

Módulo 6

Metodologia de Custo do Transporte Escolar Rural



Sumário

1. O QUE É CUSTO?	2
2. IMPORTÂNCIA DE CONHECER O CUSTO DO TRANSPORTE ESCOLAR	3
3. CUSTO DO TRANSPORTE ESCOLAR	3
3.1. CONCEITOS IMPORTANTES	4
3.2. DETERMINAÇÃO DO VEÍCULO TIPO E SUAS VARIÁVEIS	5
4. CUSTOS DO TRANSPORTE ESCOLAR NO MODO RODOVIÁRIO	6
4.1. CUSTO FIXO NO MODO RODOVIÁRIO	6
4.1.1. CUSTO COM PESSOAL	6
A) CUSTOS DO MOTORISTA	7
B) CUSTO DO PESSOAL DE MANUTENÇÃO	7
C) CUSTO DO MONITOR	8
4.1.2. CUSTOS ADMINISTRATIVOS.....	8
4.1.3. CUSTO DE DEPRECIAÇÃO DA FROTA.....	9
4.1.4. CUSTO DE REMUNERAÇÃO DO CAPITAL.....	10
4.1.5. CUSTO FIXO POR QUILOMETRO	11
4.2. CUSTOS VARIÁVEIS NO MODO RODOVIÁRIO	11
4.2.1. CUSTO DE COMBUSTÍVEL.....	12
4.2.2. CUSTOS DE ÓLEOS E LUBRIFICANTES.....	12
4.2.3. CUSTO DA RODAGEM	13
4.2.4. CUSTO DE PEÇAS E ACESSÓRIOS.....	14
5. CUSTOS DO TRANSPORTE ESCOLAR NO MODO AQUAVIÁRIO	15
5.1. CUSTOS FIXOS NO MODO AQUAVIÁRIO	15
5.1.1. CUSTOS DE DEPRECIAÇÃO DAS EMBARCAÇÕES	16
5.1.2. CUSTOS DE REMUNERAÇÃO DAS EMBARCAÇÕES	16
5.1.3. CUSTOS COM SEGURO DAS EMBARCAÇÕES	17
5.1.4. CUSTOS COM A TRIPULAÇÃO DAS EMBARCAÇÕES.....	17
A) CUSTOS DO BARQUEIRO	17
B) CUSTOS DO MONITOR.....	18
C) CUSTO DO PESSOAL DA MANUTENÇÃO.....	18
5.1.5. CUSTOS DE MANUTENÇÃO E REPAROS.....	18
5.2. CUSTOS VARIÁVEIS NO MODO AQUAVIÁRIO	19
5.2.1. CUSTOS DE COMBUSTÍVEIS.....	19
5.2.2. CUSTOS DE ÓLEOS E LUBRIFICANTES.....	20
6. CUSTO POR ALUNO	20
7. GABARITO DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS	21
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
9. EQUIPE CECATE RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO	22



1. O QUE É CUSTO?

Antes de entender como devemos calcular o custo do Transporte Escolar Rural, devemos primeiro aprender o que é custo:

Custo representa a quantidade de recursos que terá que ser gasto para produzir uma determinada quantidade de produtos ou serviços (MARTINS, 2001). Os custos não são calculados de maneira igual para qualquer ramo de atividade (SEBRAE, 2008), por isso é fundamental você:

- Conhecer o ramo de atividade: indústria, comércio ou serviços.
- Identificar o que se “gasta” em cada ramo de atividade.



Fonte: Pixabay (2018)

É importante você saber a diferença entre custo e despesa. Enquanto custo está diretamente ligado ao produto/serviço, a despesa não está diretamente ligada ao processo de produção ou a venda do produto ou o serviço. Assim, todos esses gastos que não estão relacionados diretamente com a produção ou a venda do produto/serviço serão chamados de despesas (SEBRAE, 2008).

Os custos podem ser classificados como fixos ou variáveis (PINDYCK e RUBINFELD, 2007).

- **Custos fixos:** são aqueles que acontecem de forma independente ao volume de produção ou venda do produto/serviço. Isto é, os custos fixos ocorrem mesmo que a operação do serviço ou produção de um bem esteja interrompida, e só podem ser eliminados se a empresa deixar de operar. Temos como exemplo, os custos com os funcionários, que mesmo em períodos de férias possuem garantido seu salário dentro da legislação trabalhista.
- **Custos variáveis:** são aqueles que sofrem alterações de acordo com o volume de produção ou venda do produto ou serviço. Isto é, eles aumentam à medida que a empresa produz ou vende mais produtos, ou serviços são gerados e diminuem quando a empresa produz ou vende menos. Temos como exemplo, os custos com o combustível no Transporte Escolar, que só ocorre se os veículos estiverem rodando (produzindo), caso contrário esse custo é paralisado.

Assim, o total de custos de operação de um serviço, como o Transporte Escolar Rural, pode ser dado como a soma dos custos fixos com os custos variáveis.

$$\text{Custo Total} = \text{Custo Fixo} + \text{Custo Variável}$$



2. IMPORTÂNCIA DE CONHECER O CUSTO DO TRANSPORTE ESCOLAR

Uma boa compreensão do custo de operação do Transporte Escolar, bem como das variáveis que o compõem, é de fundamental importância para que os municípios possam desenvolver uma boa gestão do transporte por eles oferecido.

O fato de compreender os custos, saber interpretá-los e usá-los a favor da eficiência e sucesso do Transporte Escolar, mostra o grau de maturidade da gestão pública do município.

Assim, quando o município aplica e utiliza adequadamente os conhecimentos em relação aos custos da operação do Transporte Escolar, o mesmo pode vir a tomar melhores decisões, garantindo valores mais justos, reduzindo distorções, aumentando a transparência do processo, tendo mais controle de seus gastos, e, com isso, otimizando os gastos públicos.

A estimativa do custo por aluno do Transporte Escolar Rural é um aspecto relevante para os gestores Municipais, uma vez que o mesmo pode se constituir em um importante instrumento para a gestão e regulação do Transporte Escolar Rural no Brasil, pois possibilita aos gestores terem uma base de referência dos custos de operação desse transporte, auxiliando-os na negociação dos termos de cooperação entre Estados e Municípios, nos processos de licitação e na contratação de serviço terceirizado (FNDE/UFT, 2012).

3. CUSTO DO TRANSPORTE ESCOLAR

A definição do custo no transporte escolar é a mesma dada nas teorias clássicas da economia. E como vimos anteriormente, o mesmo também pode ser dividido em custo fixo e custo variável.

No entanto, é importante saber que existem diferenças na composição desses custos, quando comparamos os custos no modo rodoviário com o aquaviário (Figura 1).



Figura 1 – Ônibus e Lancha Escolar
Fonte: FNDE/CEFTRU (2009) e FNDE/UFT (2011)

Vamos entender essas diferenças.

A Tabela 1 apresenta a composição dos custos fixos e variáveis para o modo rodoviário e aquaviário, dentro das metodologias adotadas para o transporte escolar, desenvolvidas em estudos realizados pelo FNDE em parceria com instituições de ensino superior.

Tabela 1: Custos fixos e variáveis nos diferentes modos de transporte

Modo Rodoviário		Modo Aquaviário	
Custos Fixos	Custos Variáveis	Custos Fixos	Custos Variáveis
Depreciação	Combustível	Depreciação	Combustível
Remuneração do Capital	Lubrificantes	Remuneração do Capital	Lubrificantes
Custo com Pessoal	Rodagem	Custo com Pessoal	
Custos Administrativos	Peças e Acessórios	Custos Administrativos	
Seguros		Seguros	
		Manutenção e Reparos	

Fonte: adaptado de FNDE/CEFTRU, 2008a e FNDE/CEFTRU 2008b

3.1. CONCEITOS IMPORTANTES

Para definir o custo de operação do transporte escolar é importante entender alguns conceitos.

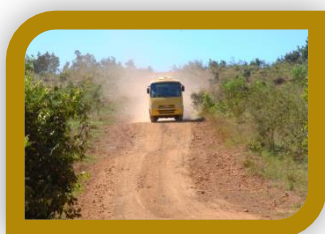


Figura 2 – Ônibus em operação

Fonte: FNDE/CEFTRU (2009)

Quilometragem Mensal dos Veículos Rodoviários: a quilometragem mensal percorrida pela frota do transporte escolar rural é resultado do somatório da quilometragem total percorrida em todas as rotas, considerando todos os períodos de operação (manhã, tarde e noite), multiplicando pelo número de dias letivos em um mês (FNDE/ CEFTRU,2008a).



Figura 3 – Lancha em operação

Fonte: FNDE/UFT (2011)

Horas de Operação dos Veículos Aquaviários: o número médio de horas de operação de uma embarcação-tipo consiste no tempo necessário para realizar o transporte dos alunos que utilizam o Transporte Escolar Rural, no modo aquaviário, ao longo de um dia de operação. Esse tempo é igual ao somatório dos tempos de ciclo (tempo de ida e volta) de todas as rotas existentes no Município, considerando todos os períodos de operação (manhã, tarde, noite) (FNDE/CEFTRU,2008b).



Centro Colaborador de Apoio
ao Transporte Escolar



Figura 4 – Tipos de Veículos

Fonte: FNDE/CEFTRU (2009) e
FNDE/UFT (2011)

Veículo-Tipo: devido à grande diversidade de tipos e modelos de veículos utilizados no Transporte Escolar Rural, definiu-se um método para determinação do veículo-tipo (FNDE/CEFTRU,2008a).

Dessa forma, o veículo-tipo é uma representação percentual dos tipos de veículo que atuam no Transporte Escolar Rural dentro do Município. O veículo tipo deve ser determinado por modo de transporte, ou seja, um para o modo rodoviário e outro para o modo aquaviário.

3.2. DETERMINAÇÃO DO VEÍCULO TIPO E SUAS VARIÁVEIS

O que é preciso para definir o veículo tipo de um Município?

- Deve-se fazer o levantamento de todos os veículos que operam no Transporte Escolar Rural no Município, separando-os em rodoviários e aquaviários.
- Após serem agrupados, deve-se determinar a frequência, em porcentagem, de cada tipo de veículo encontrado, ou seja, definir a participação que cada um tem na composição da frota do Município.

Com a definição do veículo tipo, outras variáveis serão determinadas a partir dessa especificação, sendo elas:

- Preço do veículo tipo;
- Capacidade do veículo tipo;
- Idade média da frota.

EXERCÍCIO PROPOSTO - 1

Supondo que em uma cidade possua uma quantidade de 10 veículos, sendo eles ônibus, Kombis e micro-ônibus, com um total de 3, 5 e 2 respectivamente e capacidade de 42, 8 e 16. Calcule a taxa de participação de cada veículo-tipo na composição da frota e a capacidade do veículo-tipo. Para isto, deve-se considerar que a capacidade do veículo-tipo é a ponderação das capacidades dos diferentes tipos de veículos e é calculada a partir da multiplicação da capacidade pela participação que cada tipo de veículo apresenta na composição da frota.



4. CUSTOS DO TRANSPORTE ESCOLAR NO MODO RODOVIÁRIO

O custo total anual do Transporte Escolar Rural no modo rodoviário pode ser representado pela seguinte equação:

$$CTER = (12 \times Cf_k + 10 \times Cv) \times Km$$

Em que: $CTER$ = custo total anual do transporte escolar rural (R\$/ano);
 Cf_k = custos fixos mensais por quilômetro (R\$/km);
 Cv = custos variáveis mensais (R\$/km);
 K_m = quilometragem mensal total percorrida (km/mês).

O custo variável é multiplicado por dez em função de corresponder ao período médio de efetiva operação do Transporte Escolar, ou seja, corresponde ao período letivo.

4.1. CUSTO FIXO NO MODO RODOVIÁRIO

Como vimos anteriormente, o custo fixo no modo rodoviário é composto por um conjunto de variáveis que compõem a equação a seguir:

$$Cf = (Cdp + Cad + Cudf + Crcf) \times Fo$$

Em que: Cf = custo fixo (R\$/mês);
 Cdp = custo com pessoal (R\$/veículo x mês);
 Cad = custo administrativo (R\$/veículo x mês);
 $Cudf$ = custo de depreciação do capital investido na frota (R\$/veículo x mês);
 $Crcf$ = custo de remuneração do capital investido na frota (R\$/veículo x mês);
 Fo = frota operante (veículo).

4.1.1. Custo com Pessoal

São consideradas despesas com pessoal os custos com motorista, custo com pessoal de manutenção, e com o monitor. Assim o cálculo do custo com pessoal fica conforme a seguinte expressão:

$$Cdp = Cm + Cpm + Cmon$$

Em que: Cdp = Custo com pessoal (R\$/veículo x mês);
 Cm = Custo do motorista (R\$/veículo x mês);
 Cpm = Custo do pessoal de manutenção (R\$/veículo x mês);
 $Cmon$ = Custo do monitor (R\$/veículo x mês).



a) Custos do Motorista

O custo mensal do motorista (R\$/km) é resultado da multiplicação do coeficiente de utilização do motorista (homem/veículo x mês) multiplicado pelo salário médio mensal do motorista (R\$/homem) e encargos sociais, conforme a expressão:

$$C_m = C_{um} \times S_{mm} \times Enc$$

Em que: C_m = custo do motorista (R\$/veículo x mês);
 C_{um} = coeficiente de utilização do motorista (homem/veículo x mês);
 S_{mm} = salário médio mensal de motorista (R\$/homem);
Enc = encargos sociais.

O Coeficiente de utilização do motorista é dado pela divisão entre o número de motoristas existentes na região e número de veículos, como visto na equação seguinte:

$$C_{um} = \frac{N^{\circ} \text{ de motoristas}}{N^{\circ} \text{ de veículos}}$$

b) Custo do Pessoal de Manutenção

O custo com pessoal de manutenção é definido como uma função do custo do motorista e do coeficiente de custo de manutenção. Isto é:

$$C_{pm} = C_m \times C_{cm}$$

Em que: C_{pm} = Custo do pessoal de manutenção (R\$/ veículo x mês);
 C_m = custo do motorista (R\$/ veículo x mês);
 C_{cm} = coeficiente de custo de manutenção.

Usando como parâmetro veículos que trafegam em zonas urbanas, Geipot (1996), por exemplo, adota os coeficientes de custo de manutenção apresentados na Tabela 2:

Tabela 2: Coeficiente de custo de manutenção

Categoria	Coeficiente	
	Limite inferior	Limite Superior
Pessoal de Manutenção	12%	15%

Fonte: FNDE/CEFTRU, 2008a



c) **Custo do Monitor**

O monitor é a pessoa que auxilia o motorista acompanhando os alunos no trajeto casa/escola e escola/casa, ajudando no embarque e desembarque das crianças e garantindo a elas segurança durante o trajeto.

O custo mensal do monitor (R\$/km) é resultado da multiplicação do coeficiente de utilização do monitor (homem/veículo x mês) multiplicado pelo salário médio mensal (R\$/homem) e encargos sociais, conforme mostra a equação seguinte:

$$C_{mon} = C_{umon} \times S_{mmon} \times Enc$$

Em que: C_{mon} = custo do monitor (R\$/veículo x mês);
 C_{umon} = coeficiente de utilização do monitor (homem/veículo x mês);
 S_{mmon} = salário médio mensal de monitor (R\$/homem);
Enc = encargos sociais.

4.1.2. **Custos Administrativos**

Os custos administrativos considerados para o Transporte Escolar Rural são: IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores); o seguro DPVAT (Danos Pessoais causados por Veículos Automotores de vias Terrestres) e o seguro de responsabilidade civil (FNDE/CEFTRU. 2008a). A expressão seguinte calcula os custos administrativos:

$$Cad = \frac{\sum_{i=1}^n IPVA_i}{12 \times Fo} + \frac{DPVAT}{12} + \frac{\sum_{i=1}^n SRC_i}{12 \times Fo}$$

Em que: Cad = Custos administrativos (R\$/veículo x mês);
 $IPVA_i$ = imposto sobre a propriedade de veículos automotores de cada veículo; que compõe a frota (R\$/ano);
 n = número de veículos que compõem a frota;
 $DPVAT$ = seguro obrigatório DPVAT por veículo (R\$/veículo x ano);
 SRC_i = seguro de responsabilidade civil de cada veículo que compõe a frota; (R\$/veículo x ano);
 Fo = frota operante (veículo).

EXERCÍCIO PROPOSTO - 2

Considerando que uma cidade possui 15 veículos operando e o IPVA desses (frota total) é em torno de R\$ 6.587,93 por ano, o seguro DPVAT fica em torno de R\$ 898,66 por veículo anualmente e o seguro de responsabilidade civil da frota total ficaria R\$ 307,78. Calcule os custos administrativos do Transporte Escolar Rural dessa cidade.



4.1.3. Custo de Depreciação da Frota

A depreciação de um bem é a perda de seu valor, devido ao uso, degradação ou obsolescência tecnológica. Na depreciação, determinam-se os recursos necessários para a substituição, ao final da vida útil de cada veículo (FNDE/CEFTRU. 2008a).

A equação utilizada baseia-se na metodologia da soma dos dígitos Decrescentes (Valente *et al*, 1997), assim o custo de depreciação da frota é dado por:

$$Cudf = \frac{cdf \times Pvsr}{12}$$

Em que: Cudf = custo de depreciação mensal do capital investido no veículo-tipo (R\$/veículo x mês);

Cdf = coeficiente de depreciação do veículo-tipo;

Pvsr = preço médio de um veículo-tipo novo descontando-se a rodagem (R\$/veículo).

Segundo o Método Da Soma dos Dígitos Decrescentes o coeficiente de depreciação do veículo-tipo (cdf) pode ser dado por:

$$Cdf_j = \frac{VU - j}{1 + 2 + \dots + VU} \times \left(1 - \frac{VR}{100}\right)$$

Em que: Cdf_j = coeficiente de depreciação do veículo-tipo para o ano j;

j = valor da idade do veículo-tipo arredondado para o primeiro valor inteiro abaixo (anos);

VU = vida útil adotada para o veículo-tipo (anos);

VR = valor residual adotado para o veículo-tipo (anos).

A vida útil de um veículo corresponde ao período no qual a sua utilização é mais vantajosa que sua substituição por um novo equivalente. O valor residual corresponde ao preço de mercado que o veículo alcança ao final de sua vida útil, geralmente expresso como uma fração do preço do veículo novo. Segundo estudos realizados por Geipot (1996) a vida útil e o valor residual dos veículos são apresentados como na Tabela 3:

Tabela 3: vida útil e valor residual dos veículos-tipos

Categoria	Parâmetros	
	Vida Útil	Valor Residual
Leve	7	20%
Pesado	10	15%
Especial	12	10%

Fonte: FNDE/CEFTRU, 2008a



4.1.4. Custo de Remuneração do Capital

O custo de remuneração do capital, também conhecido como custo de oportunidade, representa o valor associado a melhor alternativa de investimento que não foi escolhida ao se investir em um determinado negócio, como no caso dos veículos rodoviários do Transporte Escolar Rural (FNDE/CEFTRU, 2008a) A equação abaixo mostra como determinar esse custo:

$$Crcf = \frac{Crf \times Pvsr}{12}$$

Em que: Crcf = custo de remuneração do capital investido no veículo-tipo (R\$/veículo x mês);
Crf = coeficiente de remuneração do veículo;
Pvsr = preço médio do veículo-tipo sem a rodagem (R\$/veículo).

O coeficiente de remuneração anual do capital é definido a partir de fórmulas da matemática financeira, atualizando os valores de períodos diferentes, a uma taxa de juros. É importante ressaltar que na equação seguinte, que o cálculo deve ser feito com fórmulas distintas em função da idade do veículo que se encontra, no primeiro ano de vida; entre o primeiro ano e a sua vida útil e acima da vida útil.

Para cálculo desse coeficiente no primeiro ano de vida útil do veículo, o coeficiente de remuneração anual é o definido pela seguinte expressão:

$$Crf_1 = TRC$$

Em que: Crf₁ = coeficiente de remuneração do veículo-tipo no primeiro ano de vida
TRC = taxa de remuneração do capital (como sugestão pode ser utilizada a SELIC)

O coeficiente de remuneração do veículo-tipo no período entre o primeiro ano de vida até o fim da vida útil é definido pela equação:

$$Crf_j = \left\{ 1 - \left[\frac{\sum_2^j VU - (j-2)}{1+2+\dots+VU} \right] \times \left(1 - \frac{VR}{100} \right) \right\} \times TRC$$

Em que: Crf_j = coeficiente de remuneração do veículo-tipo no ano j de vida (sendo j > VU);
TRC = taxa de remuneração do capital (pode ser utilizado a TLP e SELIC);
j = valor da idade do veículo-tipo arredondado para o primeiro valor inteiro acima (anos);
VU = vida útil adotada para o veículo-tipo (anos);
VR = valor residual adotado para o veículo-tipo (anos).



O coeficiente de remuneração do veículo-tipo a partir de quando ele ultrapassa a sua vida útil, fica constante para qualquer ano de vida e é dado pela seguinte equação:

$$Crf_j = \left\{ 1 - \left[\frac{\sum_2^{VU+1} VU - (j - 2)}{1 + 2 + \dots + VU} \right] x \left(1 - \frac{VR}{100} \right) \right\} x TRC$$

Em que: Crf_j = coeficiente de remuneração do veículo-tipo no ano j de vida (sendo $j > VU$);
 TRC = taxa de remuneração do capital (pode ser utilizado a TLP e SELIC);
 j = valor da idade do veículo-tipo arredondado para o primeiro valor inteiro acima (anos);
 VU = vida útil adotada para o veículo-tipo (anos);
 VR = valor residual adotado para o veículo-tipo (anos).

4.1.5. Custo Fixo por Quilômetro

Os custos fixos são aqueles que não variam mediante a variação da unidade produtiva que no caso do transporte no modo rodoviário, é a quilometragem. No entanto, para calcular o total que equivale a soma dos custos fixos mais os custos variáveis, devemos fazer a conversão do custo fixo em custo fixo por quilômetro. Em equação, isso se transforma em:

$$Cf_k = \frac{Cf}{K_m}$$

Em que: Cfk = custo fixo por quilômetro (R\$/Km x mês);
 Cf = custo fixo (R\$);
 Km = quilometragem mensal total percorrida (km/mês).

4.2. CUSTOS VARIÁVEIS NO MODO RODOVIÁRIO

Os custos variáveis, diferente dos custos fixos, estão em função da quilometragem percorrida e diferem de acordo com o tipo de veículo utilizado no Transporte Escolar Rural. O custo variável total por quilometragem abrange o somatório dos seguintes itens:

1. Combustível
2. Óleos e lubrificantes
3. Rodagem
4. Peças e acessórios

Logo, a expressão para cálculo é:

$$Cv = Cc + Col + Cr + Cpa$$



Em que: C_v = custos variáveis (R\$/km);
 C_c = custo de combustível (R\$/km);
 C_{ol} = custo de óleos e lubrificantes (R\$/km);
 C_r = custo da rodagem (R\$/km);
 C_{pa} = custo de peças e acessórios (R\$/km).

4.2.1. Custo de Combustível

O custo de combustível (R\$/km) será resultado da multiplicação do coeficiente de consumo de combustível (litro/km) pelo preço médio do litro do combustível utilizado (R\$/litro). A equação utilizada é:

$$C_c = C_{cc} \times P_{lc}$$

Em que: C_c = custo de combustível (R\$/km);
 C_{cc} = coeficiente de consumo de combustível (litros/km);
 P_{lc} = preço médio do litro do combustível (R\$/litro).

O consumo de combustível pode variar de acordo com o tipo de veículo, o tipo de pavimento em que o veículo trafega, a idade do veículo e o seu estado de conservação (FNDE/CEFTRU, 2008a).

O coeficiente de consumo de combustível é definido a partir da relação apresentada na equação seguinte, onde o consumo deve ser o resultado do consumo ponderado equivalente para o veículo-tipo:

$$C_{cc} = \frac{Qtd \text{ de veículos}}{Consumo \text{ Ponderado}}$$

EXERCÍCIO PROPOSTO - 3

Admitindo que na cidade A um ônibus consuma apenas óleo diesel, utilizando o coeficiente de consumo de combustível, determine o custo do combustível na cidade A, sendo que o litro do óleo diesel neste Município custa R\$ 2,20.

4.2.2. Custos de Óleos e Lubrificantes

Para estimativa desse custo foi adotada a metodologia de Geipot (1996), que relaciona o consumo de lubrificantes ao de óleo diesel. Desta forma, não há necessidade de se ter o preço dos lubrificantes, e somente a do óleo diesel (FNDE/CEFTRU, 2008a).



Assim o custo de óleos e lubrificantes (R\$/km) é resultado da multiplicação do coeficiente de consumo de óleos e lubrificante equivalente em combustíveis (litros/km) e do preço médio do litro de combustível (R\$/litro). Assim, para seu cálculo temos a seguinte expressão:

$$C_{ol} = C_{col} \times P_{lc}$$

Em que: C_{ol} = custo de óleos e lubrificantes (R\$/km);
 C_{col} = coeficiente de consumo de óleos e lubrificante (litros/km);
 P_{lc} = preço médio do litro de combustível (R\$/litro).

Adotando como referência o consumo de óleos e lubrificantes de veículos urbanos, temos na Tabela 4 os valores do coeficiente de consumo de óleos e lubrificantes equivalente ao óleo diesel (l/km) apresentados por Geipot (1996):

Tabela 4: Coeficiente de consumo de óleos e lubrificantes

Coeficientes (l/km)	
Limite inferior	Limite superior
0,04	0,06

Fonte: FNDE/CEFTRU, 2008a

4.2.3. Custo da Rodagem

O item rodagem compreende os pneus e a recapagem (FNDE/CEFTRU,2008a). A determinação do custo operacional devido à rodagem baseia-se na duração do pneu, que é a sua vida útil, expressa em quilômetros. O custo da rodagem por quilômetro (R\$/km) é obtido dividindo-se o custo total do rodagem (pneus e recapagem) pela sua vida útil total.

Logo, a expressão utilizada é a seguinte:

$$C_r = \frac{(P_{pn} \times N_p) \times (P_r \times N_r \times N_r)}{V_{up}}$$

Em que: C_r = custo da rodagem (R\$/km);
 P_{pn} = preço médio do pneu novo (R\$/pneu);
 N_p = número de pneus (pneu);
 P_r = preço médio da recapagem (R\$/pneu);
 N_r = número de recapagens;
 V_{up} = vida útil do pneu (km).



A vida útil do pneu varia em função das suas condições de uso e tipo de terreno e pavimento que trafega (FNDE/CEFTRU,2008a). Geipot (1996) dita alguns valores para a vida útil do pneu novo e o numero de recapagens médias por pneu, como visto na Tabela 5:

Tabela 5: vida útil e número de recapagens de pneus radiais

Categoria	Coeficientes (l/km)	
	Limite inferior	Limite superior
Vida útil total	85.000 km	125.000 km
Recapagem	2	3

Fonte: FNDE/CEFTRU,2008a

EXERCÍCIO PROPOSTO - 4

Defina o custo operacional da Rodagem?

4.2.4. Custo de Peças e Acessórios

O custo de peças e acessórios (R\$/km) é resultado da multiplicação do coeficiente de consumo de peças e acessórios (% do veículo completo/veículo x mês) pelo preço médio de veículo-tipo completo (R\$) e dividido pelo percurso médio mensal (km/veículo x mês). Para calcularmos o percurso médio mensal utilizamos a seguinte expressão:

$$Pmm = \frac{Km}{Fo}$$

Em que: Pmm = percurso médio mensal (km/veículo x mês);
 Km = quilometragem mensal total percorrida (km/mês);
 Fo = frota operante (veículos).

Logo, para calcular o custo de peças e acessórios é usada a seguinte relação:

$$Cpa = \frac{Ccpa \times PVT}{Pmm}$$

Em que: Cpa = custo de peças e acessórios (R\$/km);
 Ccpa = coeficiente de consumo de peças e acessórios (preço do veículo completo/veículo.mês);
 PVT = preço do veículo-tipo (R\$);
 Pmm = percurso médio mensal (km/veículo.mês).

O coeficiente de consumo de peças e acessórios pode ser obtido a partir de bibliografias que consideram medições realizadas em veículos do transporte urbano. Geipot (1996) dita dados para esse coeficiente, dados esses apresentados na Tabela 6:



Tabela 6: Coeficiente de consumo de peças e acessórios

Categoria	Coeficientes (l/km)	
	Limite inferior	Limite superior
Peças e acessórios	0,0033	0,0083

5. CUSTOS DO TRANSPORTE ESCOLAR NO MODO AQUAVIÁRIO

No modo Aquaviário, assim como no geral, o custo total do Transporte Escolar Rural é dado pela soma dos custos fixos e variáveis. Assim, o custo total anual do Transporte Escolar Rural no modo aquaviário é representado pela seguinte equação:

$$CTERA = (12 \times Cf + 10 \times Cv) \times FO$$

Em que: CTERA = custo total anual do transporte escolar rural aquaviário (R\$/ano);
Cf = custos fixos mensais (R\$/embarcação.mês);
Cv = custos variáveis mensais (R\$/mês);
Fo = frota operante (embarcação).

O custo variável é multiplicado por dez em função de corresponder ao período médio de efetiva operação do Transporte Escolar, ou seja, corresponde ao período letivo.

5.1. CUSTOS FIXOS NO MODO AQUAVIÁRIO

Os custos fixos do Transporte Escolar Rural no modo aquaviário compreendem em:

- i. Custo de depreciação
- ii. Custo de remuneração
- iii. Custo com seguro das embarcações
- iv. Custo com salários da tripulação
- v. Custos de manutenção

Sendo que a expressão que calcula o custo fixo para o transporte escolar rural aquaviário é:

$$CF = CDE + CRC + CSE + CT + CMR$$

Em que: CF = custos fixos mensais da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);
CDE = custo mensal de depreciação da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);
CRC = custo mensal de remuneração de capital (R\$/embarcação x mês);
CSE = custo mensal de seguro da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);
CT = custo mensal com a tripulação da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);



5.1.1. Custos de Depreciação das Embarcações

O cálculo do custo de depreciação para embarcações, nessa metodologia, é dado pela seguinte expressão:

$$CDE = CIE \times \frac{1 - k}{VUE \times 12}$$

Em que: CDE = custo de depreciação da embarcação-tipo mensal (R\$/embarcação x mês);
CIE = custo do investimento da embarcação-tipo (R\$/embarcação);
K = valor residual da embarcação-tipo após sua vida útil (%);
VUE = vida útil da embarcação-tipo (anos).

Brasil (1996) define como 10% o valor residual das embarcações e a vida útil de uma embarcação igual à 15 anos.

5.1.2. Custos de Remuneração das Embarcações

A remuneração do capital é conhecida como custo de oportunidade. Logo, ao se imobilizar o capital na compra de uma embarcação, por exemplo, a empresa está deixando de investir esse capital em um projeto ou no mercado financeiro, o que certamente traria rendimentos.

Para se calcular este item de custo basta multiplicar o valor de aquisição da embarcação pela taxa de oportunidade mensal da empresa (não importa se parte dele já foi depreciada). A taxa de oportunidade representa o retorno do capital da empresa e deve ser calculada por mês, já que o objetivo é calcular esse custo mensal (FNDE/CEFTRU,2008a). A expressão que calcula a remuneração do capital mensal é a seguinte:

$$CRC = \frac{CIE \times FRC}{12}$$

Em que: CRC = Custo de remuneração de capital mensal (R\$/embarcação x mês);
CIE = capital investido em embarcações (R\$/embarcação);
FRC = fator de recuperação anual de capital.

O fator de recuperação do capital é dado por:

$$FRC = \left(\frac{i \times (1 + i)^{vu}}{(1 + i)^{vu} - 1} \right)$$

Em que: i = taxa de retorno de capital (pode-se utilizar TLP ou Selic);
vu = vida útil da embarcação (anos).



5.1.3. Custos com Seguro das Embarcações

A expressão que calcula o custo mensal com seguros das embarcações é a seguinte:

$$CSE = \frac{CIE \times SE}{12}$$

Em que: CSE = custo mensal de seguro da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês)

CIE = custo do investimento da embarcação-tipo (R\$/embarcação)

SE = taxa de seguro anual da embarcação-tipo (%a.a.)

Para Brasil (1996), adota-se a taxa de seguro das embarcações igual a 4,2% a.a.

5.1.4. Custos com a Tripulação das Embarcações

Tripulação são as pessoas empregadas nos serviços de uma embarcação. Os custos com a tripulação do transporte escolar, considerados nessa metodologia, foram: o custo do salário do condutor (barqueiro) e do monitor da embarcação, considerando também o custo com pessoal da manutenção das embarcações. Logo, o cálculo do custo com tripulação será:

$$CTrip = Cb + Cmon + Cpm$$

Em que: CTrip = custo mensal com a tripulação da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);

Cb = custo do barqueiro da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);

Cmon = custo do monitor da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);

Cpm = custo do pessoal de manutenção da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês).

a) Custos do Barqueiro

O custo mensal do barqueiro (R\$/km) é dado por:

$$Cb = Cub \times Smb \times Enc$$

Em que: Cb = custo mensal do barqueiro da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);

Cub = coeficiente de utilização do barqueiro da embarcação-tipo (homem/embarcação x mês);

Smb = salário médio mensal do barqueiro da embarcação-tipo (R\$/homem);

Enc = encargos sociais.



b) Custos do Monitor

O monitor é a pessoa que auxilia o barqueiro na organização dos alunos no trajeto percorrido, ajudando no embarque e desembarque das crianças, garantindo-lhes segurança. O custo mensal do monitor é dado por:

$$C_{mon} = C_{umon} \times S_{mmon} \times Enc$$

Em que: C_{mon} = custo mensal do monitor da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);
 C_{umon} = coeficiente de utilização do monitor da embarcação-tipo (homem/embarcação x mês);
 S_{mmon} = salário médio mensal do monitor da embarcação-tipo (R\$/homem);
 Enc = encargos sociais.

c) Custo do Pessoal da Manutenção

O custo do pessoal de manutenção é definido como uma função do barqueiro e do coeficiente de custo de manutenção. A expressão que calcula este custo é:

$$C_{pm} = C_b \times C_{cm}$$

Em que: C_{pm} = custo mensal do pessoal de manutenção da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);
 C_b = custo mensal do barqueiro da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);
 C_{cm} = coeficiente de custo de manutenção da embarcação-tipo.

5.1.5. Custos de Manutenção e Reparos

A expressão que calcula os custos mensais de manutenção e reparos das embarcações é:

$$CMR = \frac{CIE \times ME}{12}$$

Em que: CMR = custo mensal de manutenção e reparos da embarcação-tipo (R\$/embarcação x mês);
 CIE = custo do investimento da embarcação-tipo (R\$/embarcação);
 ME = taxa anual de manutenção e reparo da embarcação-tipo (% a.a.).

Segundo Brasil (1996), a taxa anual de manutenção e reparos é igual a 4% a.a.



EXERCÍCIO PROPOSTO - 5

Determine quais fazem parte dos custos fixos do Transporte Escolar de uma cidade.

- a) Depreciação e seguro dos tripulantes
- b) Seguro com a embarcação e remuneração
- c) Peças e acessórios e salário da tripulação
- d) Custo de manutenção e lubrificantes

5.2. CUSTOS VARIÁVEIS NO MODO AQUAVIÁRIO

Como custos variáveis do modo aquaviário, temos aqueles que dependem da intensidade de utilização das embarcações, sendo eles:

- i. Combustíveis
- ii. Lubrificantes

Os custos variáveis podem ser calculados pela seguinte expressão:

$$Cv = CC + CL$$

Em que: Cv = Custos variáveis (R\$/embarcação x mês)
CC = Custo mensal de combustível (R\$/embarcação x mês)
CL = Custo mensal de lubrificantes (R\$/embarcação x mês)

5.2.1. Custos de combustíveis

O custo mensal com combustível das embarcações é calculado conforme expressão seguinte:

$$CC = PI \times \frac{CEC}{DC} \times PC \times nho \times 20$$

Em que: CC = custo mensal de combustíveis (R\$/embarcação x mês);
PI = potência instalada do motor (hp);
CEC = consumo específico de combustível (kg/hp/hora);
DC = densidade de combustível (kg/litro);
PC = preço do combustível (R\$/litro);
nho = número médio de horas que uma embarcação-tipo opera em um dia (horas/embarcação x dia).

Segundo Brasil (1996), o consumo específico de combustível vale 0,18 kg/hp/hora e a densidade do combustível é igual a 0,85 kg/litro.



5.2.2. Custos de Óleos e Lubrificantes

O custo mensal com óleos e lubrificantes das embarcações é calculado conforme a expressão seguinte:

$$CL = PI \times \frac{CEL}{DL} \times PL \times nho \times 20$$

Em que: CL = custo mensal de lubrificantes (R\$/embarcação x mês);
PI = potência instalada do motor (hp);
CEL = consumo específico de lubrificante (kg/hp/hora);
DL = densidade do lubrificante (kg/litro);
PL = preço do lubrificante (R\$/litro);
nho = número médio de horas que uma embarcação-tipo opera em um dia (horas/embarcação x dia).

Segundo Brasil (1996), o consumo específico do lubrificante vale 0,002 kg/hp/hora e a densidade do lubrificante é 0,9 kg/litro.

EXERCÍCIO PROPOSTO - 6

Determine o que são custos variáveis e classifique-os.

6. CUSTO POR ALUNO

Dados os custos fixos e os custos variáveis, pode-se calcular o custo médio mensal por aluno, tanto no modo rodoviário quanto no aquaviário. O custo por aluno é expresso da seguinte forma:

$$CAI = \frac{CTER}{NAI}$$

Em que: CAI = Custo por aluno (R\$/ano x aluno);
CTER = Custo total transporte escolar rural (R\$/ano);
Nal = Número de aluno (aluno).

EXERCÍCIO PROPOSTO - 7

Levando em consideração seus dados, determine qual é o custo por aluno na sua cidade.



7. GABARITO DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL (1996). Decreto 1.540: **Anexo 1: Planilha para cálculo de tarifas/ Transporte Coletivo Intermunicipal de Passageiros/ Navegação de Travessia**. Governo do Estado do Pará, 31 de julho de 1996. Pará.

FNDE/CEFTRU (2008a). **Metodologia para estimativa do custo por aluno para o transporte escolar rural no modo rodoviário**. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes - UnB. Brasília, DF, 2008a.

FNDE/CEFTRU (2008b). **Metodologia para estimativa do custo por aluno para o transporte escolar rural no modo aquaviário**. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes - UnB. Brasília, DF, 2008b.

FNDE/CEFTRU (2009) – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e CEFTRU – Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes. **Pesquisa Ônibus Rural Escolar do Brasil**. Universidade de Brasília – UNB, Brasília, 2009.

FNDE/UFT (2011) – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e UFT – Universidade Federal do Tocantins. **Transporte Escolar Rural Aquaviário na Amazônia: desafios e perspectivas**. Palmas: Editora Universidade Federal do Tocantins, 2011. MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custo**. 8ª edição. São Paulo: Atlas, 2001.

Grupo de Estudos para Integração da Política do Transporte (GEIPOT). **Cálculo das Tarifas de Ônibus Urbanos: Instruções Práticas e Atualizadas**. Brasília, 1996.

PINDYCK, R. S. e RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 6ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SEBRAE. **Gestão de Custos – Volume 2**. Séria Administração Básica, Paraná: Ceolin & Lima Serviços Ltda., 2008



9. Equipe CECATE Responsável Pelo Desenvolvimento do Módulo

Coordenadora do Projeto - FNDE

Maria Nazaré Marinheiro Nicéas de Albuquerque

Coordenador do Projeto - UFG

Prof. Dr. Willer Luciano Carvalho

Professor Responsável pelo Módulo

Prof. Dr. Willer Luciano Carvalho

Equipe de Desenvolvimento

Beatriz Oliveira Leles de Faria

Paulo Júnio Moura Rosa

Willer Luciano Carvalho

Equipe Revisora

David Antônio Lustosa de Oliveira

Djailson Dantas de Medeiros

Gabriel Marques Andreozzi

Judite Ramos da Silva

Silvério Morais da Cruz

Yaeko Yamashita