o Ponto de Substituição do Veículo

O Gráfico 25 mostra o comportamento dos dados obtidos com a pesquisa e os valores encontrados com a aplicação do modelo de ajuste para determinação do tempo ótimo de renovação da frota. Para este caso, o modelo matemático de ajuste seguiu uma função do tipo polinomial.

Gráfico 25 – Determinação do Tempo Ótimo de Substituição do Caminhão Truck com Baú Volkswagen 16-220, Ano de Fabricação 1991.



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação aos dados obtidos na pesquisa para a formação do custo médio por quilômetro rodado, o veículo apresentou um custo por quilômetro rodado mínimo

de R\$ 0,14524. Com base neste valor, o estudo apresentou evidências de que a idade média para substituição é de 10 (dez) anos.

A equação matemática de prospecção encontrada para o cálculo do custo médio por quilômetro rodado, baseada no comportamento médio dos valores, forneceu um coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,9817, evidenciando um forte grau de correlação, neste caso, entre os dados da pesquisa e o modelo matemático.

Com relação ao custo médio por quilômetro projetado, mantendo-se a tendência geral dos custos de acordo com o modelo matemático encontrado, o valor do custo foi de R\$ 0,14560. A idade de substituição encontrada, com base no modelo matemático, foi de 10 (dez) anos.

De acordo com as evidências apresentadas pela pesquisa, é possível balizar os pontos de máximo e mínimo valendo-se do modelo matemático em relação aos dados obtidos com a pesquisa, ou seja, o tempo adequado seria de 10 anos, pois nesse caso o mínimo e o máximo são os mesmos.

7.2.4.

Subgrupo IV - Veículos Semi-Pesados (PBT de 25 a 30 Toneladas):

Cavalo Mecânico Scania R-142 EW 6X4, Ano de Fabricação 1987

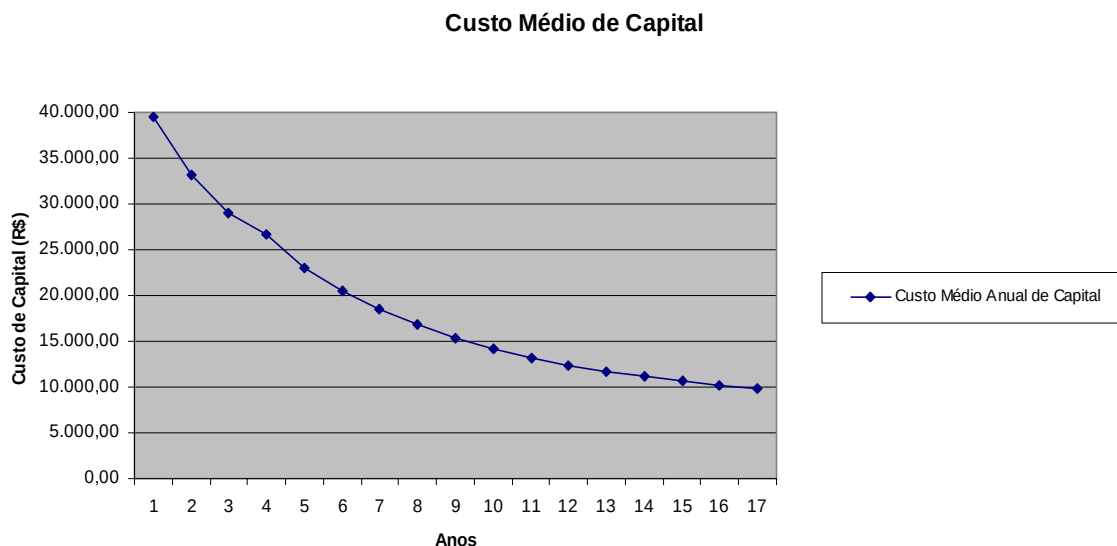
Este veículo possuía dezessete anos de utilização em dezembro de 2003, sendo analisado sob 3 (três) aspectos, quais sejam: a) custo médio anual de capital b) custo médio de manutenção e c) custo médio por quilômetro rodado, sendo que este último determina o ponto (idade) de substituição do equipamento.

a) Custo Médio de Capital

O Gráfico 26 mostra os resultados do comportamento da curva do custo médio de capital encontrada a partir dos dados obtidos na pesquisa. À medida que o tempo decorre, o custo médio de capital tende a se reduzir. Isto se deve ao fato de que, com o passar do tempo, o veículo vai se desvalorizando e o valor encontrado com a aplicação da taxa de juros sobre o valor “P” investido inicialmente (custo

financeiro) vai diminuindo, ou seja, quanto mais tempo se usa um certo bem, com o passar do tempo, o dinheiro empregado tende a custar menos.

Gráfico 26 – Comportamento da Curva do Custo Médio de Capital para o Cavalo Mecânico Scania R-142 EW 6X4, Ano de Fabricação 1987.

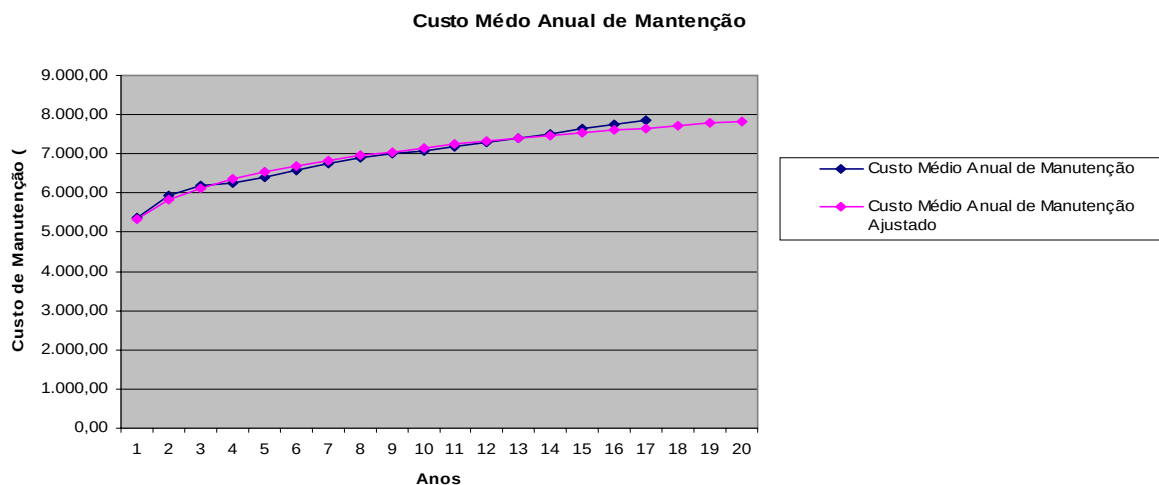


Fonte: dados da pesquisa.

b) Custo Médio Anual de Manutenção

O Gráfico 27 mostra os resultados dos comportamentos da curva do custo médio de manutenção encontrada partir dos dados obtidos na pesquisa, e da curva do custo médio de manutenção ajustada por uma função matemática do tipo potência.

Gráfico 27 – Resultados dos Comportamentos das Curvas de Custo Médio e de Custo Médio Ajustado, com um Horizonte de Projeção de 20 (vinte) anos para o Cavallo Mecânico Scania R-142 EW 6X4, Ano de Fabricação 1987.



Fonte: dados da pesquisa.

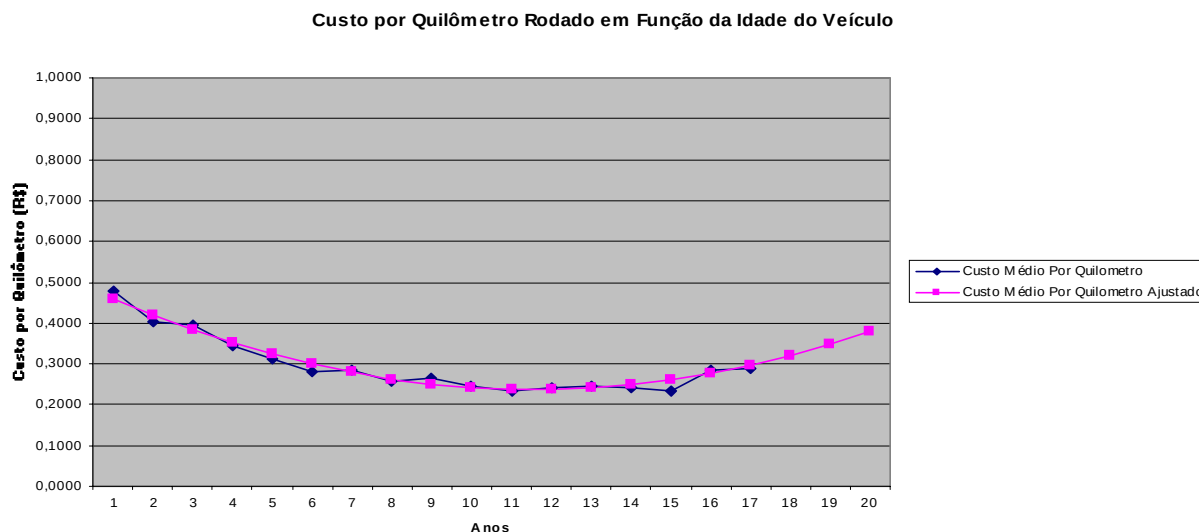
A análise gráfica mostra um crescimento mais acentuado dos custos de operação entre o primeiro e o sexto ano de operação do veículo e, a partir daí, o crescimento é mais uniforme até seu décimo sétimo ano de utilização. Já a curva de ajuste (ou de projeção) apresenta crescimento idêntico à média dos custos de manutenção. Isto se deveu ao fato da série temporal ser mais longa e os dados serem mais homogêneos para um horizonte de tempo projetado de 20 (vinte) anos.

O coeficiente de determinação múltipla (R^2) encontrado para o custo médio anual de manutenção ajustado, em relação aos dados obtidos com a pesquisa, foi de 0,9944, apresentando evidências de que existe uma forte correlação entre os dados da pesquisa e a expressão matemática de ajuste.

c) Custo por Quilômetro Rodado e o Ponto de Substituição do Veículo

O Gráfico 28 mostra o comportamento dos dados obtidos com a pesquisa e os valores encontrados com a aplicação do modelo de ajuste para determinação do tempo ótimo de renovação da frota. Para este caso, o modelo matemático de ajuste seguiu uma função do tipo polinomial.

Gráfico 28 – Determinação do Tempo Ótimo de Substituição do Cavalo-mecânico Scania R-142 EW 6X4, Ano de Fabricação 1987.



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação aos dados obtidos na pesquisa para a formação do custo médio por quilômetro rodado, o veículo apresentou um custo por quilômetro rodado mínimo de R\$ 0,2347. Com base neste valor, o estudo apresentou evidências de que a idade média para substituição é de 10 (dez) anos.

A equação matemática de prospecção encontrada para o cálculo do custo médio por quilômetro rodado, baseada no comportamento médio dos valores, forneceu um coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,9695, evidenciando um forte grau de correlação, neste caso, entre os dados da pesquisa e o modelo matemático.

Com relação ao custo médio por quilômetro projetado, mantendo-se a tendência geral dos custos de acordo com o modelo matemático encontrado, o valor do custo foi de R\$ 0,2378. A idade de substituição encontrada, com base no modelo matemático, foi de 12 (doze) anos.

De acordo com as evidências apresentadas pela pesquisa, é possível balizar os pontos de máximo e mínimo valendo-se do modelo matemático em relação aos dados obtidos com a pesquisa, ou seja, o tempo mínimo seria de 10 anos e o tempo máximo seria de 12 anos. Na média, a idade ideal para substituição deste veículo seria de 11 (onze) anos.

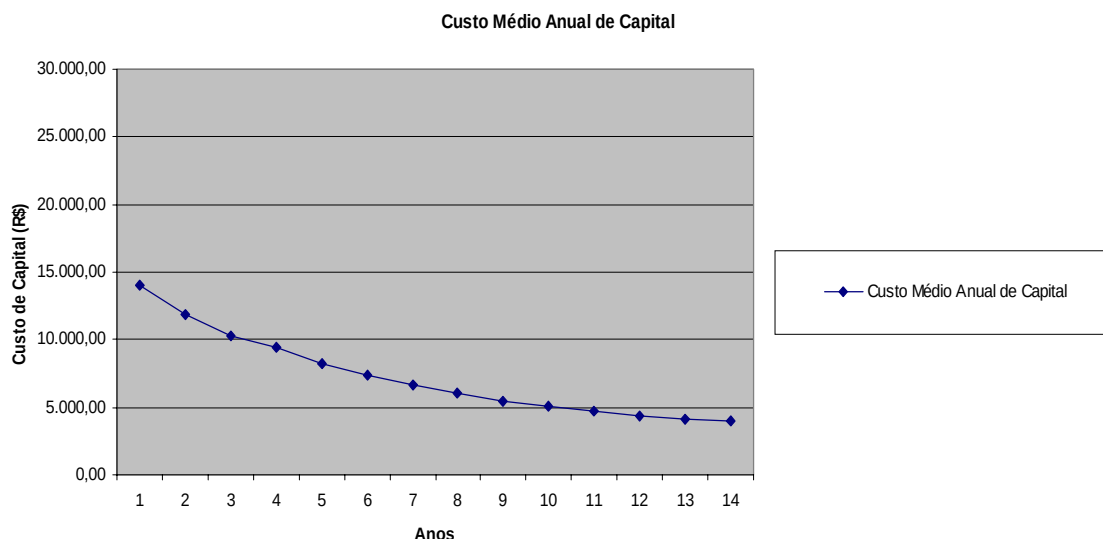
Cavalo Mecânico Mercedes-Benz LS-1934, Ano de Fabricação 1990

Este veículo possuía dezessete anos de utilização em dezembro de 2003, sendo analisado sob 3 (três) aspectos, quais sejam: a) custo médio anual de capital b) custo médio de manutenção e c) custo médio por quilômetro rodado, sendo que este último determina o ponto (idade) de substituição do equipamento.

a) Custo Médio de Capital

O Gráfico 29 mostra os resultados do comportamento da curva do custo médio de capital, encontrada a partir dos dados obtidos na pesquisa. À medida que o tempo decorre, o custo médio de capital tende a se reduzir. Isto se deve ao fato de que, com o passar do tempo, o veículo vai se desvalorizando e o valor encontrado com a aplicação da taxa de juros sobre o valor “P” investido inicialmente (custo financeiro) vai diminuindo, ou seja, quanto mais tempo se usa um certo bem, com o passar do tempo, o dinheiro empregado tende a custar menos.

Gráfico 29 – Comportamento da Curva do Custo Médio de Capital para o Cavalo Mecânico Mercedes-Benz LS 1934, Ano de Fabricação 1990.

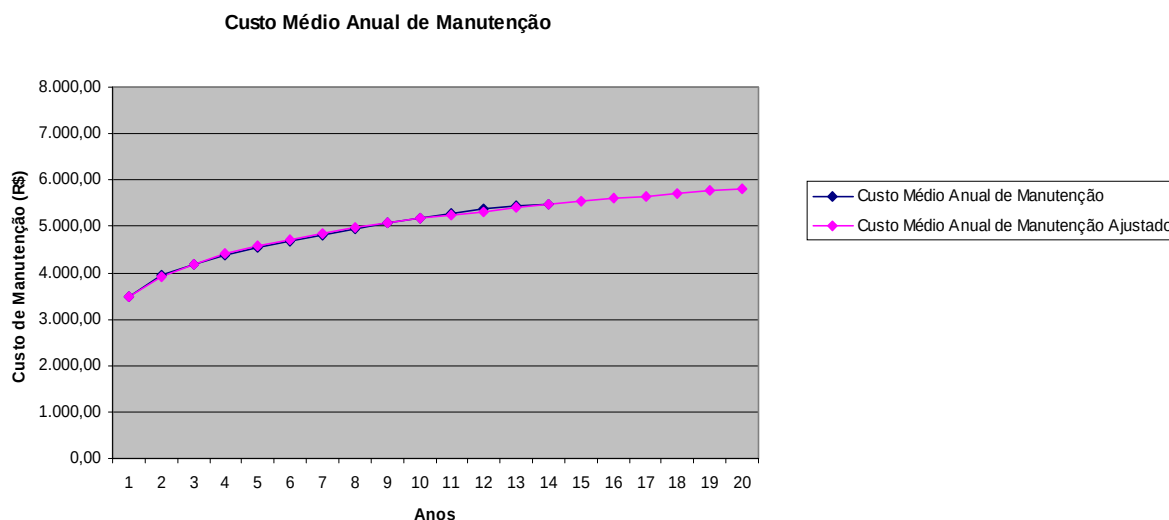


Fonte: dados da pesquisa.

b) Custo Médio Anual de Manutenção

O Gráfico 30 mostra os resultados dos comportamentos da curva do custo médio de manutenção, encontrada partir dos dados obtidos na pesquisa, e da curva do custo médio de manutenção ajustada por uma função matemática do tipo potência.

Gráfico 30 – Resultados dos Comportamentos das Curvas de Custo Médio e de Custo Médio Ajustado, com um Horizonte de Projeção de 20 (vinte) Anos para o Cavallo Mecânico Mercedes-Benz LS 1934, Ano de Fabricação 1990.



Fonte: dados da pesquisa.

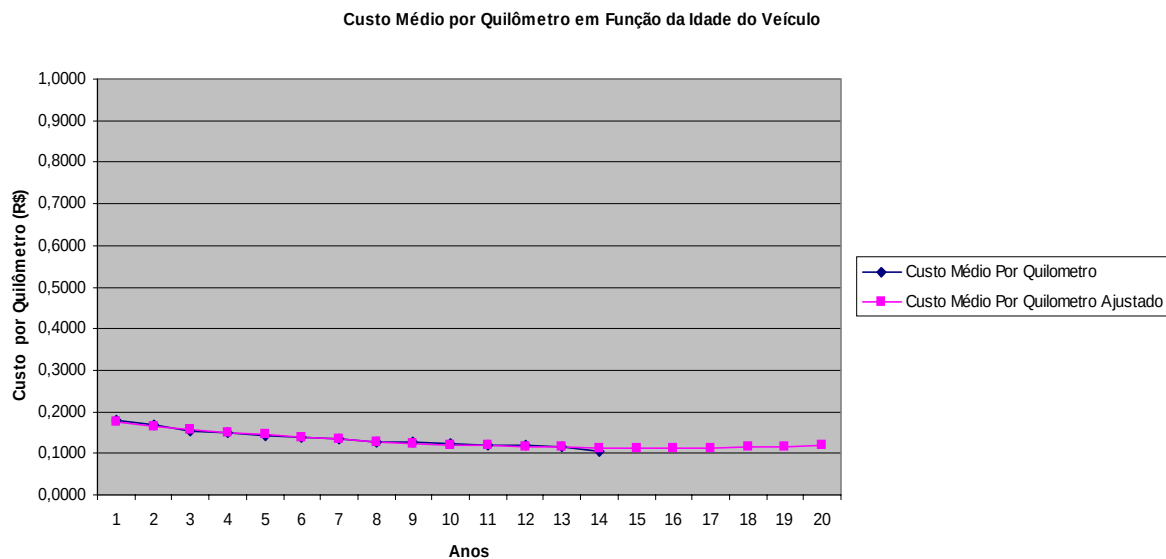
A análise gráfica mostra um crescimento contínuo dos custos de operação do veículo. A curva de ajuste (ou de projeção) apresenta crescimento muito próximo dos custos médios de manutenção.

O coeficiente de determinação múltipla (R^2) encontrado para o custo médio anual de manutenção ajustado, em relação aos dados obtidos com a pesquisa, foi de 0,9969, fornecendo indícios de que existe uma correlação muito forte entre os dados da pesquisa e a expressão matemática de ajuste, para um horizonte de tempo projetado de 20 (vinte) anos.

c) Custo por Quilômetro Rodado e o Ponto de Substituição do Veículo

O Gráfico 31 mostra o comportamento dos dados obtidos com a pesquisa e os valores encontrados com a aplicação do modelo de ajuste para determinação do tempo ótimo de renovação da frota. Para este caso, o modelo matemático de ajuste seguiu uma função do tipo polinomial.

Gráfico 31 – Determinação do Tempo Ótimo de Substituição do Cavalo Mecânico Mercedes-Benz LS 1934, Ano de Fabricação 1990.



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação aos dados obtidos na pesquisa para a formação do custo médio por quilômetro rodado, o veículo apresentou um custo por quilômetro rodado mínimo de R\$ 0,1133. Com base neste valor, o estudo apresentou evidências de que a idade média para substituição é de 14(quatorze) anos.

A equação matemática de prospecção encontrada para o cálculo do custo médio por quilômetro rodado, baseada no comportamento médio dos valores, forneceu um coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,9774, evidenciando um forte grau de correlação, neste caso, entre os dados da pesquisa e o modelo matemático.

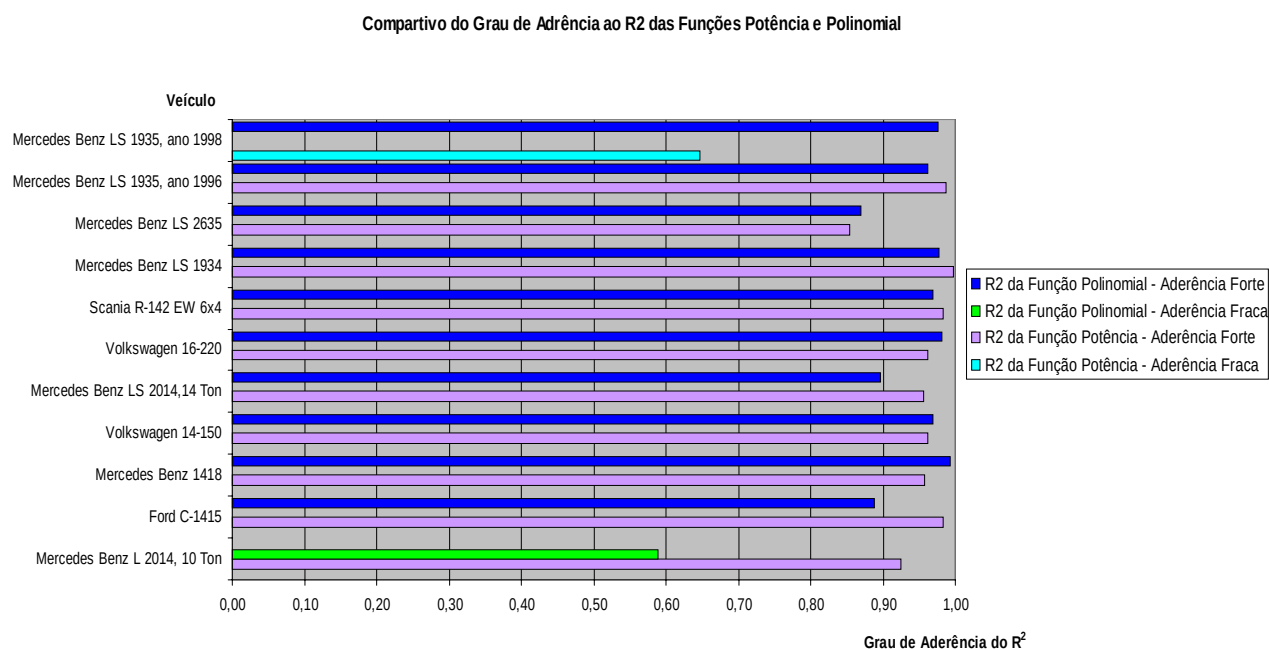
Com relação ao custo médio por quilômetro rodado projetado, mantendo-se a tendência geral dos custos de acordo com o modelo matemático encontrado, o valor do custo foi de R\$ 0,1129. A idade de substituição encontrada, com base no modelo matemático, foi de 15 (quinze) anos.

De acordo com as evidências apresentadas pela pesquisa, é possível balizar os pontos de máximo e mínimo valendo-se do modelo matemático em relação aos dados obtidos com a pesquisa, ou seja, o tempo mínimo seria de 14 anos e o tempo máximo seria de 15 anos. Na média, a idade ideal para substituição deste veículo seria de 14,5 (quatorze vírgula cinco) anos.

Os resultados referentes aos demais veículos pesquisados no presente estudo estão disponíveis para fins de análises e comparações nas tabelas do Apêndice I. Os valores encontrados para o coeficiente de correlação múltipla (R^2) dos veículos estudados e a comparação entre o grau de correlação, obtidos com as funções matemáticas encontradas, podem ser vistos no Gráfico 32.

Pode ser feita uma comparação do grau de correlação, em fraca ou forte, com base no Gráfico 1 (Intervalos numéricos para determinação do grau de aderência para os valores do R^2), da página 93

Gráfico 32 – Comparativo dos Graus de Correlação Múltipla (R^2) das funções obtidas com o estudo.



Fonte: dados da pesquisa