PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA

Rodovia: Municipal
Trecho: Acesso ao Presídio de Ubá

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

junho/2024

ÍNDICE

1.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

2.0 - LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

3.0 - SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DO PAVIMENTO

4.0 - PLANILHA MEMÓRIA DE CÁLCULO

5.0 - QUADRO DE QUANTIDADES

1.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Acesso ao Presídio de Ubá

INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação teve por objetivo conceber uma estrutura estratificada de materiais, com determinadas características geotécnicas, cuja principal finalidade é proteger o subleito dos esforços destrutivos das rodas dos veículos, durante o período de projeto. Além dessa função estrutural, o pavimento objetiva proporcionar, aos usuários da via, conforto, segurança e economia.
O parâmetro inicial que definiu o tipo de estrutura a ser projetada foi o tráfego, caracterizado pelos tipos de veículos, pela configuração geométrica dos eixos, pela magnitude das cargas transportadas e por seus respectivos percentuais de incidência de cada tipo de veículo na rodovia. Esses dados foram obtidos no campo e processados em escritório na fase dos Estudos de Tráfego.
Os parâmetros básicos definidores do pavimento são o tráfego e a capacidade de suporte do subleito.
A análise de todos esses dados permitiu a concepção de um pavimento econômico e resistente, constituído de materiais locais com qualidade suficiente para suportar os esforços oriundos do tráfego, minimizando, desta maneira, os efeitos das cargas sobre o subleito.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

As espessuras das camadas do pavimento foram determinadas, através do Método do DNIT.
Por este método, as espessuras das camadas são obtidas através da solução sucessiva de inequações de dimensionamento, que relacionam as espessuras reais das camadas e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural, com as espessuras em termos de material granular padrão (k = 1,0) necessárias para proteger as camadas com determinada capacidade de suporte (ISC) da influência destrutiva do número de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas, durante o período de projeto.

Especificamente para o projeto deste trecho, os dados de dimensionamento obtidos foram os seguintes:

Capacidade de Suporte do Subleito:

O ISC de projeto foi definido, com base nos ensaios procedidos, em 9%, considerando a energia do Proctor internormal.

Objetivando manter um patamar de resistência mínima ao nível do subleito, deverá ser executada a seguinte substituição do subleito:

Segmento a ser substituído		Profundidade a ser substituída (cm)	Características do material de empréstimo	
Estaca inicial	Estaca final		ISC mínimo (%)	Classificação
26	38 +10	40	10 (*)	Argila

(*) Referente ao Próctor internormal

Obs.: Esse serviço deverá ser acompanhado pela fiscalização de tal forma que os limites desse intervalo possam ser ampliados ou reduzidos, durante a obra, em função das observações de campo. Outros locais com ISC < 9% e/ou Expansão ≥ 2%, que porventura surjam no subleito, também deverão da mesma forma serem substituídos.

Materiais Disponíveis Para as Camadas do Pavimento:

De acordo com os Estudos Geotécnicos, a camada de base deverá ser construída com material granular obtido através da mistura de 80% de bica corrida + 20% de argila, e a camada de sub-base com 50% de bica corrida + 50% de argila, ambas com coeficiente de equivalência estrutural igual a 1,0.

Tráfego

O número N foi obtido através do quadro da Classificação de Vias de Belo Horizonte – Sudecap, no qual consideramos os valores de acordo com o tipo de Via V-1, Local Residencial, adotando um valor de N igual a $1,0 \times 10^4$.

Método de Dimensionamento

O pavimento será dimensionado pelo método do DNIT-2006, baseado no método do Engº Murillo Lopes de Souza.

São próprios do método os coeficientes estruturais listados no quadro abaixo.

CAMADA DO PAVIMENTO	COEF. K
Base ou revestimento de CBUQ Base ou revestimento de PMQ denso Base ou revestimento de PMF denso Base ou revestimento por penetração	2,0 1,7 1,4 1,2
Camadas granulares	1,0
Solo-cimento - R_{CS} > 4,5 MPa (7 dias) Solo-cimento – 2,8 < R_{CS} < 4,5 MPa (7 dias) Solo-cimento – 2,1 < R_{CS} < 2,8 MPa (7 dias)	1,7 1,4 1,2

Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso

As espessuras mínimas de revestimento betuminoso dependem apenas do valor do Número N, conforme apresentado na Tabela 19 a seguir.

NÚMERO N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Revestimentos betuminosos com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Revestimentos betuminosos com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Revestimentos betuminosos com 12,5 cm de espessura

De acordo com o número N definido para este acesso, o revestimento seria o TSD.
Porém, como se trata de uma obra que envolverá pequenos volumes, optaremos por um revestimento em CBUQ, com massa a ser adquirida em usina comercial na região.
E por questões unicamente construtivas adotaremos a espessura de 4,0 cm.

Os parâmetros considerados para o cálculo das espessuras das camadas do pavimento foram:

Período de projeto: 10 anos
Número N de projeto: $N_{10} = 1{,}00 \times 10^4$
ISC representativo do subleito: 9,0 %
ISC do material da sub-base: 20,0 % (valor fixado pelo método).
Revestimento = CBUQ= 4,0 cm

Com esses dados, são obtidos a partir do ábaco do método de dimensionamento do pavimento os seguintes valores:

- <u>Espessura da Base</u>

Espessura total de proteção da sub-base: $H_{20} = 20{,}0$ cm (ábaco);

$4{,}0 \times 2{,}0 + B \times 1{,}0 \geq 20{,}0$ cm $\therefore B \geq 12{,}0$ cm

B = 15,0 cm (espessura mínima de acordo com o método)

- Espessura da sub-base

Espessura total de proteção do subleito: H_9 = 30,0 cm (ábaco);

4,0 x 2,0 + 15,0 x 1,0 + SB x 1,0 ≥ 30,0 cm ∴ SB ≥ 7,0 cm

SB = 15,0 cm (espessura mínima de acordo com o método)

Em resumo, a estrutura definida para o pavimento do Acesso será, portanto, a seguinte:

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA
Revestimento	CBUQ	4,0 cm
Base	Mistura 80% Bica Corrida + 20% Argila - (ISC ≥ 60%)	15,0 cm
Sub-base	Mistura 50% Bica Corrida + 50% Argila (ISC ≥ 20%)	15,0 cm

DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS DO PAVIMENTO

Obtidas as espessuras das camadas, foi efetuada a distribuição de seus materiais considerando a qualidade, os volumes, as distâncias econômicas de transporte e a largura de 9,00 metros para a plataforma.

O quadro a seguir resume a distribuição de materiais da camada de base.

CAMADA PAVIMENTO	SEGMENTO (estacas)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	VOLUME (m^3)
BASE	0 – 44+11,573	891,57	Mistura 80% Bica Corrida + 20% Argila - (ISC ≥ 60%)	1.663,00
SUB-BASE	0 – 44+11,573	891,57	Mistura 50% Bica Corrida + 50% Argila (ISC ≥ 20%)	1.680,00

RESUMO DA PAVIMENTAÇÃO

Revestimento:
Será executado em CBUQ, na espessura de 4,0 cm, a ser adquirido na usina Pedreira Central localizada a 28,75 km da estaca 0, de acordo com a especificação DNIT-031/2006-ES.

Imprimação:
A ser executada com asfalto diluído CM-30, de acordo com a especificação DNIT-144/2014-ES.

Pintura de Ligação:
A ser executada sobre a base imprimada, utilizando emulsão asfáltica do tipo RR-1C, de acordo com a especificação DNIT-145/2012-ES.

Base:
A base será executada em mistura de bica corrida (80%) + argila (20%), a ser executada na pista, na espessura de 15,0 cm. Os materiais serão provenientes da Pedreira Central – Ubá (bica corrida), localizada a 26,96 km da estaca 0 e do empréstimo EC-01(argila), a 0,35 km da estaca 44 + 11,573. A compactação deverá ser executada no Próctor modificado e todas as etapas do serviço deverão estar de acordo com a especificação DNIT-141/2022-ES.

Sub-base:
A sub-base será executada em mistura de bica corrida (50%) + argila (50%), a ser executada na pista, na espessura de 15,0 cm. Os materiais serão provenientes da Pedreira Central - Ubá (bica corrida), localizada a 26,96 km da estaca 0 e do empréstimo EC-01(argila), a 0,35 km da estaca 44 + 11,573. A compactação deverá ser executada no Próctor intermediário e todas as etapas do serviço deverão estar de acordo com a especificação DNIT-139/2010-ES.

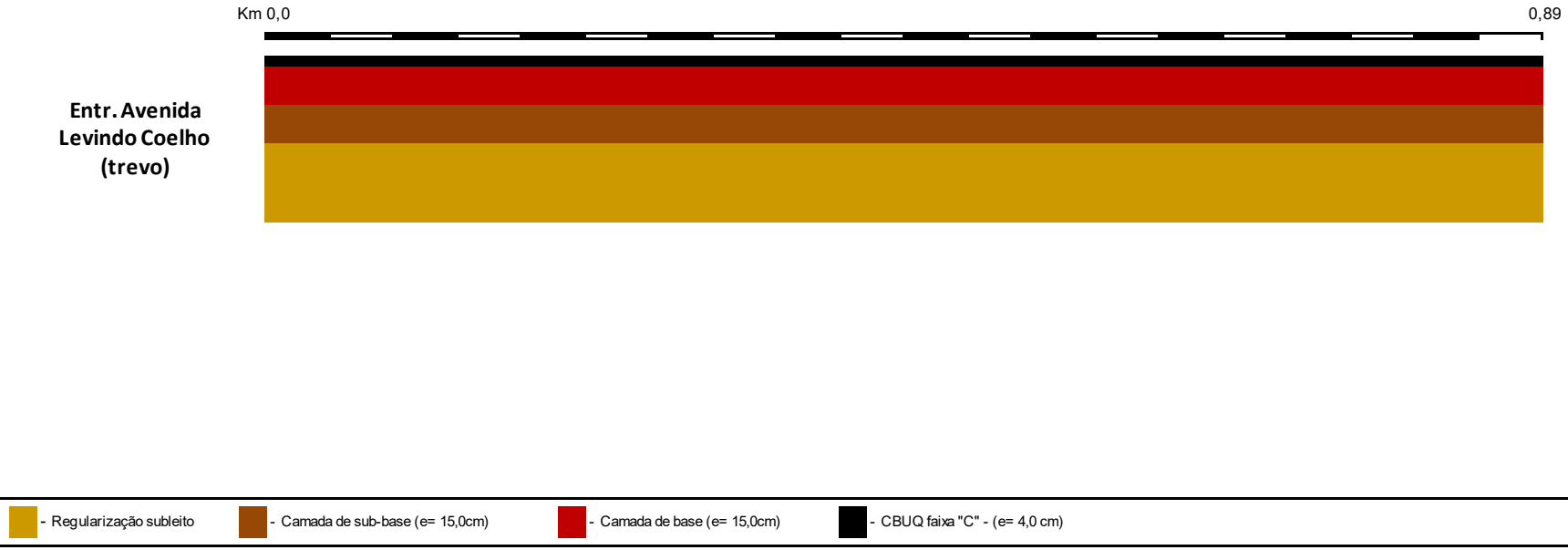
Regularização do subleito:
A regularização do subleito deverá ser executada, observando-se que a energia de compactação seja correspondente à energia do Proctor Inter-normal (correspondente a 1,5 energia do Próctor normal) e atendendo integralmente a especificação DNIT-137/2010-ES.
Antes de ser executada a sub-base, o subleito deverá estar totalmente regularizado, tendo sido executados todos os drenos profundos, colchões drenantes, substituições de materiais expansivos ou de fraco suporte e outros.

Durante a execução do pavimento, deverão ser tomadas todas as providências relacionadas à proteção do meio ambiente, tais como, conformação, drenagem e proteção vegetal de jazidas, caixas de empréstimos e bota-foras, despejo em locais apropriados de materiais asfálticos, etc.

2.0 - LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

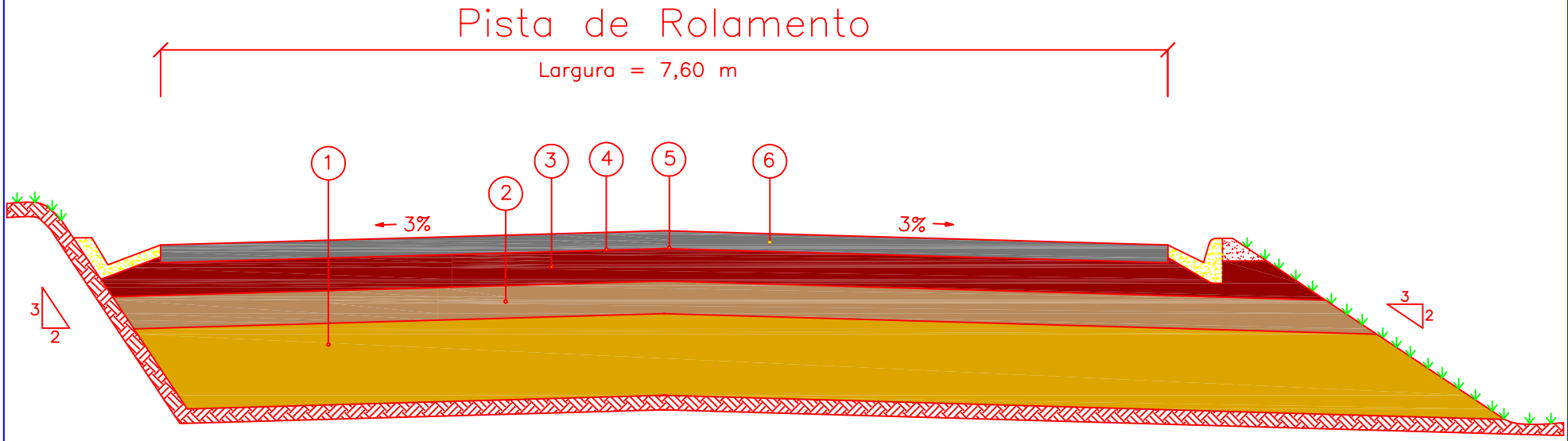
RODOVIA: Municipal - Trecho: Acesso ao Presídio de Ubá



3.0 - SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DO PAVIMENTO

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DO PAVIMENTO

SEGMENTO: ESTACA 0 + 0,00 A ESTACA 44 + 11,573



1 – ACABAMENTO FINAL DE TERRAPLENAGEM E REGULARIZAÇÃO DO SUB–LEITO
2 – SUB–BASE COM MISTURA NA PISTA 50% DE BICA CORRIDA + 50% DE ARGILA (e = 15,0 cm)
3 – BASE COM MISTURA NA PISTA 80% DE BICA CORRIDA + 20% DE ARGILA (e = 15,0 cm)
4 – IMPRIMAÇÃO
5 – PINTURA DE LIGAÇÃO
6 – CBUQ – CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE FAIXA C (e = 4,0 cm)

	DIRETORIA DE CONSTRUÇÃO Diretoria de Construção	SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DE RECUPERAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO
		RODOVIA : TRECHO : ACESSO AO PRESÍDIO DE UBÁ

4.0 - PLANILHA MEMORIA DE CALCULO

PLANILHA MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO															
ACESSO: Presídio de Ubá - Entrº Estrada Municipal Sen. Levindo Coelho															
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	Estaca Inicial		Estaca Final		Extensao (m)	Largura (m)	Area (m^2)	Espessura (m)	ORIGEM MATERIAL	Volume (m^3)	Estaca de Acesso	Dens. ou Taxa de aplicação	D.M.T. (Km)	MT (m3xKm)
		Inteira	Intermediaria	Inteira	Intermediaria										
	Regularização do sub-leito (proctor internormal)						9,5	11.254,5							
	TOTAL							**11.254,5**							
	Sub-base com mistura na pista de 50% bica corrida + 50% argila, compactada na energia do proctor intermediário (Execução, incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)						9,5	11.199,6	0,15		1.679,9				
	TOTAL										**1.679,9**				
	Transporte de bica corrida para sub-base, da pedreira até a pista (volume compactado) - DMT = 27,4 Km						9,5	11.199,6	0,15	Pedreira Central - Ubá	840,0		50%	27,4	23.015,08
	TOTAL										**840,0**			**27,4**	**23.015,08**
	Transporte de argila para sub-base, do empréstimo até a pista (volume compactado) - DMT = 0,8 km						9,5	11.199,6	0,15	Empréstimo EC-01	840,0		50%	0,8	672,0
	TOTAL										**840,0**			**0,8**	**672,0**
	Base com mistura na pista de 80% bica corrida + 20% argila, compactada na energia do proctor modificado (Execução incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)						9,5	11.089,8	0,15		1.663,5				
	TOTAL							**11.089,8**			**1.663,5**				
	Transporte de bica corrida para base, da pedreira até a pista (volume compactado) - DMT = 27,4 Km						9,5	11.089,8	0,15	Pedreira Central - Ubá	1.330,8		80,00%	27,4	36.463,55
	TOTAL							**11.089,8**			**1.330,8**			**27,4**	**36.463,5**
	Transporte de argila para base, do empréstimo até a pista (volume compactado) - DMT = 0,8 km						9,5	11.089,8	0,15	Empréstimo EC-01	332,7		20,00%	0,8	266,2
	TOTAL							**11.089,8**			**332,7**			**0,8**	**266,2**
	Escavação de argila para pavimentação										1.172,7				
	TOTAL										**1.172,7**				
	Imprimação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)						9,5	11.089,8					1,2 l/m²		
	TOTAL							**11.089,8**							
	Pintura de ligação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)						7,6	10.980,0					0,4 l/m²		
	TOTAL							**10.980,0**							

PLANILHA MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO															
ACESSO: Presídio de Ubá - Entrº Estrada Municipal Sen. Levindo Coelho															
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	Estaca Inicial		Estaca Final		Extensao (m)	Largura (m)	Area (m^2)	Espessura (m)	ORIGEM MATERIAL	Volume (m^3)	Estaca de Acesso	Dens. ou Taxa de aplicação	D.M.T. (Km)	MT (m3xKm)
		Inteira	Intermediaria	Inteira	Intermediaria										
	CBUQ (Faixa C) da camada rolamento do revestimento(Execução, incluindo usinagem, aplicação, espalhamento e compactação, fornecimento dos agregados; exclui o fornecimento e transporte do material betuminoso, e o transporte da usina até a pista)						7,6	10.980,0	0,04		439,2				
	TOTAL										**439,2**				
	Transporte do CBUQ (Faixa C) Comercial da camada de rolamento do revestimento da usina até na pista (volume compactado) - DMT = 29,2 Km						7,6	10.980,0	0,04	Usina Pedreira Central	439,2			29,2	12.822,8
	TOTAL										**439,2**			**29,2**	**12.822,8**

5.0 - QUADRO DE QUANTIDADES

QUADRO DE QUANTIDADES			
RODOVIA: ACESSO Presídio de Ubá - Entrº Estrada Municipal Sen. Levindo Coelho **SEGMENTO:**		**UNIDADE**	**QUANTIDADE**
CÓDIGO	**DESCRITIVO**		
	PAVIMENTAÇÃO		
	Regularização do sub-leito (proctor internormal)	m²	11.255
	Sub-base com mistura na pista de 50% bica corrida + 50% argila, compactada na energia do proctor intermediário(Execução incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)	m³	1.680
	Transporte de bica corrida para sub-base, da pedreira até a pista(volume compactado) - DMT = 27,4 Km	m³xkm	23.015,08
	Transporte de argila para sub-base, do empréstimo até a pista(volume compactado) - DMT = 0,8 Km	m³xkm	672
	Base com mistura na pista de 80% bica corrida + 20% argila, compactada na energia do proctor modificado (Execução incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)	m³	1.663
	Transporte de bica corrida para base, da pedreira até a pista (volume compactado) - DMT = 27,4 Km	m³xkm	36.463,55
	Transporte de argila para base, do empréstimo até a pista (volume compactado) - DMT = 0,8 Km	m³xkm	266
	Escavação de argila para pavimentação	m³	1.173
	Imprimação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)	m²	11.090
	Pintura de ligação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)	m²	10.980
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente Comercial (Faixa C) (Execução, incluindo fornecimento e transporte dos agregados)	m³	439
	Transporte do CBUQ da usina até na pista (volume compactado) - DMT = 29,2 Km	m³xKm	12.823
	LIGANTES BETUMINOSOS		
	Fornecimento de Material Betuminoso		
	CM-30 (Cotar)	t	13,3
	RR-1C (Cotar)	t	4,4
	CAP-50/70(Não Cotar)	t	57,0
	Transporte de Material Betuminoso		
	CM-30 (Cotar)	t	13,3
	RR-1C (Cotar)	t	4,4
	CAP-50/70(Não Cotar)	t	57,0

Documento assinado digitalmente
gov.br
ELVES NAVES DE OLIVEIRA
Data: 01/07/2024 16:56:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687
Assinado de forma digital por EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687
Dados: 2024.07.01 17:12:16 -03'00'

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO COLORIDO

CONCEDENTE: SEINFRA	**CONVENENTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE UBA
OBJETO: ESTRADA DE ACESSO AO PRESÍDIO	**LOCAL: AV. Comendador Levindo Coelho Bairro Santa Rosa**

FOTOGRAFIAS COLORIDAS IDENTIFICANDO CLARAMENTE O LOCAL DE INSTALAÇÃO DO BEM E DATA DE REGISTRO

FOTO 01



Descrição: Antes da Obra ☐Acesso Av Senador Levindo Coelho

FOTO 02



Descrição: Antes da Obra ☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 03



Descrição: Antes da Obra ☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 04



Descrição: Antes da Obra ☐Estrada Acesso ao Presídio

ASSINATURAS

ELVES NAVES DE OLIVEIRA:04346174663 Assinado de forma digital por ELVES NAVES DE OLIVEIRA:04346174663 Dados: 2024.04.04 23:11:47 -03'00'			EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687 Assinado de forma digital por EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687 Dados: 2024.04.05 14:12:45 -03'00'		
Assinatura do Responsável Técnico do Convenente	Carimbo de Identificação com CREA ou CAU	27/03/2024 Data	Assinatura do Prefeito	Carimbo de Identificação	27/03/2024 Data

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO COLORIDO

CONCEDENTE: SEINFRA	**CONVENENTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE UBA
OBJETO: ESTRADA DE ACESSO AO PRESÍDIO	**LOCAL: AV. Comendador Levindo Coelho Bairro Santa Rosa**

FOTOGRAFIAS COLORIDAS IDENTIFICANDO CLARAMENTE O LOCAL DE INSTALAÇÃO DO BEM E DATA DE REGISTRO

FOTO 01



Descrição: Antes da Obra ☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 02



Descrição: Antes da Obra - ☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 03



Descrição: Antes da Obra ☐☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 04



Descrição: Antes da Obra - ☐Estrada acesso ao presídio

ASSINATURAS

ELVES NAVES DE OLIVEIRA:04346174663 Assinado de forma digital por ELVES NAVES DE OLIVEIRA:04346174663 Dados: 2024.04.04 23:12:35 -03'00'

Assinatura do Responsável Técnico do Convenente

Carimbo de Identificação com CREA ou CAU

27/03/2024
Data

EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687 Assinado de forma digital por EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687 Dados: 2024.04.05 14:14:12 -03'00'

Assinatura do Prefeito

Carimbo de Identificação

27/03/2024
Data

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO COLORIDO

CONCEDENTE: SEINFRA	**CONVENENTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISOPOLIS
OBJETO: ESTRADA DE ACESSO AO PRESÍDIO	**LOCAL: AV. Comendador Levindo Coelho Bairro Santa Rosa**

FOTOGRAFIAS COLORIDAS IDENTIFICANDO CLARAMENTE O LOCAL DE INSTALAÇÃO DO BEM E DATA DE REGISTRO

FOTO 01



Descrição: Antes da Obra - ☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 02



Descrição: Antes da Obra - ☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 03



Descrição: Antes da Obra - ☐Estrada acesso ao presídio

FOTO 04



Descrição: Antes da Obra - ☐Portão de acesso ao presídio

ASSINATURAS

ELVES NAVES DE OLIVEIRA:04346174663 Assinado de forma digital por ELVES NAVES DE OLIVEIRA:04346174663 Dados: 2024.04.04 23:12:51 -03'00'

Assinatura do Responsável Técnico do Convenente

Carimbo de Identificação com CREA ou CAU

27/03/2024
Data

EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687 Assinado de forma digital por EDSON TEIXEIRA FILHO:05753716687 Dados: 2024.04.05 14:13:39 -03'00'

Assinatura do Prefeito

Carimbo de Identificação

27/03/2024
Data

PREFEITURA MUNICPAL DE UBÁ

PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

RODOVIA : MUNICIPAL
TRECHO : ACESSO AO PRESÍDIO DE UBÁ
EXTENSÃO : 891,573m

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

PROJETO GEOMÉTRICO

Introdução

O presente relatório resume as informações referentes ao Projeto Geométrico elaborado para implantação da via de acesso ao Presídio de Ubá, em via Municipal. Este foi elaborado a partir das observações efetuadas “in loco”, dos elementos resultantes dos Estudos de Traçado e dos Estudos Topográficos, possibilitando assim a definição planialtimétrica de todo o segmento de projeto.

Para elaboração do Projeto Geométrico foram observadas as considerações constantes nos seguintes documentos normativos:

- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias rurais do DNIT, antigo DNER, edição de 1999;

Seção Transversal da Rodovia

- Drenagem: 2 x 0,70 m
- Faixa de segurança: 2 x 0,50 m
- Pista de Rolamento: 2 x 3,50 m
- Passeio 1 x 2,00 m
- Abaulamento em Tangente: 3,0%

1.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Acesso ao Presídio de Ubá

INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação teve por objetivo conceber uma estrutura estratificada de materiais, com determinadas características geotécnicas, cuja principal finalidade é proteger o subleito dos esforços destrutivos das rodas dos veículos, durante o período de projeto. Além dessa função estrutural, o pavimento objetiva proporcionar, aos usuários da via, conforto, segurança e economia.
O parâmetro inicial que definiu o tipo de estrutura a ser projetada foi o tráfego, caracterizado pelos tipos de veículos, pela configuração geométrica dos eixos, pela magnitude das cargas transportadas e por seus respectivos percentuais de incidência de cada tipo de veículo na rodovia. Esses dados foram obtidos no campo e processados em escritório na fase dos Estudos de Tráfego.
Os parâmetros básicos definidores do pavimento são o tráfego e a capacidade de suporte do subleito.
A análise de todos esses dados permitiu a concepção de um pavimento econômico e resistente, constituído de materiais locais com qualidade suficiente para suportar os esforços oriundos do tráfego, minimizando, desta maneira, os efeitos das cargas sobre o subleito.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

As espessuras das camadas do pavimento foram determinadas, através do Método do DNIT.
Por este método, as espessuras das camadas são obtidas através da solução sucessiva de inequações de dimensionamento, que relacionam as espessuras reais das camadas e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural, com as espessuras em termos de material granular padrão (k = 1,0) necessárias para proteger as camadas com determinada capacidade de suporte (ISC) da influência destrutiva do número de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas, durante o período de projeto.

Especificamente para o projeto deste trecho, os dados de dimensionamento obtidos foram os seguintes:

Capacidade de Suporte do Subleito:

O ISC de projeto foi definido, com base nos ensaios procedidos, em 9%, considerando a energia do Proctor internormal.

Objetivando manter um patamar de resistência mínima ao nível do subleito, deverá ser executada a seguinte substituição do subleito:

Segmento a ser substituído		Profundidade a ser substituída (cm)	Características do material de empréstimo	
Estaca inicial	Estaca final		ISC mínimo (%)	Classificação
26	38 +10	40	10 (*)	Argila

(*) Referente ao Próctor internormal

Obs.: Esse serviço deverá ser acompanhado pela fiscalização de tal forma que os limites desse intervalo possam ser ampliados ou reduzidos, durante a obra, em função das observações de campo. Outros locais com ISC < 9% e/ou Expansão ≥ 2%, que porventura surjam no subleito, também deverão da mesma forma serem substituídos.

Materiais Disponíveis Para as Camadas do Pavimento:

De acordo com os Estudos Geotécnicos, a camada de base deverá ser construída com material granular obtido através da mistura de 80% de bica corrida + 20% de argila, e a camada de sub-base com 50% de bica corrida + 50% de argila, ambas com coeficiente de equivalência estrutural igual a 1,0.

Tráfego

O número N foi obtido através do quadro da Classificação de Vias de Belo Horizonte – Sudecap, no qual consideramos os valores de acordo com o tipo de Via V-1, Local Residencial, adotando um valor de N igual a $1,0 \times 10^4$.

Método de Dimensionamento

O pavimento será dimensionado pelo método do DNIT-2006, baseado no método do Engº Murillo Lopes de Souza.

São próprios do método os coeficientes estruturais listados no quadro abaixo.

CAMADA DO PAVIMENTO	COEF. K
Base ou revestimento de CBUQ Base ou revestimento de PMQ denso Base ou revestimento de PMF denso Base ou revestimento por penetração	2,0 1,7 1,4 1,2
Camadas granulares	1,0
Solo-cimento - R_{CS} > 4,5 MPa (7 dias) Solo-cimento – 2,8 < R_{CS} < 4,5 MPa (7 dias) Solo-cimento – 2,1 < R_{CS} < 2,8 MPa (7 dias)	1,7 1,4 1,2

Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso

As espessuras mínimas de revestimento betuminoso dependem apenas do valor do Número N, conforme apresentado na Tabela 19 a seguir.

NÚMERO N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Revestimentos betuminosos com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Revestimentos betuminosos com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Revestimentos betuminosos com 12,5 cm de espessura

De acordo com o número N definido para este acesso, o revestimento seria o TSD.
Porém, como se trata de uma obra que envolverá pequenos volumes, optaremos por um revestimento em CBUQ, com massa a ser adquirida em usina comercial na região.
E por questões unicamente construtivas adotaremos a espessura de 4,0 cm.

Os parâmetros considerados para o cálculo das espessuras das camadas do pavimento foram:

Período de projeto: 10 anos
Número N de projeto: $N_{10} = 1{,}00 \times 10^4$
ISC representativo do subleito: 9,0 %
ISC do material da sub-base: 20,0 % (valor fixado pelo método).
Revestimento = CBUQ= 4,0 cm

Com esses dados, são obtidos a partir do ábaco do método de dimensionamento do pavimento os seguintes valores:

- <u>Espessura da Base</u>

Espessura total de proteção da sub-base: $H_{20} = 20{,}0$ cm (ábaco);

$4{,}0 \times 2{,}0 + B \times 1{,}0 \geq 20{,}0$ cm $\therefore B \geq 12{,}0$ cm

B = 15,0 cm (espessura mínima de acordo com o método)

- Espessura da sub-base

Espessura total de proteção do subleito: H_9 = 30,0 cm (ábaco);

4,0 x 2,0 + 15,0 x 1,0 + SB x 1,0 ≥ 30,0 cm ∴ SB ≥ 7,0 cm

SB = 15,0 cm (espessura mínima de acordo com o método)

Em resumo, a estrutura definida para o pavimento do Acesso será, portanto, a seguinte:

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA
Revestimento	CBUQ	4,0 cm
Base	Mistura 80% Bica Corrida + 20% Argila - (ISC ≥ 60%)	15,0 cm
Sub-base	Mistura 50% Bica Corrida + 50% Argila (ISC ≥ 20%)	15,0 cm

DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS DO PAVIMENTO

Obtidas as espessuras das camadas, foi efetuada a distribuição de seus materiais considerando a qualidade, os volumes, as distâncias econômicas de transporte e a largura de 9,00 metros para a plataforma.

O quadro a seguir resume a distribuição de materiais da camada de base.

CAMADA PAVIMENTO	SEGMENTO (estacas)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	VOLUME (m^3)
BASE	0 – 44+11,573	891,57	Mistura 80% Bica Corrida + 20% Argila - (ISC ≥ 60%)	1.663,00
SUB-BASE	0 – 44+11,573	891,57	Mistura 50% Bica Corrida + 50% Argila (ISC ≥ 20%)	1.680,00

RESUMO DA PAVIMENTAÇÃO

Revestimento:
Será executado em CBUQ, na espessura de 4,0 cm, a ser adquirido na usina Pedreira Central localizada a 28,75 km da estaca 0, de acordo com a especificação DNIT-031/2006-ES.

Imprimação:
A ser executada com asfalto diluído CM-30, de acordo com a especificação DNIT-144/2014-ES.

Pintura de Ligação:
A ser executada sobre a base imprimada, utilizando emulsão asfáltica do tipo RR-1C, de acordo com a especificação DNIT-145/2012-ES.

Base:
A base será executada em mistura de bica corrida (80%) + argila (20%), a ser executada na pista, na espessura de 15,0 cm. Os materiais serão provenientes da Pedreira Central – Ubá (bica corrida), localizada a 26,96 km da estaca 0 e do empréstimo EC-01(argila), a 0,35 km da estaca 44 + 11,573. A compactação deverá ser executada no Próctor modificado e todas as etapas do serviço deverão estar de acordo com a especificação DNIT-141/2022-ES.

Sub-base:
A sub-base será executada em mistura de bica corrida (50%) + argila (50%), a ser executada na pista, na espessura de 15,0 cm. Os materiais serão provenientes da Pedreira Central - Ubá (bica corrida), localizada a 26,96 km da estaca 0 e do empréstimo EC-01(argila), a 0,35 km da estaca 44 + 11,573. A compactação deverá ser executada no Próctor intermediário e todas as etapas do serviço deverão estar de acordo com a especificação DNIT-139/2010-ES.

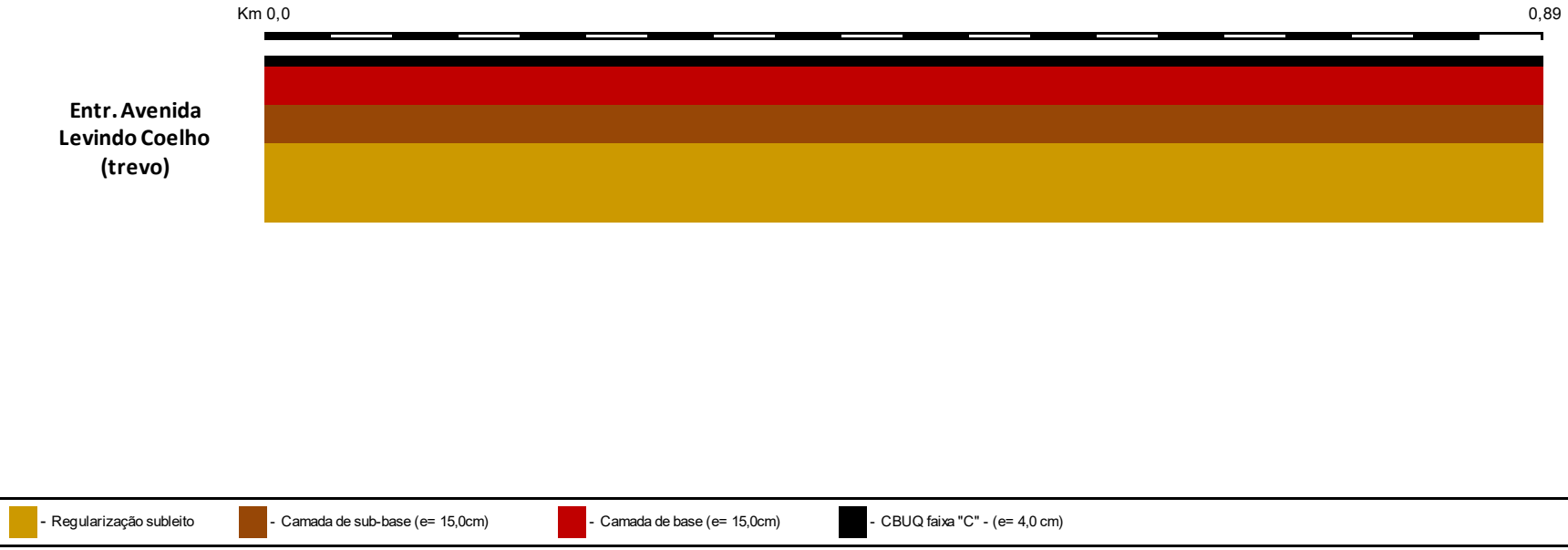
Regularização do subleito:
A regularização do subleito deverá ser executada, observando-se que a energia de compactação seja correspondente à energia do Proctor Inter-normal (correspondente a 1,5 energia do Próctor normal) e atendendo integralmente a especificação DNIT-137/2010-ES.
Antes de ser executada a sub-base, o subleito deverá estar totalmente regularizado, tendo sido executados todos os drenos profundos, colchões drenantes, substituições de materiais expansivos ou de fraco suporte e outros.

Durante a execução do pavimento, deverão ser tomadas todas as providências relacionadas à proteção do meio ambiente, tais como, conformação, drenagem e proteção vegetal de jazidas, caixas de empréstimos e bota-foras, despejo em locais apropriados de materiais asfálticos, etc.

2.0 - LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

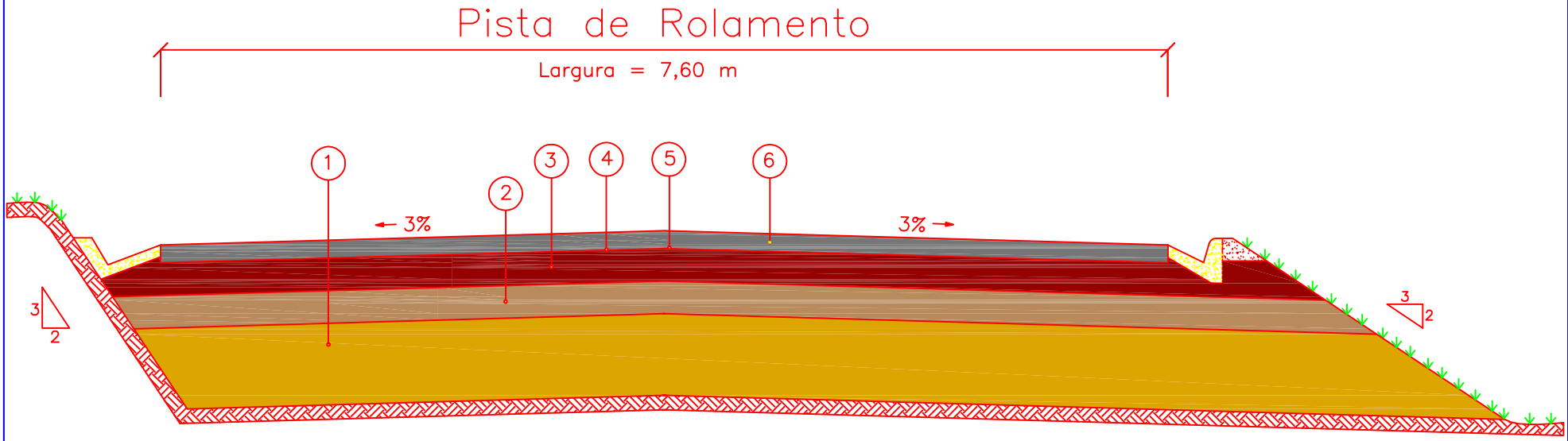
RODOVIA: Municipal - Trecho: Acesso ao Presídio de Ubá



3.0 - SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DO PAVIMENTO

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DO PAVIMENTO

SEGMENTO: ESTACA 0 + 0,00 A ESTACA 44 + 11,573



1 – ACABAMENTO FINAL DE TERRAPLENAGEM E REGULARIZAÇÃO DO SUB–LEITO
2 – SUB–BASE COM MISTURA NA PISTA 50% DE BICA CORRIDA + 50% DE ARGILA (e = 15,0 cm)
3 – BASE COM MISTURA NA PISTA 80% DE BICA CORRIDA + 20% DE ARGILA (e = 15,0 cm)
4 – IMPRIMAÇÃO
5 – PINTURA DE LIGAÇÃO
6 – CBUQ – CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE FAIXA C (e = 4,0 cm)

	DIRETORIA DE CONSTRUÇÃO Diretoria de Construção	SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DE RECUPERAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO
		RODOVIA : TRECHO : ACESSO AO PRESÍDIO DE UBÁ

4.0 - PLANILHA MEMORIA DE CALCULO

PLANILHA MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO															
ACESSO: Presídio de Ubá - Entrº Estrada Municipal Sen. Levindo Coelho															
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	Estaca Inicial		Estaca Final		Extensao (m)	Largura (m)	Area (m^2)	Espessura (m)	ORIGEM MATERIAL	Volume (m^3)	Estaca de Acesso	Dens. ou Taxa de aplicação	D.M.T. (Km)	MT (m3xKm)
		Inteira	Intermediaria	Inteira	Intermediaria										
	Regularização do sub-leito (proctor internormal)						9,5	11.254,5							
	TOTAL							**11.254,5**							
	Sub-base com mistura na pista de 50% bica corrida + 50% argila, compactada na energia do proctor intermediário (Execução, incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)						9,5	11.199,6	0,15		1.679,9				
	TOTAL										**1.679,9**				
	Transporte de bica corrida para sub-base, da pedreira até a pista (volume compactado) - DMT = 27,4 Km						9,5	11.199,6	0,15	Pedreira Central - Ubá	840,0		50%	27,4	23.015,08
	TOTAL										**840,0**			**27,4**	**23.015,08**
	Transporte de argila para sub-base, do empréstimo até a pista (volume compactado) - DMT = 0,8 km						9,5	11.199,6	0,15	Empréstimo EC-01	840,0		50%	0,8	672,0
	TOTAL										**840,0**			**0,8**	**672,0**
	Base com mistura na pista de 80% bica corrida + 20% argila, compactada na energia do proctor modificado (Execução incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)						9,5	11.089,8	0,15		1.663,5				
	TOTAL							**11.089,8**			**1.663,5**				
	Transporte de bica corrida para base, da pedreira até a pista (volume compactado) - DMT = 27,4 Km						9,5	11.089,8	0,15	Pedreira Central - Ubá	1.330,8		80,00%	27,4	36.463,55
	TOTAL							**11.089,8**			**1.330,8**			**27,4**	**36.463,5**
	Transporte de argila para base, do empréstimo até a pista (volume compactado) - DMT = 0,8 km						9,5	11.089,8	0,15	Empréstimo EC-01	332,7		20,00%	0,8	266,2
	TOTAL							**11.089,8**			**332,7**			**0,8**	**266,2**
	Escavação de argila para pavimentação										1.172,7				
	TOTAL										**1.172,7**				
	Imprimação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)						9,5	11.089,8					1,2 l/m²		
	TOTAL							**11.089,8**							
	Pintura de ligação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)						7,6	10.980,0					0,4 l/m²		
	TOTAL							**10.980,0**							

PLANILHA MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO															
ACESSO: Presídio de Ubá - Entrº Estrada Municipal Sen. Levindo Coelho															
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	Estaca Inicial		Estaca Final		Extensao (m)	Largura (m)	Area (m^2)	Espessura (m)	ORIGEM MATERIAL	Volume (m^3)	Estaca de Acesso	Dens. ou Taxa de aplicação	D.M.T. (Km)	MT (m3xKm)
		Inteira	Intermediaria	Inteira	Intermediaria										
	CBUQ (Faixa C) da camada rolamento do revestimento(Execução, incluindo usinagem, aplicação, espalhamento e compactação, fornecimento dos agregados; exclui o fornecimento e transporte do material betuminoso, e o transporte da usina até a pista)						7,6	10.980,0	0,04		439,2				
	TOTAL										**439,2**				
	Transporte do CBUQ (Faixa C) Comercial da camada de rolamento do revestimento da usina até na pista (volume compactado) - DMT = 29,2 Km						7,6	10.980,0	0,04	Usina Pedreira Central	439,2			29,2	12.822,8
	TOTAL										**439,2**			**29,2**	**12.822,8**

5.0 - QUADRO DE QUANTIDADES

QUADRO DE QUANTIDADES			
RODOVIA: ACESSO Presídio de Ubá - Entrº Estrada Municipal Sen. Levindo Coelho **SEGMENTO:**		**UNIDADE**	**QUANTIDADE**
CÓDIGO	**DESCRITIVO**		
	PAVIMENTAÇÃO		
	Regularização do sub-leito (proctor internormal)	m²	11.255
	Sub-base com mistura na pista de 50% bica corrida + 50% argila, compactada na energia do proctor intermediário(Execução incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)	m³	1.680
	Transporte de bica corrida para sub-base, da pedreira até a pista(volume compactado) - DMT = 27,4 Km	m³xkm	23.015,08
	Transporte de argila para sub-base, do empréstimo até a pista(volume compactado) - DMT = 0,8 Km	m³xkm	672
	Base com mistura na pista de 80% bica corrida + 20% argila, compactada na energia do proctor modificado (Execução incluindo carga, descarga e espalhamento, umidecimento e compactação do material; exclui o transporte do material)	m³	1.663
	Transporte de bica corrida para base, da pedreira até a pista (volume compactado) - DMT = 27,4 Km	m³xkm	36.463,55
	Transporte de argila para base, do empréstimo até a pista (volume compactado) - DMT = 0,8 Km	m³xkm	266
	Escavação de argila para pavimentação	m³	1.173
	Imprimação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)	m²	11.090
	Pintura de ligação (Execução, incluindo transporte do material betuminoso dentro do canteiro de obras)	m²	10.980
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente Comercial (Faixa C) (Execução, incluindo fornecimento e transporte dos agregados)	m³	439
	Transporte do CBUQ da usina até na pista (volume compactado) - DMT = 29,2 Km	m³xKm	12.823
	LIGANTES BETUMINOSOS		
	Fornecimento de Material Betuminoso		
	CM-30 (Cotar)	t	13,3
	RR-1C (Cotar)	t	4,4
	CAP-50/70(Não Cotar)	t	57,0
	Transporte de Material Betuminoso		
	CM-30 (Cotar)	t	13,3
	RR-1C (Cotar)	t	4,4
	CAP-50/70(Não Cotar)	t	57,0

gov.br Documento assinado digitalmente
EDSON TEIXEIRA FILHO
Data: 02/07/2024 20:02:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
ELVES NAVES DE OLIVEIRA
Data: 02/07/2024 18:28:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br