

João Dourado, 01 de junho de 2021

JUSTIFICATIVA DE VALOR

Ref.: Justificativa de valor referente ao custo horário de equipamentos utilizado em serviços de terraplanagem e construção de subleito, sub-base e base para pavimentação de vias.

Diante da solicitação de emissão de parecer sobre os valores que serão pagos para utilização de equipamentos destinados a construção de subleito, sub-base e base para pavimentação de vias segue algumas considerações:

- 1) Considerando as definições para Subleito, Reforço de Subleito, Sub-base e Base e para Revestimento Primário e as definições dos serviços de Regularização, Escarificação e Compactação:
 - a) Subleito é o terreno de fundação preparado para receber o pavimento;
 - b) Sub-base é a camada do pavimento, de espessura constante em secção transversal e variável longitudinalmente de acordo com o dimensionamento, que por circunstâncias técnico-econômicas e deve ser executada sobre o subleito regularizado ou sobre o reforço projetado. Deve apresentar a suficiente estabilidade e durabilidade para resistir às cargas do trânsito e à ação dos agentes climáticos, quando devidamente compactada.
 - c) Base é a camada do pavimento, de espessura constante em seção transversal e variável longitudinalmente de acordo com o dimensionamento, situada imediatamente abaixo da capa de revestimento. Deve apresentar suficiente estabilidade e durabilidade para resistir às cargas do trânsito e à ação dos agentes climáticos, depois de compactada;
 - d) Revestimento Primário é a camada granular composta por agregados naturais e/ou artificiais, aplicada diretamente sobre o subleito compactado em rodovias não pavimentadas, com a função de assegurar condições de tráfego satisfatórias, mesmo sob condições climáticas adversas.
 - e) Regularização, escarificação e compactação do subleito é o conjunto de operações que visa conformar e compactar a camada final de terraplanagem, mediante cortes e/ou aterros, até 0,20m de espessura. O que exceder de 0,20m deve ser considerado como terraplanagem.
- 2) Considerando as listas de equipamentos apresentadas nas normas para realização destes serviços: DERBA-ES-T-10/01 (Regularização, Escarificação e Compactação do Subleito), DERBA-ES-T-09/01 (Regularização de Subleito), DERBA-ES-T-08/01 (Revestimento Primário), DERBA-ES-P-

02/01 (Sub-base Estabilizada), DERBA-ES-P-04/01 (Base Estabilizada Granulometricamente), têm-se:

- a. Trator de esteira equipado com lâmina e escarificador;
 - b. Pá-carregadeira;
 - c. Caminhão basculante;
 - d. Motoniveladora equipada com escarificador;
 - e. Caminhão irrigador equipado com bomba e barra distribuidora;
 - f. Trator agrícola;
 - g. Grade de discos;
 - h. Rolo de pneus de pressão variável;
 - i. Rolo vibratório liso, ou corrugado;
 - j. Rolo estático tipo pé de carneiro;
- 3) Considerando que o pagamento deverá ocorrer, mediante medição, com base nos preços unitários contratuais horários ou mensais definidos conforme características do equipamento a ser credenciado;
- 4) Considerando que o custo horário de um equipamento consiste na soma de todos os custos envolvidos na utilização de um determinado tipo de equipamento referenciados em uma determinada unidade de tempo;
- 5) Considerando que o levantamento dos custos unitários se deu mediante metodologia e parâmetros do SICRO - DNIT especificados nos seus manuais de custo de infraestrutura de transportes, tem-se:

O cálculo do custo horário é feito com base nos seguintes parâmetros: **custo de propriedade** (Depreciação, Remuneração do capital, Seguros e impostos), **custo de manutenção** (Material rodante / pneus, Partes de desgaste, Reparos em geral) e **custos de operação** (Combustível, Filtros e lubrificantes, Mão de obra de operação);

$$CHT = D_h + J_h + M_h + C_c + C_{MO} + I_h$$

onde:

CHT representa o custo horário (R\$/h);

D_h representa a depreciação horária (R\$/h);

J_h representa o custo horário dos juros da oportunidade de capital (R\$/h);

M_h representa o custo horário da manutenção (R\$/h);

C_c representa o custo horário de combustíveis, lubrificantes, filtros e graxas (R\$/h);

C_{MO} representa o custo horário com mão de obra de operação (R\$/h);

I_h representa os custos com seguros e impostos. Esse item é incluído apenas no custo horário de equipamentos automotores.

- a) A depreciação a ser adotada utiliza o método linear. Com isso as parcelas que serão deduzidas do valor do bem serão constantes ao longo da vida útil. O cálculo dela foi feito utilizando a fórmula abaixo:

$$D_h = \frac{V_a - V_r}{n \times HTA}$$

onde:

D_h representa a depreciação horária (R\$/h);

V_a representa o valor de aquisição do equipamento (R\$);

V_r representa o valor residual (R\$);

n representa a vida útil (anos);

HTA representa o total de horas trabalhadas por ano.

Observações:

Há a necessidade apontar alguns esclarecimentos sobre a depreciação:

- A vida útil a ser considerada para o equipamento utilizado no orçamento está especificada na tabela de parâmetros no item 7;
- **Não caberá** a remuneração da parcela de depreciação para um veículo cuja idade seja superior à vida útil especificada no item 7 e que permaneça em operação, portanto, na planilha de medição o custo horário terá a parcela de **depreciação descontada**.
- O valor a ser adotado para esses equipamentos será a **opção 02 da planilha referencial**. Nos demais casos, será a opção 01;

- b) A remuneração do capital ou oportunidade de capital corresponde ao custo do capital (próprio ou captado de terceiros) aplicado no negócio específico. As expressões utilizadas para determinar a parcela foram:

$$V_m = \frac{(n+1)}{2n} V_a \quad J_h = \frac{V_m \cdot i}{HTA}$$

onde:

V_m representa o valor médio do investimento (R\$);

V_a representa o valor de aquisição do equipamento (R\$);

n representa a vida útil (anos);

J_h representa o custo horário de oportunidade do capital (R\$/h);

i representa a taxa de juros ao ano, neste trabalho adotada em 5,25%aa;

HTA representa o total de horas trabalhadas por ano.

- c) Seguros e impostos não incidem em todos os equipamentos. Os seguros, normalmente, não são contratados pelo valor elevado e pelo pequeno número de sinistros registrados. Os impostos são aplicados para veículos automotores (carros e caminhões) sendo considerado as parcelas do IPVA e do seguro obrigatório.

A incidência média desses dois itens é da ordem de 2,5% sobre o investimento em veículos e seu valor é calculado pela aplicação da expressão a seguir:

$$I_h = \frac{(n + 1) \cdot V_a \cdot 0,025}{2 \cdot n \cdot HTA}$$

onde:

I_h representa o custo horário dos seguros e impostos (R\$/h);

V_a representa o valor de aquisição do equipamento (R\$);

0,025 representa o valor médio do tributo

n representa a vida útil (anos);

HTA representa o total de horas trabalhadas por ano.

d) Os custos de manutenção são obtidos por meio da seguinte expressão:

$$M_h = \frac{V_a \times k}{n \times HTA}$$

onde:

M_h representa o custo de manutenção horária (R\$/h);

V_a representa o valor de aquisição do veículo (R\$);

k representa o coeficiente de manutenção - Os coeficientes de manutenção dos equipamentos são fornecidos pelos fabricantes e estimados em função de levantamentos e análises da série histórica dos custos ;

n representa a vida útil (anos);

HTA representa o total de horas trabalhadas por ano.

e) o cálculo do custo de operação, no que diz respeito a Combustível, Lubrificantes, Filtros e Graxas pode ser realizado por meio do produto da potência operacional do motor do equipamento, pelo fator de consumo do motor e pelo valor do combustível, conforme apresentado na expressão linear abaixo:

$$C_c = P \times F_c \times V_c$$

onde:

C_c representa o custo horário de combustíveis, lubrificantes, filtros e graxas (R\$/h);

P representa a potência do motor (kW);

F_c representa o coeficiente de consumo (l/kWh ou kWh/kWh);

V_c representa o valor do combustível (R\$).

Tabela 1 - Coeficientes de consumo de combustíveis, lubrificantes, filtros e graxas

Descrição dos Equipamentos	Coeficientes de Consumo
Equipamentos a diesel	0,18 l/kWh
Caminhões e veículos a diesel	0,18 l/kWh
Equipamentos e veículos a gasolina	0,20 l/kWh
Equipamentos elétricos	0,85 kWh/kWh
Veículos a álcool	0,28 l/kWh

Observações:

- Este valor **não constará** no custo horário final do equipamento, caso o credenciado opte pela contratação **excluindo o custo do combustível**. Situação em que a responsabilidade de fornecer o combustível para a máquina ou equipamento será do credenciador.
- f) Custo Horário da Mão de Obra de Operação (CMO) é feito com base na expressão abaixo e com aplicação de um fator que representa as respectivas escalas salariais (K), isto é, o número de salários-mínimos percebidos em cada função, os quais variam entre as diversas regiões do país:

$$CMO = K \cdot \left(\left(\frac{SM}{220} \right) * \left(1 + \frac{ES}{100} \right) \right)$$

onde:

CMO representa o Custo Horário da Mão de Obra de Operação;

SM representa o Salário Mínimo;

K representa a Escala Salarial;

ES representa os encargos sociais sobre a mão de obra.

6) Considerando os seguintes parâmetros de cálculo:

1. Encargos Sociais: 113,04%

https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-encargos-sociais-sem-desoneracao/ENCARGOS_SOCIAIS_JANEIRO_2020_A_SETEMBRO_2020.pdf

2. Salário-Mínimo: R\$ 1.100,00

http://www.guiatrabalhista.com.br/guia/salario_minimo.htm

3. $I_{aa} = 5,25\%$ - Taxa de juros anual

<https://valorinveste.globo.com/mercados/brasil-e-politica/noticia/2021/04/12/mercado-aumenta-expectativa-para-selic-em-2021-aponta-focus.ghtml>

4. Óleo Diesel = R\$ 4,44

https://preco.anp.gov.br/include/Resumo_Semanal_Municipio.asp



- 7) Considerando os parâmetros referenciais informados pelo DNIT utilizados para referenciar o custo dos equipamentos, apresentados na Tabela 2 - Parâmetros e informações dos equipamentos referenciais;
- 8) Considerando a planilha de cálculo, Planilha 01 - Planilha de Cálculo do Custo Horário;
- 9) Considerando que o prazo para máximo par contratação é de seis meses, conforme planilhas.

Em anexo, encontra-se a planilha de Custo horário de utilização de equipamentos referencial, a composição analítica do BDI, as composições de preços unitários de mão de obra, planilha de máquinas e equipamentos - opção 01 e opção 02.

Por fim a planilha base será a: planilha de máquinas e equipamentos opção 01 ou opção 02.

Atenciosamente

A handwritten signature in blue ink that reads 'Cassiano M. C. Dourado'.

Cassiano Miller Cardoso Dourado

Engenheiro de Produção Civil – CREA: 43938-D



Tabela 2 - Parâmetros e informações dos equipamentos referenciais

Código	Denominação do equipamento	Potência		Vida útil (n) anos	Horas trabalhadas (HTA) h/ano	Custo de aquisição (VA) (R\$)	V. Residual (r) %	Coef. Manut. (K)	Coef. Comb. l/kWh	Combust.
		HP	kW							
E9042	Trator de esteiras com lâmina - 74,5 kW	99,86	74,50	9	2000	742.185,37	30	1	0,18	Diesel
E9584	Carregadeira de pneus com capacidade de 1,53 m³ - 106 kW	142,09	106,00	5	2000	435.340,33	30	0,7	0,18	Diesel
E9515	Escavadeira hidráulica sobre esteira com capacidade de 1,5 m³ - 110 kW	147,45	110,00	5	2000	754.930,59	30	0,7	0,18	Diesel
34684	Retroescavadeira de pneus capacidade da carregadeira de 0,79 m3 e da retroescavadeira de 0,18 m3 - 54 kW	72,38	54,00	5	2000	350.000,00	30	0,7	0,18	Diesel
E9526	Retroescavadeira de pneus capacidade da carregadeira de 1,00 m3 e da retroescavadeira de 0,20 m3 - 58 kW	77,75	58,00	5	2000	322.682,92	30	0,7	0,18	Diesel
34683	Retroescavadeira de pneus capacidade da carregadeira de 1,00 m3 e da retroescavadeira de 0,26 m3 - 66 kW	88,47	66,00	5	2000	362.804,85	30	0,7	0,18	Diesel
37748 / 37733	Caminhão basculante com capacidade de 6 m³ - 136 kW	182,30	136,00	6	2000	346.078,01	40	0,9	0,18	Diesel
37735 / 37747	Caminhão basculante com capacidade de 8 m³ - 136 kW	182,00	136,00	6	2000	352.672,41	40	0,9	0,18	Diesel
E9579	Caminhão basculante com capacidade de 10 m³ - 188 kW	252,00	188,00	6	2000	426.284,58	40	0,9	0,18	Diesel
42251 / 37747	Caminhão basculante com capacidade de 12 m³ - 188 kW	252,00	188,00	6	2000	432.100,43	40	0,9	0,18	Diesel
E9667	Caminhão basculante com capacidade de 14 m³ - 188 kW	252,00	188,00	6	2000	436.865,26	40	0,9	0,18	Diesel
E9524	Motoniveladora - 93 kW	124,66	93,00	7	2000	779.492,43	30	0,9	0,18	Diesel
E9669	Caminhão tanque com capacidade de 8.000 l - 136 kW	182,30	136,00	7	2000	308.125,57	40	0,9	0,18	Diesel
E9571	Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW	252,00	188,00	7	2000	456.232,49	40	0,9	0,18	Diesel
E9680	Caminhão tanque com capacidade de 13.000 l - 188 kW	252,00	188,00	7	2000	465.594,52	40	0,9	0,18	Diesel
E9577	Trator agrícola - 77 kW	103,21	77,00	6	2000	181.400,00	20	0,7	0,18	Diesel
E9518	Grade de 24 discos rebocável de 24"			7	2000	38.850,00	10	0,5		
E9762	Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW	113,94	85,00	6	2000	564.600,00	20	0,8	0,18	Diesel
E9685	Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido de 11,6 t - 82 kW	109,92	82,00	6	2000	500.789,68	20	0,8	0,18	Diesel

Planilha 1 - Planilha de Cálculo do Custo Horário

TABELA DE CÁLCULO (01/03)																	
Código	Fonte	Denominação do equipamento	Potência		Vida útil (n) Kg	Horas trabalhadas (HTA) HP	Custo de aquisição (VA) kW	IPVA (R\$)	Valor residual (V _r) $V_r = \frac{V_a \cdot r(\%)}{100}$	Depreciação (D _n) $D_h = \frac{V_a - V_r}{n \times HTA}$	Valor médio do investimento (V _m) $V_m = \frac{(n+1)}{2n} \cdot V_a$	Oportunidade de Capital (J _n) $J_h = \frac{V_m \cdot i}{HTA}$	Seguros e Impostos (R\$/h) (I _h) $I_h = \frac{(n+1) \cdot V_a \cdot 0,025}{2 \cdot n \cdot HTA}$	Custo Horário de Manutenção (M _h) $M_h = \frac{V_a \times k}{n \times HTA}$	Custo de Operação (C _c) $C_c = P \times F_c \times V_c$	Custo Horário da Mão de Obra de Operação (C _{mo}) Composição Sinapi	Custo Horário Produtivo (C _n) $C_h = D_h + J_h + M_h + C_c + C_{mo} + I_h$
			HP	KW													