



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

MEMORIAL DE CÁLCULO

1

OBRA: Pavimentação Asfáltica, Drenagem e Sinalização

LOCAL: Estrada Bento Gonçalves – Trecho km 10 + 990,44 a 12 + 490,44

PROPRIETÁRIO: Município de Cotiporã

RESP. TÉCNICO: Engenheiro Civil Cristiano Fugali | CREA RS236549

1. SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1. PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUÇÃO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, ADESIVADA, - 2,40m x 1,20m

Multiplicando-se a base pela altura a área de placa, logo:

$$2,4 \times 1,2 = 2,88 \text{ m}^2$$

1.2. SINALIZAÇÃO COM FITA FIXADA EM CONE PLÁSTICO, INCLUINDO CONE. AF_11/2017

Considera-se a extensão a pavimentar para a sinalização com cone e fita, no caso 1500 metros.

1.3. MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Conforme detalhado em composição COMP 02, considerou-se uma hora produtiva dos equipamentos necessários para construção do pavimento para manobra de carga e descarga ou tempo de viagem da usina até a obra. Para o caminhão que transporta equipamentos que não podem rodar na via foi considerado 8 horas pois requer diversas viagens.

2. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

2.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

Conforme detalhado na COMP 01, considerou-se 12 horas de engenheiro e 36 horas de encarregado para acompanhamento da execução do serviço

2

3. PAVIMENTAÇÃO

3.1. EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019

A área de imprimação considerada é a área de projeto da base de brita graduada, no caso com largura de 7,20 metros, pela extensão da via, considerando ainda a área de encaixe ou limpa roda. Nas áreas de encaixe não será considerado bordo de brita graduada a ser imprimado. Logo temos:

$1500 \times 7,2 = 10.800,00 \text{ m}^2$ de área de pista a imprimir

$36,38 + 38,21 + 45,22 = 119,81 \text{ m}^2$ de área de encaixe a imprimir

Totalizando: $10.919,81 \text{ m}^2$ de imprimação.

3.2. TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020- TRANSPORTE DE MATERIAL DE IMPRIMAÇÃO DA REFAP ATÉ A OBRA

Referente ao transporte do CM – 30 para imprimação, da REFAP até a obra, conforme disposto na Planta de Projeto 05/05 a DMT (distância média de transporte) considerada é de 123,00 km. O peso do material transportado considerada é de 1,2 kg (0,0012 ton) para cada m^2 de material aplicado, valor retirado do insumo 41901 (asfalto diluído de petróleo CM-30) da composição SINAPI 96401. Esta composição se refere apenas a 30 km do trajeto, o restante será contemplado no item a seguir. Portanto:

$10.919,81 \times 30 \times 1,2 / 1000 = 3,93,11 \text{ TxKM}$



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

3

3.3. TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020 TRANSPORTE DE MATERIAL DE IMPRIMAÇÃO DA REFAP ATÉ A OBRA

Mantendo os paramentos expostos no item anterior se faz necessário calcular os 93,00 km restantes, excedentes dos 123,00 km da REFAP até a obra. Portanto:

$$10.919,81 \times 93,00 \times 1,2/1000 = 1.218,65 \text{ TxKM}$$

3.4. EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C. AF_11/2019

A área de pintura de ligação considerada é a área de projeto da capa asfáltica no caso com largura de 7,00 metros, pela extensão da via, considerando ainda a área de encaixe. Logo temos:

$$1500,00 \times 7,00 = 10.500,00 \text{ m}^2 \text{ de área de pista, para pintura de ligação.}$$

$$36,38 + 38,21 + 45,22 = 119,81 \text{ m}^2 \text{ de área de encaixe com pintura de ligação.}$$

Totalizando: 10.619,81 m² de pintura de ligação.

3.5. TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020-TRANSPORTE DE LIGANTE DA REFAP ATÉ A OBRA

Referente ao transporte do ligante RR-2C para pintura de ligação, da REFAP até a obra, conforme disposto na Planta de Projeto 05/05 a DMT (distância média de transporte) considerada é de 123,00 km. O peso do material transportado considerado é de 0,45 kg (0,00045 ton) para cada m² de material aplicado, valor retirado do insumo 41903 (emulsão asfáltica catiônica RR-2C para uso em pavimentação asfáltica) da composição SINAPI 96402. Esta composição se refere apenas a 30 km do trajeto, o restante será contemplado no item a seguir. Portanto:





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

$$10.619,81 \times 30,00 \times 0,45 / 1000 = 143,37 \text{ TxKM}$$

3.6. TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020 TRANSPORTE DE LIGANTE DA REFAP ATÉ A OBRA

Mantendo os parâmetros expostos no item anterior se faz necessário calcular os 93,00 km restantes, excedentes dos 123,00 km da REFAP até a obra. Portanto:

$$10.619,81 \times 93,00 \times 0,45 / 1000 = 444,44 \text{ TxKM}$$

3.7. EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO - EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 - CBUQ EM USINA PRÓPRIA - BASEADO NA COMPOSIÇÃO 95995

A capa asfáltica será composta da área de pista mais os encaixes com espessura de 5 cm. Sua aplicação é dada por volume de concreto usinado a quente aplicado. Logo: temos:

$$1500,00 \times 7,00 = 10.500,00 \text{ m}^2 \text{ de área de pista.}$$

$$36,38 + 38,21 + 45,22 = 119,81 \text{ m}^2 \text{ de área de encaixe.}$$

Totalizando uma área de 10.619,81 m². No cálculo do volume temos:

$$10.619,81 \times 0,05 = 530,99 \text{ m}^3 \text{ de CBUQ para execução de pavimento.}$$

3.8. TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020 - MASSA ASFÁLTICA DA USINA ATÉ A OBRA



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

Conforme demonstrado na Planta de Projeto 5/5 referente às distâncias médias de transporte, a utilizada em relação a usina mais próxima, seguindo o preceito da economicidade, é de 24,7 km. Portanto este item é calculado multiplicando o volume de CBUQ pela distância média. Logo:

$$530,99 \times 24,7 = 13.115,47 \text{ M}^3 \times \text{KM}$$

3.9. TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020-TRANSPORTE DE CAP DA REFAP ATÉ A USINA

Referente ao transporte do CAP para o CBUQ, da REFAP até a usina, conforme disposto na Planta de Projeto 05/05 a DMT (distância média de transporte) considerada é de 112,00 km. O peso do material transportado considerada é de 0,0566 TON para cada m³ de CBUQ usinado. O valor de CAP foi retirado do insumo 41899 (cimento asfáltico de petróleo a granel) da composição SINAPI 101021, inserida no orçamento na composição COMP 04. Esta composição se refere apenas a 30 km do trajeto, o restante será contemplado no item a seguir. Portanto:

$$530,99 \times 30,00 \times 0,0566 = 901,62 \text{ TxKM.}$$

3.10. TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020 TRANSPORTE DE CAP DA REFAP ATÉ A USINA

Mantendo os parâmetros expostos no item anterior se faz necessário calcular os 82,00 km restantes, excedentes dos 112,00 km da REFAP até a obra. Portanto:

$$530,99 \times 82,00 \times 0,0566 = 264,43 \text{ TxKM.}$$



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

3.11. CARGA DE MISTURA ASFÁLTICA EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ (UNIDADE: M3). AF_07/2020

Referente a carga de asfalto produzido já que a composição SINAPI 101021 não contempla. Seu valor é igual ao volume de CBUQ necessário para a pavimentação, logo: 530,99 m³.

3.12. LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO. AF_10/2018

Considerou-se a locação do pavimento para o serviço de pavimentação, que deve ser executado por frente de obra, totalizando 1500 metros de pista.

3.13. CAMINHÃO BASCULANTE 6m³ COM VIGA BENCKELMANN

Este serviço deve ser executado antes da imprimação, garantindo que os níveis de deflexão da base estejam aptos para a pavimentação em CBUQ. Foi considerado o equivalente a um dia deste serviço para todo o trecho, portanto oito horas de serviço divididas em três frentes de obra.

4. SINALIZAÇÃO

4.1. SINALIZACAO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO - LINHA DE EIXO

Abaixo segue tabela com quantitativos de distância e área por Frente de obra.

PINTURA DE EIXO						
ESPESSURA	DISTÂNCIA			ÁREA		
	FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03	FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03
0,12 SEGMENTADA	249,5	180	78,05	14,97	10,8	4,683
	62,36			3,7416		
CONTINUA DUPLA		142,07			34,0968	
		30,13	95,3		7,2312	22,872





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

SEGMENTADA E CONTÍNUA	68,48	80	146,73	12,3264	14,4	26,4114
		60,36	179,92	0	10,8648	32,3856
	119,66	7,44		21,5388	1,3392	0
TOTAIS	500	500	500	52,58	78,73	86,35
				TOTAL	217,66	

4.2. SINALIZACAO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO - LINHAS DE BORDO

A seguir as tabelas considerando distância e área por bordo e frente de obra. A última tabela contempla os resultados finais:

PINTURA DE BORDO

BORDO DIREITO	ESPESSURA	DISTÂNCIA			ÁREA		
	0,15	FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03	FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03
SEGMENTADA	15				1,125	0	0
	15				1,125		
CONTINUA	269,91				40,4865	0	0
	80,94	500	500		12,141	75	75
	119,15				17,8725	0	0
TOTAIS		500	500	500	72,75	75	75

ESQUERDO	ESPESSURA	DISTÂNCIA			ÁREA		
	0,15	FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03	FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03
SEGMENTADA	22,65				1,69875	0	0
					0		
CONTINUA	131,29				19,6935	0	0
	346,06	500	500		51,909	75	75
TOTAIS		500	500	500	73,30125	75	75

QUANTITATIVO DE PINTURA

FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03	TOTAL
--------------	--------------	--------------	-------



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

ÁREA TOTAL				446,05
BORDO	146,05	150	150	m³

8

4.3. CONFEÇÃO DE PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO REDONDAS (DIÂMETRO 0,5 M) - EM AÇO Nº 16 GALVANIZADO, COM PELÍCULA REFLETIVA TIPO III + III E PARAFUSOS

A tabela a seguir dispõe das placas de sinalização prevista na obra. Ela será referência para o cálculo dos próximos itens.

QUANTITATIVO DE PLACA

	FRENTE 01	FRENTE 02	FRENTE 03	Totais
R-19-04	2,00			2,00
R-19-06	1,00	1,00	2,00	4,00
R-07	2,00	2,00	2,00	6,00
A-2A	1,00	4,00	1,00	6,00
A-45	1,00		1,00	2,00
TOTAIS	7,00	7,00	6,00	

As placas contempladas neste item são de formato redondo com 0,5 m de diâmetro do tipo R-19-04, R19-06 e R-07, totalizando 12 placas de regulamentação. A composição do SICRO paga por área de tabela, dessa forma o cálculo é:

$$A = \pi r^2 \times 12$$

$$A = \pi \times 0,25^2 \times 12$$

$$A = 2,36 \text{ m}^2 \text{ de área de tabela para placas de regulamentação.}$$

4.4. CONFEÇÃO DE PLACAS DE ADVERTÊNCIA QUADRADAS (LADO 0,5 M) - EM AÇO Nº 16 GALVANIZADO, COM PELÍCULA REFLETIVA TIPO III + III E PARAFUSOS



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

Conforme tabela disposta anteriormente, as placas contempladas neste item são de formato quadrado com 0,5 m de lado do tipo A-2A e A-45, totalizando 8 placas de advertência. A composição do SICRO paga por área de tabela, dessa forma o cálculo é:

$$A = l^2 \times 8$$

$$A = 0,5^2 \times 8$$

$$A = 2,00 \text{ m}^2 \text{ de área de tabela para placas de advertência.}$$

4.5. SUPORTE PARA PLACA EM AÇO GALVANIZADO 2", FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO

Considerando que cada suporte deverá possuir 3 metros de tubo de aço galvanizado de 2" e no total são 20 placas de sinalização, cada uma com um suporte, temos:

$$20 \times 3 = 60 \text{ metros de tubo de aço galvanizado de 2".}$$

4.6. ESCAVAÇÃO MANUAL (30X30X60 CM)

Para fixação da sinalização vertical previu-se uma escavação em solo com dimensões de quadradas de 30 cm de lado por 60 cm de profundidade, logo o volume escavado é:

$$0,3 \times 0,6 \times 0,6 = 0,108 \text{ m}^3 \text{ por placa de sinalização, portanto em 20 placas:}$$

$$0,108 \times 20 = 2,16 \text{ m}^3 \text{ de material escavado manualmente.}$$

4.7. CONCRETO 15 MPA PARA FIXAÇÃO DE PLACAS (30X30X60 CM)

Este item contempla o preenchimento da escavação do item anterior, portanto o volume é igual a 2,16 m³ de concreto.

4.8. LANÇAMENTO DE CONCRETO 15 MPA PARA FIXAÇÃO DE PLACAS (30X30X60 CM)

Este item contempla o lançamento do concreto previsto no item anterior, portanto o volume é igual a 2,16 m³ de concreto.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

5. DESMOBILIZAÇÃO

10

5.1. DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Este item se refere a desmobilização dos equipamentos previstos na composição COMP 03 contemplando a hora produtiva dos equipamentos necessários para construção do pavimento para manobra de carga e descarga ou tempo de viagem da usina até a obra. Para o caminhão que transporta equipamentos que não podem rodar na via foi considerado 8 horas pois requer diversas viagens. Este item é semelhante ao item 1.3.

Cotiporã 19 de maio de 2021.

Cristiano Fugali

CREA RS 236549

Cristiano Fugali
Engenheiro Civil
CREA/RS 236549
P. M. Cotiporã