

RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA - Trechos das Sarjetas - Especificação por Sarjeta

Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

Sarjeta	Extensão (m)	Largura da Sarjeta (m)	Altura da Sarjeta (m)	tangente θ	n Manning sarjeta	Largura da Rua (m)	n Manning da Rua	Decliv. Rua (%)	Classe da Via
S22	81,66	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S23	132,46	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S24	132,65	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S25	132,74	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S26	132,99	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S27	18,68	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S28	18,13	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S29	62,08	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S30	64,55	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S31	64,00	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S32	26,10	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S33	26,92	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S34	158,66	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S35	150,14	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S36	150,97	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S37	148,76	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S38	150,14	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S39	158,39	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S40	65,65	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S41	76,63	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S42	76,91	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S43	64,27	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária
S44	64,55	0,30	0,15	10,0	0,016	9,00	0,016	3,0	Secundária

RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE RESULTADO DAS SARJETAS
Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

Sarjeta	Extensão (m)	Declividade (m/m)	Area Contribuição (hectare)	Coef. Esc.	tc (minuto)	i (mm/h)	Q engolida (m3/s)	Número de Bocas de Lobo	Capacidade por BL (m3/s)	V mon/jus (m/s)	y mon/jus (m)	Largura mon/jus (m)	Capacidade da Sarjeta (m3/s)	Condição da Sarjeta
S1	168,61	0,007	0,353	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2396	
							0,0902	2	0,060	0,68	0,11	2,94		
S2	168,93	0,007	0,344	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2399	
							0,0878	2	0,060	0,68	0,11	2,91		
S3	168,17	0,002	0,397	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,1185	
							0,1016	2	0,060	0,41	0,14	4,05		
S4	167,78	0,002	0,348	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,1186	
							0,0889	2	0,060	0,39	0,14	3,85		
S5	166,50	0,005	0,389	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2063	
							0,0995	2	0,060	0,62	0,12	3,24		
S6	166,36	0,005	0,291	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2084	
							0,0744	2	0,060	0,58	0,11	2,89		
S7	19,51	0,015	0,016	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3479	Dispensa de Galeria
										0,53	0,04	0,56		
S8	19,79	0,015	0,015	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3455	Dispensa de Galeria
										0,52	0,04	0,54		
S9	65,65	0,032	0,140	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,5018	
							0,0358	1	0,040	1,00	0,07	1,48		
S10	64,83	0,032	0,129	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,5050	
							0,0331	1	0,040	0,99	0,06	1,42		
S11	64,00	0,053	0,108	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,6471	
							0,0276	1	0,040	1,18	0,06	1,16		
S12	65,38	0,052	0,089	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,6403	
							0,0227	1	0,040	1,13	0,05	1,06		
S13	45,88	0,024	0,072	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,4316	Dispensa de Galeria
										0,78	0,06	1,16		
S14	45,24	0,024	0,060	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,4347	Dispensa de Galeria
										0,77	0,05	1,06		
S15	41,09	0,018	0,087	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3729	Dispensa de Galeria
										0,72	0,06	1,36		
S16	42,66	0,017	0,086	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3660	Dispensa de Galeria
										0,71	0,06	1,37		
S17	94,60	0,011	0,185	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2949	Dispensa de Galeria
										0,69	0,08	2,09		
S18	94,57	0,011	0,175	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2942	Dispensa de Galeria
										0,68	0,08	2,04		

22

22

RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE RESULTADO DAS SARJETAS
Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

Sarjeta	Extensão (m)	Declividade (m/m)	Área Contribuiçã	Coef. Esc.	tc (minuto)	i (mm/h)	Q engolida	Número de Bocas	Capacidade por BL (m3/s)	V mon/jus (m/s)	y mon/jus (m)	Largura mon/jus	Capacidade da Sarjeta	Condição da Sarjeta
S19	26,65	0,011	0,019	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2952	Dispensa de Galeria
										0,47	0,04	0,69		
S20	25,60	0,012	0,019	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3012	Dispensa de Galeria
										0,48	0,04	0,69		
S21	81,12	0,026	0,179	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,4514	
							0,0457	2	0,040	0,96	0,07	1,72		
S22	81,66	0,026	0,161	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,4500	
							0,0412	2	0,040	0,94	0,07	1,65		
S23	132,46	0,020	0,299	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3998	
							0,0765	2	0,040	0,97	0,09	2,24		
S24	132,65	0,020	0,261	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3994	
							0,0668	2	0,040	0,94	0,08	2,12		
S25	132,74	0,029	0,197	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,4782	
							0,0504	2	0,040	1,03	0,07	1,75		
S26	132,99	0,029	0,295	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,4777	
							0,0755	2	0,040	1,12	0,08	2,07		
S27	18,68	0,009	0,016	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2676	Dispensa de Galeria
										0,42	0,04	0,66		
S28	18,13	0,009	0,014	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2717	Dispensa de Galeria
										0,42	0,04	0,60		
S29	62,08	0,021	0,092	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,4047	
							0,0236	1	0,040	0,78	0,06	1,35		
S30	64,55	0,020	0,097	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3969	
							0,0248	1	0,040	0,77	0,06	1,39		
S31	64,00	0,039	0,095	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,5546	
							0,0242	1	0,040	1,01	0,06	1,18		
S32	26,10	0,005	0,024	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2047	Dispensa de Galeria
										0,35	0,05	0,98		
S33	26,92	0,005	0,026	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2016	Dispensa de Galeria
										0,35	0,05	1,02		
S34	158,66	0,036	0,267	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,5296	
							0,0684	2	0,040	1,19	0,08	1,91		
S35	150,14	0,038	0,339	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,5444	
							0,0868	3	0,040	1,27	0,08	2,08		
S36	150,97	0,049	0,297	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,6231	
							0,0759	2	0,040	1,38	0,08	1,86		
S37	148,76	0,050	0,316	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,6278	
							0,0809	3	0,040	1,41	0,08	1,90		
S38	150,14	0,051	0,327	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,6337	
							0,0837	3	0,040	1,43	0,08	1,92		
S39	158,39	0,048	0,262	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,6170	
							0,0671	2	0,040	1,33	0,07	1,77		
S40	65,65	0,016	0,099	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3599	
							0,0254	1	0,040	0,72	0,07	1,47		
S41	76,63	0,014	0,000	0,22	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,3331	

20

RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE RESULTADO DAS SARJETAS
Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

Sarjeta	Extensão (m)	Declividade (m/m)	Area Contribuiçã	Coef. Esc.	tc (minuto)	i (mm/h)	Q engolida	Número de Bocas	Capacidade por BL (m3/s)	V mon/jus (m/s)	y mon/jus (m)	Largura mon/jus	Capacidade da Sarjeta	Condição da Sarjeta
										0,00	0,00	0,00		
S42	76,91	0,009	0,000	0,22	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2686	
										0,00	0,00	0,00		
S43	64,27	0,011	0,088	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,2938	
							0,0224	1	0,040	0,59	0,07	1,52		
S44	64,55	0,039	0,088	0,56	10,00	165,83				0,00	0,00	0,00	0,5520	
							0,0225	1	0,040	1,00	0,06	1,14		

fin

RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE RESULTADO DAS GALERIAS - Cotas e Profundidade das Galerias (m)
Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

Rede Coletora	Trechos de Galeria	Cota Terreno de Montante (m)	Cota do Terreno de Jusante (m)	Cota da G.I. da Galeria de Montante (m)	Cota da G.I. da Galeria de Jusante (m)	Prof. Galeria Montante (m)	Prof. Galeria Jusante (m)	n Manning	Larg. Vala (m)	Tipo de Tubos
G1	Trecho 01	98,600	96,500	97,400	95,300	1,200	1,200	0,013	1,40	Tubo de Concreto
	Trecho 02	96,500	93,100	95,227	91,827	1,273	1,273	0,013	1,40	Tubo de Concreto
	Trecho 03	93,100	93,840	91,427	91,398	1,673	2,442	0,010	1,55	RIBLOC
	Trecho 04	93,840	94,140	91,398	91,373	2,442	2,767	0,010	1,55	RIBLOC
	Trecho 05	94,140	92,040	91,060	90,127	3,080	1,913	0,010	1,55	RIBLOC
	Trecho 06	92,040	91,200	90,048	89,520	1,992	1,680	0,010	1,55	RIBLOC
	Trecho 07	91,200	86,390	89,520	84,790	1,680	1,600	0,013	1,55	Tubo de Concreto
	Trecho 08	86,390	85,000	84,448	83,200	1,942	1,800	0,013	1,80	Tubo de Concreto
	Trecho 09	85,000	84,000	83,200	82,200	1,800	1,800	0,013	1,80	Tubo de Concreto
G2	Trecho 12	88,170	87,090	86,970	85,890	1,200	1,200	0,013	1,40	Tubo de Concreto
	Trecho 13	87,090	86,390	85,748	85,048	1,342	1,342	0,013	1,40	Tubo de Concreto
G3	Trecho 10	95,830	94,540	94,630	93,340	1,200	1,200	0,013	1,40	Tubo de Concreto
	Trecho 11	94,540	92,040	93,281	90,781	1,259	1,259	0,013	1,40	Tubo de Concreto

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE RESULTADO DAS GALERIAS - Velocidade (m/s), Vazão (m3/s) por Trecho
Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

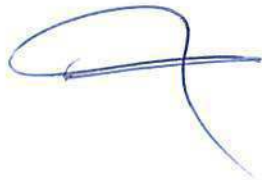
Rede Coletora	Trechos de Galeria	Extensão (m)	Vazão (m3/s)	Diametro (m)	Declividade (m/m)	y/D	Vel. Real (m/s)	Q seção plena (m3/s)	V seção plena (m/s)
G1	Trecho 01	78,55	0,174	0,600	0,0267	0,280	2,69	0,945	3,34
	Trecho 02	79,66	0,433	0,600	0,0427	0,401	4,08	1,245	4,40
	Trecho 03	58,30	0,662	1,000	0,0005	0,000	0,00	0,010	0,01
	Trecho 04	50,05	0,662	1,000	0,0005	0,000	0,00	0,010	0,01
	Trecho 05	87,44	0,662	1,000	0,0107	0,313	3,15	2,941	3,74
	Trecho 06	40,28	1,113	1,000	0,0131	0,392	3,89	3,326	4,23
	Trecho 07	124,71	1,113	1,000	0,0379	0,333	4,86	4,426	5,64
	Trecho 08	60,22	1,623	1,200	0,0207	0,371	4,25	5,342	4,72
	Trecho 09	60,49	1,623	1,200	0,0165	0,395	3,91	4,800	4,24
G2	Trecho 12	76,91	0,151	0,600	0,0140	0,307	2,04	0,692	2,45
	Trecho 13	78,83	0,333	0,600	0,0089	0,544	2,12	0,583	2,06
G3	Trecho 10	78,83	0,126	0,600	0,0164	0,269	2,06	0,736	2,60
	Trecho 11	79,11	0,318	0,600	0,0316	0,368	3,37	1,061	3,75

Im

[Handwritten signature]

RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE QUANTIDADES E TIPO DE GALERIA
Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

Trecho de Galeria	Extensão (m)	Tipo de Tubo	Tipo de Escoramento	Tipo de Revestimento da Superfície
Trecho 01	78,55	Tubo de Concreto	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 02	79,66	Tubo de Concreto	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 03	58,30	RIBLOC	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 04	50,05	RIBLOC	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 05	87,44	RIBLOC	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 06	40,28	RIBLOC	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 07	124,71	Tubo de Concreto	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 08	60,22	Tubo de Concreto	Pontalete	Sem revestimento
Trecho 09	60,49	Tubo de Concreto	Pontalete	Sem revestimento
Trecho 12	76,91	Tubo de Concreto	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 13	78,83	Tubo de Concreto	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 10	78,83	Tubo de Concreto	Pontalete	Pavimento Asfáltico
Trecho 11	79,11	Tubo de Concreto	Pontalete	Pavimento Asfáltico



RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE DADOS HIDROLÓGICOS
Município - SORRISO(MT) - Área Urbana

Sarjeta	Area (hect.)	i (mm/h)	Tr (anos)	i (Eq. IDF) (mm/h)	C 0<=C<=1	% Impermeável	C Horner	Tc (min.)	Tc Kerby (min.)	Tc. G. Ribeiro
S31	0,0948	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,11	3,46	0,96
S32	0,0243	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,45	3,63	0,42
S33	0,0258	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,47	3,71	0,44
S34	0,2674	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,76	5,42	2,39
S35	0,3394	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,61	5,22	2,26
S36	0,2970	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,62	4,91	2,24
S37	0,3165	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,58	4,86	2,21
S38	0,3272	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,61	4,86	2,23
S39	0,2624	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,75	5,05	2,36
S40	0,0994	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,14	4,30	1,02
S41		147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,33	4,79	1,20
S42		147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,34	5,31	1,22
S43	0,0875	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,12	4,68	1,01
S44	0,0881	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,12	3,49	0,97

2

2017

2017

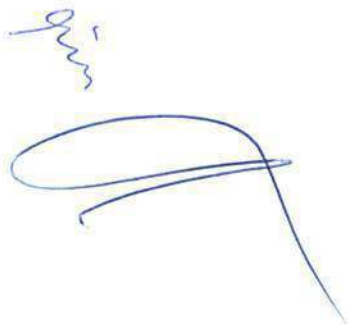
RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE DADOS HIDROLÓGICOS

Sarjeta	Área (hect.)	i (mm/h)	Tr (anos)	i (Eq. IDF) (mm/h)	C 0<=C<=1	% Impermeável	C Horner	Tc (min.)	Tc Kerby (min.)	Tc. G. Ribeiro (min.)
S1	0,3529	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,93	8,10	2,70
S2	0,3435	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,93	8,11	2,71
S3	0,3973	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,92	11,27	2,85
S4	0,3476	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,91	11,25	2,85
S5	0,3891	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,89	8,64	2,70
S6	0,2910	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,89	8,64	2,70
S7	0,0163	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,34	2,47	0,30
S8	0,0152	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,34	2,49	0,31
S9	0,1399	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,14	3,68	0,99
S10	0,1293	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,13	3,64	0,98
S11	0,1082	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,11	3,22	0,95
S12	0,0889	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,14	3,27	0,97
S13	0,0715	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,73	3,33	0,70
S14	0,0602	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,70	3,30	0,69
S15	0,0865	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,71	3,39	0,64
S16	0,0861	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,70	3,48	0,66
S17	0,1853	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,68	5,60	1,49
S18	0,1753	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,68	5,61	1,49
S19	0,0189	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,46	3,09	0,42
S20	0,0193	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,46	3,00	0,40
S21	0,1789	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,41	4,27	1,24
S22	0,1613	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,42	4,29	1,25
S23	0,2992	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,38	5,69	2,04
S24	0,2613	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,36	5,69	2,04
S25	0,1971	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,39	5,23	2,02
S26	0,2953	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	2,38	5,24	2,02
S27	0,0157	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,32	2,74	0,30
S28	0,0138	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,31	2,68	0,29
S29	0,0923	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,08	3,96	0,96
S30	0,0969	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,12	4,07	0,99

pin

LOTEAMENTO PARK DAS ARARAS
SORRISO-MT
PLANILHA MOVIMENTO DE TERRA DA DRENAGEM PLUVIAL

COLETOR	TRECHO	DIAMETRO TUBULAÇÃO (m)	EXTENSÃO (m)	LARGURA VALA (M)	ALTURA ESCAV. (M)	VOLUME ESCAV.VALAS (M3)	VOLUME REATERRO (M3)	VOLUME DE BOTA FORA (M3)	VOLUME DE BERÇO DE BRITA (M3)
G1	Trecho 01	0,600	78,55	1,20	1,60	150,92	128,76	22,15	5,66
	Trecho 02	0,600	79,66	1,20	1,73	165,57	143,11	22,46	5,74
	Trecho 03	1,000	58,30	1,20	1,60	112,04	95,60	16,44	4,20
	Trecho 04	1,000	50,05	1,20	1,60	96,20	71,07	25,13	3,60
	Trecho 05	1,000	87,44	1,20	1,60	167,98	124,09	43,89	6,30
	Trecho 06	1,000	40,28	1,20	1,66	80,34	68,98	11,36	2,90
	Trecho 07	1,000	124,71	1,20	1,60	239,54	204,37	35,17	8,98
	Trecho 08	1,200	60,22	1,20	1,83	132,05	115,07	16,98	4,34
	Trecho 09	1,200	60,49	1,20	1,60	116,24	99,18	17,06	4,36
G2	Trecho 12	0,600	76,91	1,20	1,60	147,77	126,08	21,69	5,54
	Trecho 13	0,600	78,83	1,20	1,66	157,13	134,90	22,23	5,68
G3	Trecho 10	0,600	78,83	1,20	1,66	157,13	134,90	22,23	5,68
	Trecho 11	0,600	79,11	1,20	1,60	151,99	129,68	22,31	5,70
TOTAL VOLUMES (M3)						1.874,90	1.575,79	299,10	68,64
TOTAL DO VOLUME DE BOTA FORA COM EMPOLAMENTO (20%)									358,92
TOTAL DO TRANSPORTE DE BOTA FORA (DMT= 3,0 KM) - M3xKM									1.076,76



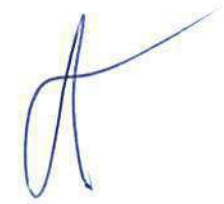
LOTEAMENTO PARK DAS ARARAS
SORRISO-MT
PLANILHA DRENAGEM PLUVIAL - LIGAÇÕES/PVs/BLS/BLD

COLETOR	SERVIÇOS	DIAMETRO TUBULAÇÃO / QUANT. (m)/(unidade)	EXT.COMPR. (m)	LARGURA VALA (M)	ALTURA ESCAV. (M)	VOLUME ESCAV.VALAS (M3)	VOLUME REATERRO (M3)	VOLUME DE BOTA FORA (M3)	VOL. BERÇO BRITA (M3)
G1/G2/G3	Ligação de Boca de Lobo:								
	Tubo de concreto - D=400mm	0,40	210,00	0,90	1,20	226,80	200,34	26,46	10,08
	Execução de:								
	Poços de Visita								
	PV- 01	1,00	2,10	2,10	1,98	8,73	5,44	3,29	0,44
	PV- 02	1,00	2,10	2,10	2,04	9,00	5,70	3,29	0,44
	PV- 03	1,00	2,10	2,10	2,04	9,00	5,70	3,29	0,44
	PV- 04	1,00	2,10	2,10	1,98	8,73	5,44	3,29	0,44
	PV- 05	1,00	2,10	2,10	1,98	8,73	5,44	3,29	0,44
	PV-06	1,00	2,10	2,10	1,98	8,73	5,44	3,29	0,44
	PV-07	1,00	2,10	2,10	1,98	8,73	5,44	3,29	0,44
	PV-08	1,00	2,10	2,10	2,05	9,04	5,75	3,29	0,44
	PV-09	1,00	2,10	2,10	2,11	9,31	6,01	3,29	0,44
	Descarga de Galeria	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	Caixa de Passagem								
	CP-01	1,00	2,10	2,10	2,44	10,76	7,79	2,97	0,44
	CP-02	1,00	2,10	2,10	3,08	13,58	10,61	2,97	0,44
	CP-03	1,00	2,10	2,10	1,79	7,89	4,92	2,97	0,44
	CP-04	1,00	2,10	2,10	1,95	8,60	5,63	2,97	0,44
	Dissipadores de Energia	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	Boca de Lobo Simples	23,00	2,00	1,90	1,38	120,61	62,85	57,77	13,11
	Boca de Lobo Dupla	7,00	3,40	1,45	1,38	47,62	24,63	22,99	5,18
	TOTAL VOLUMES (M3)					515,87	367,14	148,73	34,10
	TOTAL DO VOLUME DE BOTA FORA COM EMPOLAMENTO (20%)							178,47	

TOTAL DO TRANSPORTE DE BOTA FORA (DMT= 3,0 KM) - M3xKM

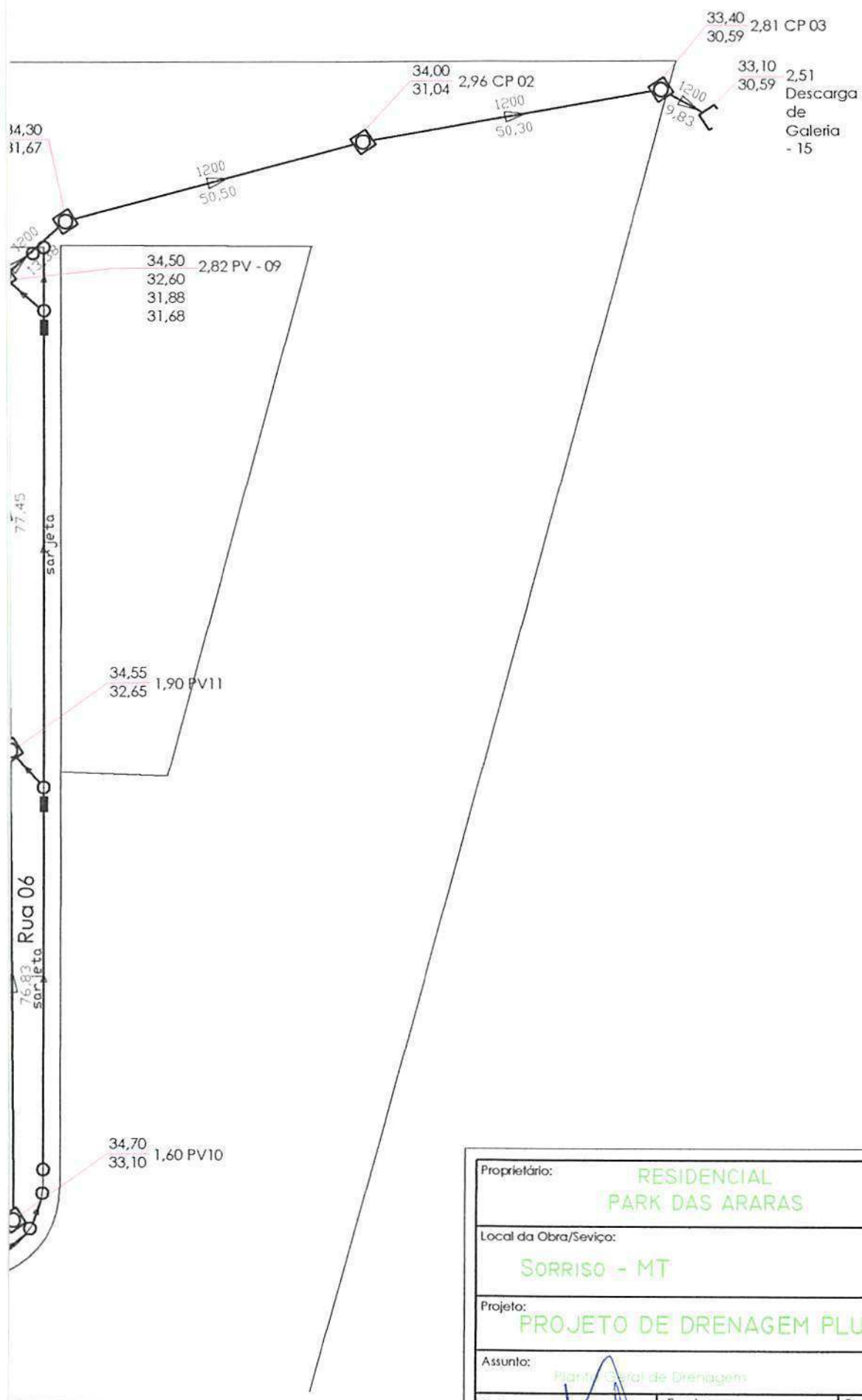
535,41

gm



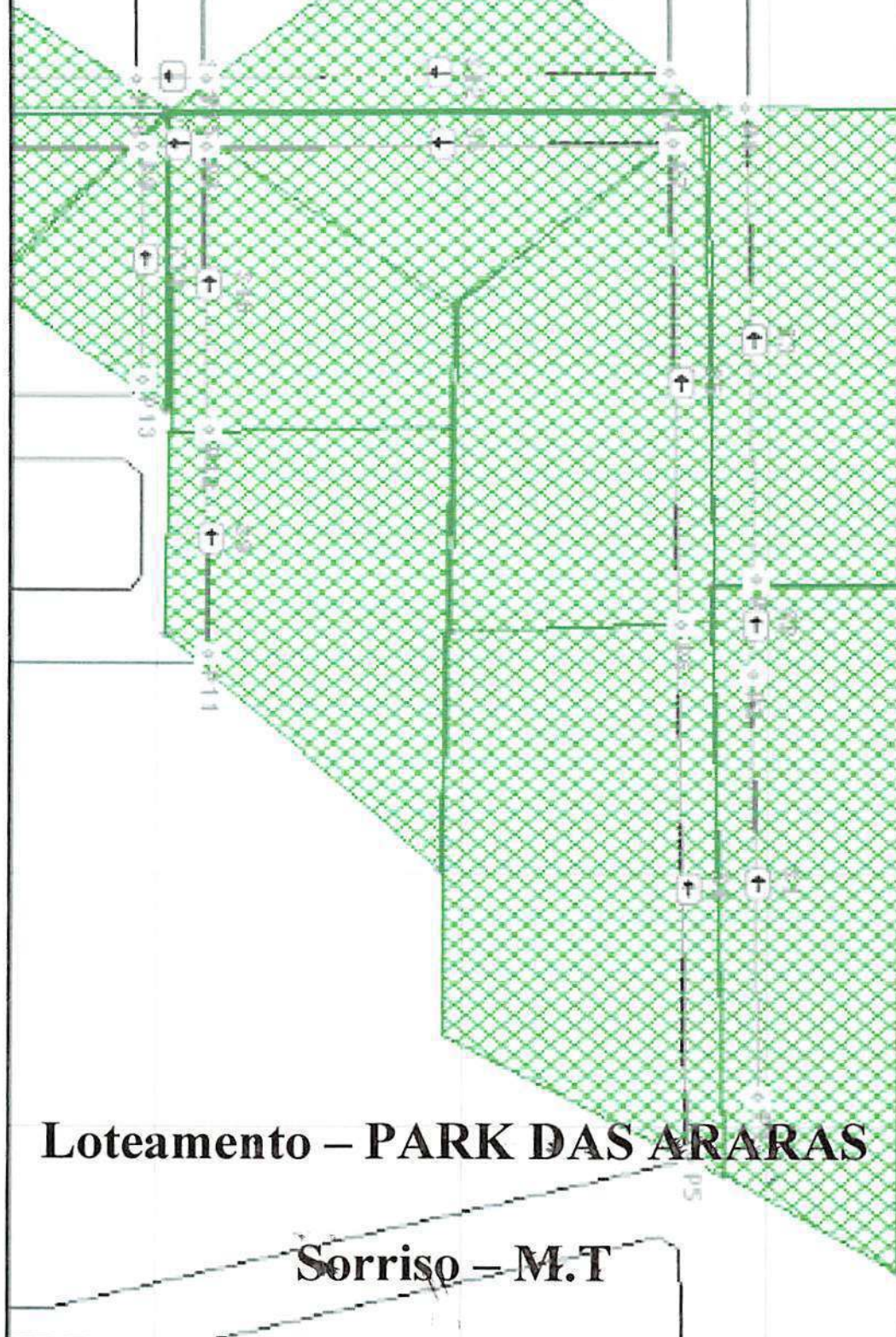
LOTEAMENTO PARK DAS ARARAS
PLANILHA DE RESUMO QUANTITATIVO

Item	ESPECIFICAÇÃO	Indicador Físico		PREÇO RS		
		Unid.	Quantidade	Unitário	Unit.com BDI(25%)	Total
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES, MOBILIZAÇÃO E DESMOBIL. DE EQUIP.					0,00
1.1	Barracão de Obra de Madeira Incl. Instalações	m3	40,00		0,00	0,00
1.2	Aquisição e assentamento de placa de obras	m3	8,00		0,00	0,00
2.0	DRENAGEM PLUVIAL					0,00
2.1	Escavação mecânica de valas, até 2,00m	m3	2.390,77		0,00	0,00
2.2	Transporte de material escavado de 1ª e 2ª categoria com caminhão basculante	m3XKm	1.612,17		0,00	0,00
2.3	Execução de berço de areia, h=15cm	m3	102,74		0,00	0,00
2.4	Reaterro de valas com compact mecânica em camadas de 20cm com até 2,50m profund.	m3	1.942,93		0,00	0,00
2.5	Tubo de concreto armado CA-1, D=400mm, fornecimento e assentamento	m	210,00		0,00	0,00
2.6	Tubo de concreto armado CA-1, D=600mm, fornecimento e assentamento	m	472,00		0,00	0,00
2.7	Tubo de pvc-RIBLOC, D=1000mm, fornecimento e assentamento.	m	240,00		0,00	0,00
2.8	Tubo de concreto armado CA-1, D=1000mm, fornecimento e assentamento.	m	130,00		0,00	0,00
2.9	Tubo de concreto armado CA-1, D=1200mm, fornecimento e assentamento.	m	135,00		0,00	0,00
2.10	Boca de Lobo Simples c/ escavação, reaterro e retirada do material excedente até 2,0m, em alvenaria de tijolo maciço 1 vez, simples fck=10MPa.	Unid.	23,00		0,00	0,00
2.11	Boca de Lobo Dupla c/ escavação, reaterro e retirada do material excedente até 2,0m, em alvenaria de tijolo maciço 1 vez, simples fck=10MPa.	Unid.	7,00		0,00	0,00
2.12	Caixa de passagem - modulo tipo	Unid.	4,00		0,00	0,00
2.13	Poço de Visita, H=2,0m, tubo até 1,0m	Unid.	9,00		0,00	0,00
2.14	Tampão de FF, D=60cm, p/ poço de visita	Unid.	9,00		0,00	0,00
2.15	Descarga e Dissipador - Galeria de Aguas Pluviais	Unid.	1,00		0,00	0,00
3.0	PAVIMENTAÇÃO					0,00
3.1	Sarjeta de concreto estrutural usinado, e=8cm, L=40cm	m	5.453,76		0,00	0,00
3.2	Meio fio de concreto pré-moldado, rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:4	m	5.435,76		0,00	0,00
4.0	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					0,00
4.1	Limpeza da Obra	m2	21.000,00		0,00	0,00
	TOTAL					0,00



Proprietário: RESIDENCIAL PARK DAS ARARAS		Folha nº.: 01
Local da Obra/Serviço: SORRISO - MT		Nº. de Folhas: 01
Projeto: PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL		
Assunto: Planta Geral de Drenagem		
Data:	Escala: 1:20	Desenho:
Ass. Proprietário:	Autor do Projeto: <i>Wilmes</i>	Resp. Técnico p/ Execução: <i>Wilmes</i>

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA



MEMORIAL DESCRITIVO

Pavimentação Asfáltica

Solos e Pavimento:

A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas desse pavimento, mas também dos materiais constituintes do subleito e dos materiais que possam interferir na construção dos drenos, acostamentos, cortes e aterros, assim definido por W. de Senço – na publicação “Manual de Técnicas de Pavimentação” – vol 1. E por esta razão passamos as seguintes definições. Como por exemplo:

Solos – É o mais antigo, mais usado, mais complexo e mais desconhecido dos materiais de construção. Desta forma a definição, conhecimento para aplicação depende de estudos que envolve várias ciências como, química, física, geologia, biologia e outras relacionadas.

Com a instiuição dos fundamentos da Mecânica dos Solos esta classificação e aplicação passa ter maior conhecimento e segurança no seu uso para pavimentação.

Pavimento - É uma estrutura construída sobre a terraplanagem e destinada, técnica e economicamente, a:

- a) Resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los;
- b) melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança;
- c) resistir aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a superfície de rolamento.”

Esta definição é consenso tanto para De Senço como para Jacques de Medina – Mecânica dos Pavimentos (Editora UFRJ), “exprime aquilo que foi, historicamente, o objetivo da pavimentação de estradas e ruas: melhorar as estradas de terra, protegendo-as da ação da água, do desprendimento da poeira e pedras, enfim, tornando-as mais cômodas e seguras ao tráfego e mais duráveis”.

Com esta finalidade a execução do pavimento deverá atender as especificações técnicas, utilização de equipamento apropriado e material classificado para que permita segurança e comodidade ao tráfego e tenham durabilidade prevista em projeto.

Classificação dos Solos

Os solos podem ser classificados em função das finalidades de seu uso, aliás, condicionamento mencionado na própria definição.

A maneira mais simples de classificar um solo, objetivando a sua aplicação na pavimentação é levar em conta a granulometria desse solo. Esse parâmetro, porém, não atende as finalidades decorrentes do uso do solo para pavimentação, pois não leva em consideração como por exemplo a plasticidade, fator fundamental no estudo do uso dos solos, quer como material de fundação, quer como material a compor as camadas do pavimento.



A classificação dos solos do H.B.R, baseia-se também em ensaios normais de caracterização de solos, ou seja, o Limite de Liquidez, o Índice de Plasticidade e o ensaio de granulometria.

O processo de classificação inicia-se pelos resultados de granulometria, seguida dos ensaios de liquidez e plasticidade.

Com pressão aplicada e reduzida com a profundidade, as camadas superiores estão submetidas a maiores pressões, exigindo na sua construção materiais de melhor qualidade. Sendo que para a mesma carga aplicada, a espessura do pavimento deverá ser tanto maior quanto pior forem as condições do material de subleito”, considerações do Eng. Wlastermiller de Senço, para mostrar a importância dos elementos descritos abaixo, que compõem o pavimento, vejamos:

“Subleito é o terreno de fundação do pavimento ou do revestimento.”

“Sub-base é a camada corretiva do subleito, ou complementar à base, quando por qualquer circunstancia não seja aconselhável construir o pavimento diretamente sobre o leito obtido pela terraplanagem”.

“Base é uma camada destinada a resistir e distribuir os esforços verticais oriundos dos veículos sobre a qual se constrói um revestimento”.

“Revestimento é a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada a econômica e simultaneamente:

- a) a melhorar as condições do rolamento quanto à comodidade e segurança;
- b) resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento”.

Classificação dos Pavimentos

Segundo a terminologia brasileira – TB-7 e Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, os pavimentos se classificam basicamente em:

1. Pavimentos rígidos;
2. Pavimentos flexíveis;

Para o projeto em questão estaremos utilizando o Pavimento Flexível, que também segundo conceito do Eng. W. de Senço, são os pavimentos que sofrem deformações até um certo limite, não levando ao rompimento. São dimensionados normalmente a compressão e a tração na flexão.

A base será de solo estabilizado com algumas especificações de granulometria, limite de liquidez e índice de plasticidade.

Quanto ao tipo de revestimento será também flexível, na categoria dos betuminosos e de pré-misturado a frio.

Estudos Geotécnicos do Subleito e Jazida

Com o objetivo de conhecimento do solo em que será posto o pavimento foi solicitado os ensaios que pudessem caracterizar os solos de sub leito e da jazida. O trabalho de coletas de amostras do subleito e jazida, foram executados como preconiza as normas para que fosse procedida aos ensaios de granulometria, Limite de Liquidez e Plasticidade, de modo que se obtivesse os elementos necessários para o projeto de pavimentação.

O estudo geotécnico é parte do relatório que analisa o comportamento dos elementos do solo no que se refere diretamente à obra, tais como, estabilização de taludes ou de maciços rochosos, seleção de jazidas, definição do subleito existente, drenagem, etc.

A sondagem é feita por meio de furos ou buracos com auxílio de trados, picareta e escavadeira no eixo longitudinal das ruas e em alguns locais de bordos.

A profundidade dos furos de sondagem será de 0,60m abaixo da superfície atual de rolamento ou do greide projetado para regularização.

Cada amostra coletada deverá ter no mínimo 50kg de material para que se tenha o necessário para realização do ensaio de caracterização, compactação, ISC.

Com as amostras coletadas tem se início aos seguintes ensaios:

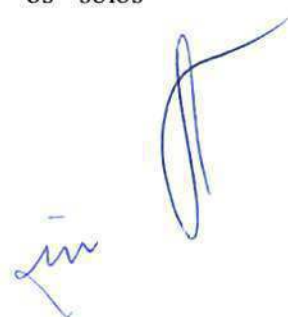
- Granulometria,
- Limite de Liquidez,
- Limite de plasticidade,
- Compactação,
- ISC.

A coleta de amostras da jazida é dividida em duas partes:

- Prospecção preliminar
- Prospecção definitiva;

Na prospecção preliminar será na fase de reconhecimento da região vizinha ao empreendimento, com pesquisa de campo que permita a identificação de locais que poderão fornecer material para uso na pavimentação da rodovia, que além do material apropriado deverá ter volume suficiente para a obra, distancia de transporte que não onere a utilização deste material.

Na prospecção definitiva, teremos sondagens, ensaios de laboratório e cubagem. Para a sondagem lança-se mão de uma rede de furos, situados dentro dos limites, onde de cada furo, e por horizonte de 1,00m ou menos de 1,00m se houver uma mudança de horizonte. Para cada coleta deverá ter a quantia mínima de 50kg, para a realização de todos os ensaios de caracterização, equivalente de areia e CBR. O ensaio de granulometria será feito por peneiramento simples, dispensando o ensaio por sedimentação. O ensaio de CBR ou ISC será feito com amostras virgens, com energia de compactação correspondente ao ensaio AASHO Intermediário. Com estes resultados calculamos o índice de grupo e classificamos os solos constituintes.



Quando o limite de plasticidade não pode ser determinado devido a natureza do material este é designado por NP. Um solo como o que temos na jazida ensaiada apresenta baixo índice de plasticidade ou NP e é portanto conveniente em razão da sua estabilidade.

Em relação ao solo do sub-leito, já saímos da caracterização de solo granular, pois se constitui em sua classificação A-4, que é do tipo siltoso, não plástico ou moderadamente plástico. O material de jazida é do tipo granular – A-1-b, que tem a predominância de areia média, bem graduada e que apresentam CBR elevados, sendo portanto aptos para o uso na sub-base e base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura.

O resumo completo do subleito e do material de jazida são parte integrantes do projeto e também estão em anexo.

Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico foi determinado pela locação das quadras e das vias públicas e em seguida procedido o nivelamento das ruas com o estaqueamento de 20,00m – disposto em planta denominada de Planta de Estaqueamento. A referencia de nível (RN), foi colocado no terreno e também assinalado na planta de estaqueamento. O alinhamento principal tem o seu nivelamento feito sempre por um nivelamento e contranivelamento, sendo este apenas para controle do serviço. A caderneta utilizada para os serviços será sempre a de nivelamento.

Com os dados levantados em campo temos o procedimento de análise e lançamento dos pontos de nivelamento sobre o traçado urbanístico para que seja determinado o traçado do perfil do terreno, perfil do pavimento e gerar a movimentação de terra através do diagrama de massas (Bruckner).

As planilhas do levantamento topográfico, a planilha de terraplanagem para cada rua, estará no conteúdo de memória de calculo do projeto.

Dimensionamento do Pavimento.

Os pavimentos quando no dimensionamento buscam atender as solicitações do tráfego atual até o período final estipulado pelo projeto, admitidos para 10 anos. Para a nossa condição de malha urbana de um Loteamento de pequeno porte com as características de ruas que serão para o atendimento ao usuário que habita em unidades unifamiliar, individualizados por lote urbano, com uso de transporte individual particular, sendo assim temos um sistema viário com uso definido pelo tráfego de veículos de passeio em sua maioria – 90% do volume de tráfego, e alguns veículos de abastecimento como distribuidor de gás, ônibus escolar, não se constituindo a nenhuma das vias deste empreendimento como local de passagem para outras localidades. A maior característica destas ruas se dará para uso do morador do loteamento, sem possibilidade de ocorrência de outro uso em razão da característica apresentada do empreendimento.

A experiência com uso de solos lateríticos para pavimentos urbanos desenvolvidos por Douglas F. Villibor, Nogami e Manoel H. A. Sória, nos remete aos pavimentos de baixo custo, principalmente aos dimensionamentos específicos a malha urbana, onde as considerações de contagem de veículos são substituídas pela análise do tráfego local e a sua relação direta com o subleito. Desta forma passamos a dimensionar o pavimento Loteamento Park das Araras, com a análise do subleito em diversos pontos (ver resumo de ensaios do subleito), enquadramos o tipo de tráfego e procedemos o cálculo das camadas que constituem o pavimento.

Nas considerações de tráfego para efeito de dimensionamento de pavimento o ponto de partida é o volume médio diário de tráfego, TDM, de veículos comerciais, podendo ser: tráfego leve, tráfego médio e tráfego pesado, segundo definições de Wlastermiller de Senço – Manual de Técnicas de Pavimentação – Volume 1. E que o limite para classificação do tráfego são:

- * Tráfego leve, TL: menos de 50 veículos comerciais por dia;
- * Tráfego médio, TM: entre 50 a 300 veículos comerciais por dia;
- * Tráfego pesado, TP: mais de 300 veículos comerciais por dia.

Com estas considerações e a análise local constatamos que o tráfego de veículos comerciais nas ruas do Loteamento Park das Araras está enquadrado na faixa de tráfego leve, e portanto será analisado e dimensionado pela adaptação do método de dimensionamento DNER, próprio para malha urbana baseado nos estudos de W. de Senço, e conceituar – TL – “ruas residenciais para as quais não é previsto tráfego de ônibus, podendo existir, ocasionalmente, passagem de caminhões e ônibus em número não superior a 50 por faixa de tráfego”. Para o dimensionamento das estruturas dos pavimentos utilizando o método da PMSP, que procura dirigir o dimensionamento principalmente para pavimentos urbanos, passamos considerar: O Sub-leito, o tráfego e as camadas do pavimento.

O sub-leito – É representado pelo seu C.B.R. Que em caso de haver necessidade de substituição do solo do sub-leito, será considerado o C.B.R. do material importado para a substituição.

O tráfego – Como considerações iniciais já conceituamos e enquadramos o tráfego local como TL – Tráfego Leve.

Camadas do Pavimento – As camadas são consideradas em função de um coeficiente de equivalência estrutural nos mesmos moldes do método do DNER. Aqui adotamos a orientação da prática local que nos remete ao uso de 02 (duas) camadas para a estrutura do pavimento urbano a sub-base, base e somando-se a superfície de rolamento revestimento que será o TSD – Tratamento Superficial Duplo.



Adotamos como Valores de Coeficiente estrutural a tabela abaixo:
Coefficientes de equivalência estrutural - K

Componentes dos pavimentos	Coefficiente k
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77 (1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm ²	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm ² e 35 kg/cm ²	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, inferior a 38 kg/cm ²	1,00

tabela – Manual de Técnicas de Pavimentação – volume 1

O pavimento constituído de camadas da seguinte forma:

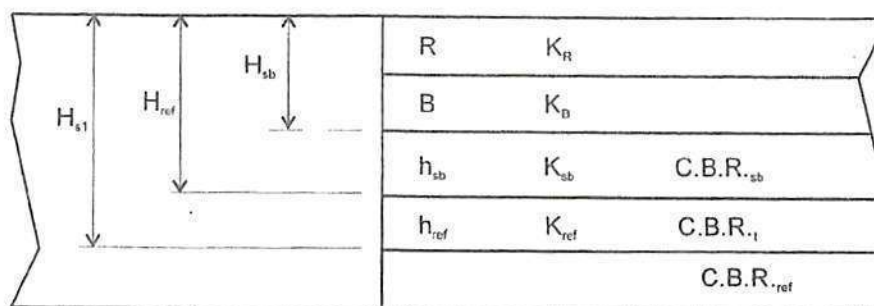
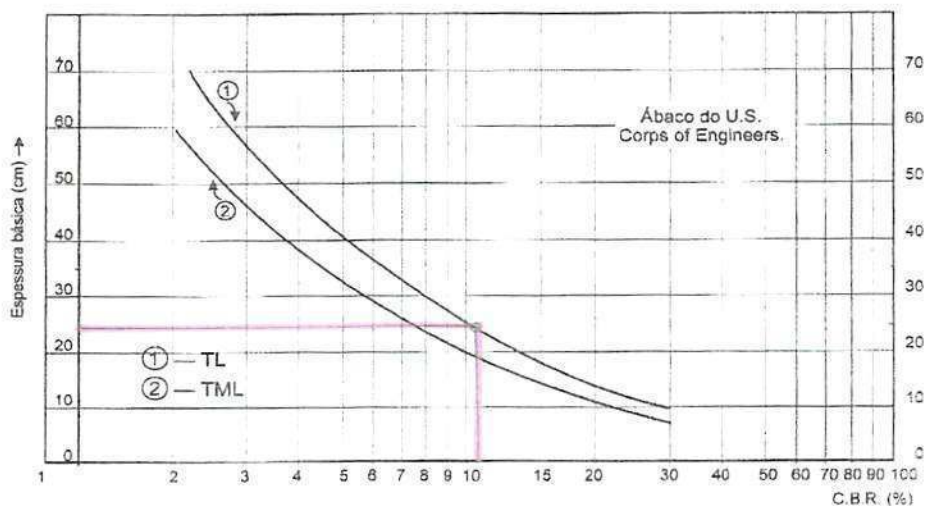


Fig. 3.36-C
Camadas do pavimento

Figura – Manual de Técnicas de Pavimentação – volume 1

Para o dimensionamento já descrevemos sobre a condição do tráfego – que será TL (Tráfego Leve).
Temos portanto, o C.B.R (11%) e o tráfego definido com o ábaco abaixo a determinação da espessura básica do pavimento.



Para um C.B.R do sub-leito de 1% *, temos uma $E_b=25\text{cm}$.
E, para um C.B.R da sub-base de 20% temos uma espessura básica de 14cm.

Com a inequações (também adotadas pelo Método DNER e Eng. Murilo), temos:

$$R.K_R + B.K_B \geq H_{SB}$$

$$R.K_R + B.K_B + h_{20} K_{SB} \geq H_n$$

Com o conhecimento da espessura do revestimento – TSD=2,50cm e seu coeficiente estrutural igual a 1,20 e também a adoção do solo granular como material para base, temos o conhecimento do coeficiente estrutural deste material que é igual a 1,0. Com estes dados conhecemos pela primeira equação a espessura da base que será 11,00cm e da sub-base que sairá da segunda equação que dará o mesmo valor.

Base= 11,00 cm
Sub-base =11,00cm

O revestimento do pavimento também se define pelo número N
Valores de R em função de N

N	$R_{\min.}$ (cm)	Tipo de revestimento
Até 10^6	2,5 a 3,0	Tratamento superficial
10^6 a 5.10^6	5,0	Revestimento betuminoso
5.10^6 a 10^7	5,0	Concreto betuminoso
10^7 a 5.10^7	7,5	Concreto betuminoso
Mais de 5.10^7	10,0	Concreto betuminoso

Tabela – Manual de Técnicas de Pavimentação – volume 1.

Para este projeto, com N menor que 10^6 , podemos determinar um revestimento como o TSD, com espessura definida de 2,50cm, compactado.

Assinatura manuscrita

Para atender as condições construtivas e prever variações de uso da via em razão da pavimentação, buscamos a margem de segurança que nos permita admitir estas alterações, com as considerações econômica do pavimento de baixo custo para vias urbanas e passamos a adotar como estrutura para a execução:

Revestimento Asfáltico (TSD) = 2,50cm

Base = 12cm

Sub-base = 12cm.

Construção do Pavimento Flexível

Regularização do Sub-leito.

Destina-se a conformação do terreno natural com base na topografia – levantamento do terreno e pavimento projetado – para recebimento das camadas estruturais do pavimento.

O material usado vem do próprio sub leito, com uso de material próprio de jazida para atender casos de aterro ou substituição de material comprometido.

Deverá ser usado motoniveladora, carro pipa, rolos compactadores (pé de carneiro e liso vibratório), grade de disco, escarificador, homogeneizador. Deverão ser observados a retirada de todo material orgânico e entulhos.

Sub-base e Base Estabilizada Granulometricamente.

Para execução da sub-base e base serão adotados material laterítico, de jazida ensaiada para atendimento de grau de compactação no mínimo de 100% em relação a massa específica aparente, seca, máxima – DNER – ME 48-68, e o teor de unidade deverá ser ótimo +/- 2%. Seguirá também controle com ensaio de granulometria, LL e LP. Os ensaios seguirão bordo direito, eixo, bordo esquerdo. Os métodos seguirão a DNER – ME 44-64, ME 82-83, ME 80-64, ME 48-64, ME 478-64.

Imprimação

Consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, com a finalidade de impermeabilizar, promover a aderência com o revestimento e aumento de coesão da superfície pela penetração do material betuminoso.

Deverá ser utilizado CM-30, com taxa de aplicação na faixa de 0,8 l/m² a 1,6l/m².

Recomendações Gerais:

Para execução a base deverá ser varrida para retirada do material solto, não poderá ser executada em dia de chuva e toda a pista deverá ser isolada por um período mínimo de 48 horas e com a maior brevidade possível a aplicação de revestimento.

A temperatura do material deve ser fixada em função da relação temperatura-viscosidade. A faixa recomendada para o espalhamento são de 20 a 60 segundos Saybolt Furol.

Quando a base tiver muito seca e com poeira, aconselha umedecê-la ligeiramente antes da distribuição do ligante.

Deve-se evitar as poças de ligantes, e quando isso ocorrer fazer a remoção das mesmas, para não prejudicar a cura do asfalto diluído e conseqüentemente o revestimento.

Para que não ocorra o acumulo de ligante nos pontos inicial e final do banho, colocar faixa de papel e proceder as ligações sempre com o posicionamento da barra distribuidora em cima das faixas.

O controle do ligante deve ser feito a cada sub-trecho de ruas em execução, e seguir as especificações de serviços do DNER.

TSD – Tratamento Superficial Duplo

Tratamento Superficial Duplo (TSD) de penetração invertida é um revestimento constituído de duas aplicações de material betuminoso e duas camadas de agregado mineral.

O TSD pode ser do tipo penetração invertida, quando as aplicações de ligante são feitas antes do espalhamento dos agregados, ou de penetração direta, que é caracterizado pelo espalhamento primeiramente do agregado e, posteriormente, do ligante para a execução de cada camada.

O tipo a ser executado será definido no projeto ou pela Fiscalização.

O TSD pode ser visto como um Tratamento Superficial Simples (TSS) de agregado D_1/d_1 coberto com outro TSS de agregado D_2/d_2 sendo D a malha da peneira na qual passa 100% e d a malha da peneira 100% retido.

Para a relação entre os diâmetros de agregados das duas camadas tem-se usualmente a regra $d_1 = d_2$, conhecida as vezes como composição de **classes granulométricas contínua**.

Por exemplo:

- a) 1ª camada: 3/4" – 5/8" (19 – 16 mm) – Classe I
2ª camada: 5/8" - 3/8" (16 – 10 mm) – Classe II
- b) 1ª camada: 5/8" – 3/8" (16 – 10 mm) – Classe II
2ª camada: 3/8" – 1/4" (10 – 6,3 mm) – Classe III



Pode-se Ter também uma composição granulométrica descontínua.

Por exemplo:

- c) 1ª camada: 3/4" – 5/8" (19 – 16 mm) – Classe I
2ª camada: 3/8" – 1/4" (10 – 6,3 mm) – Classe III

que apresenta uma superfície mais suave ao tráfego e consome menos asfalto que a composição (a).

Com a composição (c), obtem-se uma melhor acomodação da 2ª camada. Entretanto, a tendência a lameridade é maior para a mesma natureza do agregado, nas partículas mais finas. Assim, ocorre-se um maior risco de exudação com a composição (c), do que com a composição (a), risco este que cresce com a intensidade do tráfego.

Como indicação sugere-se, em função do tráfego, as seguintes composições:

- a) para "tráfego pesado" ($N > 10^6$);
b) para "tráfego médio" ($5 \times 10^6 < N \leq 10^6$);
c) para "tráfego leve" ($N \leq 5 \times 10^6$).

Uma diferença fundamental entre os Tratamentos Superficiais e as Misturas Asfálticas é que para o tratamento quanto maior o "diâmetro do agregado" maior o "consumo de asfalto" e numa Mistura Asfáltica quanto menor o "diâmetro do agregado" maior o "consumo de asfalto".

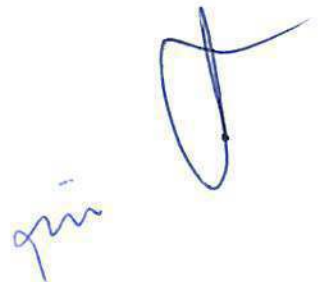
Esta diferença é explicada pelo fato de que quanto mais fina for a granulometria de um agregado, maior será sua área específica, ou seja, maior será a "área a cobrir" de asfalto, que é o caso de uma mistura.

No caso de um Tratamento, o asfalto não cobre inteiramente o agregado mas irá fixá-lo por baixo – necessitando de tanto mais asfalto quanto maior for o diâmetro da partícula a fixar.

Outra diferença fundamental, reside no modelo de deterioração.

Um Tratamento Superficial se deteriora principalmente por desagregação. O cimento-asfáltico (CAP) utilizado, emulsificado ou não, vai "envelhecendo", principalmente por oxidação, tornando-se o CAP "frágil" e "quebradiço", ou seja, perdendo seu poder ligante.

Sob a ação do tráfego as partículas dos agregados vão se soltando e depois de formados, os primeiros pequenos buracos, sob a ação conjunta do binômio tráfego/água, vão se transformando em "panelas" e, em seguida, em "grandes crateras".



Para se adiar o fenômeno da desagregação num Tratamento Superficial deve-se entre outras providências:

- a) Garantir uma ótima adesividade entre os ligantes e o agregado;
- b) Garantir um “espalhamento” mais uniforme possível do agregado, e principalmente do ligante. Deve-se, a todo custo, evitar as chamadas “falhas de bico”, que provocam faixas longitudinais com deficiência de asfalto;
- c) Usar um CAP, quando indicado, o mais consistente possível (o “mais duro” possível), principalmente nos climas quentes, compatível com o seu espalhamento na pista (numa temperatura máxima de 117°).

As dosagens de agregado e de ligante para o Tratamento Superficial Duplo – TSD é geralmente feito como seqüência de dois TSS.

Por exemplo, encontrando-se para um TSS:

$$\begin{array}{lll} 3/4'' - 5/8'' (19 - 16 \text{ mm}) & \text{Tag} = 15,81 / \text{m}^2 & T_{\text{CAP}} = 1,321 / \text{m}^2 \\ 5/8'' - 3/8'' (19 - 16 \text{ mm}) & \text{Tag} = 12,11 / \text{m}^2 & T_{\text{CAP}} = \frac{1,011 / \text{m}^2}{2,331 / \text{m}^2} \end{array}$$

onde: Tag – é a taxa de agregado a espalhar
T_{CAP} – é a taxa de CAP

Entretanto, quando se trabalha com Emulsão Asfáltica, para se tirar partido de sua maior fluidez, aumenta-se a taxa do 2º banho e diminui-se da mesma quantidade a taxa do 1º banho. No exemplo dado tem-se:

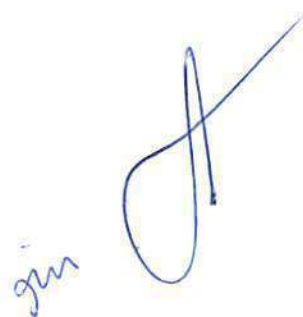
$$\begin{array}{l} 1^\circ \text{ banho} - \text{TEA} = 0,42 \cdot (3,131 / \text{m}^2) = 1,311 / \text{m}^2 \\ 2^\circ \text{ banho} - \text{TEA} = 0,58 \cdot (3,131 / \text{m}^2) = \frac{1,821 / \text{m}^2}{3,131 / \text{m}^2} \end{array}$$

No item 3.0 será apresentado o roteiro para a dosagem do agregado e do ligante.

O Tratamento Superficial Duplo – TSD é geralmente utilizado.

- a) Como revestimento de pista de rodovias com tráfego máximo de $N_t < 5 \times 10^6$, para 10 anos.

Algumas vezes se usa o TSD como uma primeira etapa da chamada Pavimentação por etapas. Neste caso devemos prever a execução da 2ª etapa após decorridos 5 (cinco) anos da construção do TSD.



Quando o tráfego apresenta ($2,5 \times 10^6 < N \leq 5 \times 10^6$), é preferível usar-se a combinação de classes granulométricas I – II, e quando a 2ª camada de agregado é de forma tipicamente cúbica a combinação I – III.

Para tráfego com ($10^6 < N \leq 2,5 \times 10^6$) deve-se usar a combinação II – III que é mais econômica, conforme será mostrado no item 3.0.

Para o tráfego com $N < 10^6$ recomenda-se as combinações II – III e I – III, sendo que esta última proporciona superfície menos áspera e, portanto, mais confortável.

b) Para revestimento de acostamentos de rodovias pavimentadas, recomenda-se as condições I – II e III para tráfego com caminhões e carretas pesadas e as combinações II – III e I – III para tráfego menos severo.

c) Como tratamento rejuvenescedor ou impermeabilizante de revestimentos asfálticos, em serviços de manutenção.

E conveniente não se fazer coincidir, nem as “juntas transversais de construção” e nem a “junta longitudinal de construção”.

Evidentemente, deve-se para o TSD traçar as curvas “viscosidade x temperatura” como no TSS.

A graduação dos agregados para as Especificações anteriores, pode ser adotadas a do quadro seguinte conforme DNER ESP – P 17 – 71:

PENEIRAS	PORCENTAGEM PASSANDO, PESO			
		1ª camada	2ª camada	
	mm		A	
B				
1"	25,4	100	---	

1/4"	19,1	90-100	---	

1/2 "	12,7	20-55	100	

3/8"	9,5	0-15	85-100	
100				
No. 4	4,8	0-5	10-30	
85-100				
No.10	2,0	---	0-10	
10-40				
No. 200	0,074	0-2	0-2	
0-2				

MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às Especificações aprovadas pela Secretaria Municipal de Obras (agente municipal de fiscalização) ou quem por ela for indicado e na ausência de especificações locais segue em anexo as principais normas do DNIT (em anexo ao projeto).

Material Asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais:

- Cimento Asfáltico de Petróleo:
CAP – 150/200 (classificados por penetração) ou CAP – 7 (classificado por viscosidade);
- Emulsão Asfáltica Catiônica de Ruptura Rápida
RR – 2C (o CAP residual é normalmente um CAP 50/60, a menos de uma indicação específica do Projeto quanto à viscosidade).

Melhorador de Adesividade

Deve ser usado quando necessita melhorar a adesividade do ligante com o agregado, na quantidade prevista no projeto.
Esta recomendação é válida quando o ligante é CAP.

Agregado

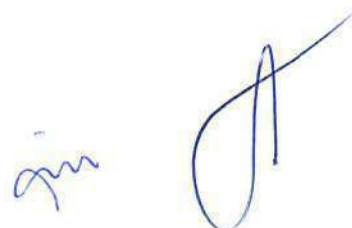
Podem ser utilizados os seguintes tipos de agregados:

Pedra britada, seixo britado, ou agregados artificiais indicados no projeto.
Não é permitido a mistura de agregados para emprego na execução de TSD.
O agregado deve possuir partículas limpas, duras, isentas de torrões de argila, qualidades essas avaliadas por inspeção visual.

O desgaste por abrasão Los Angeles (determinado pelo Método DNER – ME 35/64) não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta quantidade, admite-se o emprego de agregados com até 50%, desde que esses agregados tenham apresentado comprovadamente bom comportamento em serviços semelhantes.

O índice de forma obtida pelo ensaio DNER – ME 86/64 não deve ser inferior a 0,5. Opcionalmente, poderá ser determinada a porcentagem de grão de forma defeituosa, que enquadrem na expressão:

$$1 + g > 6 e$$



onde:

l – maior dimensão de grão;

g – diâmetro mínimo do anel, através do qual o grão pode passar;

e – afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão.

Não se dispondo de anéis ou peneiras com crivos de abertura circular, o ensaio poderá ser realizado utilizando-se peneiras de malhas quadradas, adotando-se a fórmula:

$$l + 1,25 g > 6 e$$

sendo,

g = a medida das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão.

A porcentagem de grãos defeituosos não poderá ultrapassar 20%.

Para o estabelecimento da classe granulométrica, deve-se Ter: $D \leq 1 \frac{1}{4}''$ (31,8 mm) e $d \geq 3/16''$ (4,8 mm). Se possível, deve-se adotar uma das classes granulométricas: I, II e III apresentadas a seguir, já referidas no item 1.0 :

Classe I: $3/4'' - 5/8''$ (19 – 16 mm)

Classe II: $5/8'' - 3/8''$ (16 – 10 mm)

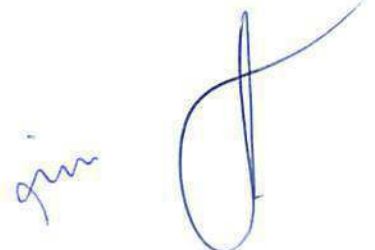
Classe III: $3/8'' - 1/4''$ (10 – 6,3 mm)

Se a pedra for natureza mineralógica sujeita a alterações, deve ser realizada a avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio (DNER – ME 89/64). Se houver uma perda superior a 12% com sulfato de sódio, em 5 ciclos, deve-se impedir a britagem da pedra.

Caso trate de seixo britado, deve-se exigir pelo menos duas faces britadas. Deve-se recomendar que a britagem seja feita com uma relação.

$$RB = \frac{\text{dimensão mínima do seixo rolado}}{\text{Dimensão máxima do agregado}} > 4$$

A adesividade deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar. Deve-se determinar a adesividade com o CAP – 7 (DNER – ME 79/63); se ela for insatisfatória deve-se usar um “dope”, na proporção mínima de 0,5% e máximo de 1% em relação ao peso do CAP, repetindo-se o ensaio até se encontrar um “dope” que no intervalo de % acima apresente um resultado satisfatório.



O melhorador de adesividade (“dope”) deve necessariamente ser adquirido separadamente e incorporado ao CAP na proporção indicada pelo projeto ou agente de controle e fiscalização da obra. Sendo possível este procedimento após autorização direta dos responsáveis técnicos.

DOSAGEM DO AGREGADO E DO LIGANTE ASFÁLTICO

As taxas finais de agregado e de ligante, devem ser determinadas após a obtenção de uma quantidade razoável de agregado britado.

Em atendimento as taxas de projeto deve-se fazer as verificações e adequações após ser feito no canteiro de serviço em verdadeira grandeza, usando-se tantos panos de comprimento mínimo de 40 m (área correspondente a $40 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} = 140 \text{ m}^2$) quantos necessários.

A classe granulométrica a usar deve ser a indicada no projeto, devendo a fiscalização sugerir as mudanças porventura julgadas necessárias.

Para indicar as taxas agregado e ligante a serem utilizados como referência inicial, podem ser adotadas as seguintes fórmulas, para cada camada, em função da classe granulométrica adotada.

- Para o agregado a ser espalhado:

Tag: taxa, em litro/m^3 do agregado a espalhar

D e d: diâmetro máximo e mínimo em milímetros (mm), da faixa granulométrica

$K = 0,9$ se $d \geq 5/8''$ (19 mm)

$K = 0,93$ se $5/8'' > d \geq 3/8''$ (16 mm)

$K = 1,00$ se $d < 3/8''$

- Para o ligante:

$\text{TCAP} = \text{Tag} / 12$ (2) onde:

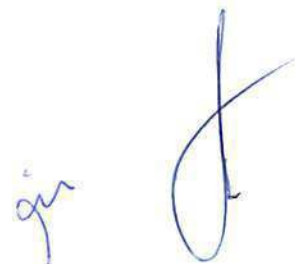
TCAP = taxa de CAP em $1/\text{m}^2$

Tag = taxa de agregado em $1/\text{m}^2$

$\text{TEA} = 0,9 \text{ TCAP} / 0,67$ (3) onde:

TEA = taxa de emulsão em $1/\text{m}^2$

TCAP = taxa de CAP em $1/\text{m}^2$



Nota:

A taxa mínima de ligante asfáltica para ser uniformemente espargido é da ordem de 0,8 l/m² (CAP) e 0,6 l/m² (emulsão).

Uma regra que deve ser observada fielmente para a dosagem dos tratamentos superficiais é a seguinte: “o máximo de ligante compatível com os diversos fatores” (a taxa ideal é aquela que provoca uma exsudação incipiente), pois é o ligante asfáltico o principal responsável pela vida do tratamento.

Deve-se observar que na prática, o agregado efetivamente fixado pelo ligante asfáltico é cerca de 5 a 10% menor que a taxa real aplicada.

As taxas deverão ser determinadas pelo processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante e do espalhamento do agregado.

Dá-se a seguir como uma orientação para as taxas iniciais de agregado (CAP – 7 e RR – 2C), para as 3 combinações das classes granulométricas I, II e III:

Granulometria	Agregado a espalhar	Taxa (l/m ²)	
		CAP - 7	RR - 2C
I 3/4" - 5/8"	15 - 17	1,2 - 1,4	1,2 - 1,4
II 5/8" - 3/8"	10 - 12	0,9 - 1,1	1,7 - 1,9
II 5/8" - 3/8"	11 - 13	1,0 - 1,2	1,0 - 1,2
III 3/8" - 1/4"	7 - 9	0,8 - 0,9	1,5 - 1,7
I 3/4" - 5/8"	15 - 17	1,2 - 1,4	1,1 - 1,3
III 3/8" - 1/4"	7 - 9	0,8 - 0,9	1,5 - 1,8

EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o qual não será dado a ordem de serviço.

Os carros distribuidores de ligantes asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, provido de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de: sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante – isolamento térmico – bomba de pressão regulável – controle de velocidade (tacômetro ou “Quinta roda”) – calibradores – termômetros apropriados em locais de fácil acesso – espargidor de operação manual (ou “caneta”).

Os distribuidores de agregado devem ser preferencialmente auto-propulsores, permitindo-se também os chamados “spreaders” (rebocáveis

pelo caminhão) não sendo aceito o tipo acoplável ao caminhão que apresenta exagerada altura de queda dos agregados.

Pode-se trabalhar somente com rolos pneumáticos ou rolos lisos, ou também com a combinação de ambos. O rolo liso deve ser “tandem” e apresentar a relação “peso/largura de roda” no intervalo 25 a 45 kgf/cm. O rolo pneumático deve ser autopropulsor e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 a 120 lb/po1² (2,5 – 8,4 kgf/cm²).

E obrigatória a disponibilidade de vassouras mecânicas eficientes e em boa situação de uso, o que não exclui o uso complementar de vassouras manuais. Em casos especiais poderá a Fiscalização exigir o emprego de ar comprimido.

PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Para a execução de revestimento asfáltico do tipo tratamento superficial são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfaltos e britas.

Dessa forma, os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a obtenção e aplicação de brita e o estoque e aplicação do asfalto recomendado.

No decorrer do processo de utilização da brita devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

Evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;

Planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e a possibilidade de recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;

Não provocar queimadas como forma de limpeza;

As estradas de acesso deverão seguir as recomendações feitas para os caminhos de serviço;

Deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carregamento para cursos d'água.

Relativamente aos ligantes betuminosos, a recomendação principal é que os depósitos devem ser instalados em locais afastados de cursos d'água para evitar contaminação em caso de vazamento acidentais, ou na impossibilidade adotar as bacias de contenção, sempre a critério da fiscalização:



EXECUÇÃO

A execução do Tratamento Superficial Duplo – TSD envolve basicamente as seguintes operações:

Para TSD de penetração invertida:

- Limpeza da superfície imprimada ou com pintura de ligação;
- Aplicação da 1ª. Camada do ligante asfáltico (1º banho);
- Aplicação da 1ª. Camada dos agregados (1ª camada);
- Compressão da 1ª camada, com rolos compressores mecânicos;
- Espargimento do ligante asfáltico (2º banho);
- 2ª distribuição dos agregados (2ª camada);
- Compressão da 2ª camada;
- Liberação ao tráfego;
- Eliminação dos rejeitos;

Para TSD de penetração direta:

- Limpeza da superfície imprimada ou com pintura de ligação;
- 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
- Compressão da 1ª camada;
- 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho);
- 2ª distribuição dos agregados (2ª camada);
- Compressão da 2ª camada;
- 2º espargimento do ligante asfáltico (2º banho);
- Liberação ao tráfego;
- Eliminação dos rejeitos.

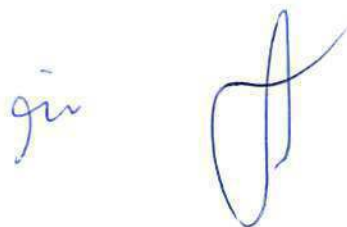
Limpeza da Superfície Subjacente

A superfície da camada subjacente deve ser apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou de outros elementos. A operação de limpeza pode-se processar por equipamento mecânico (vassouras rotativas ou jatos de ar comprimido) ou, em circunstância especiais, mesmo por varredura manual.

Espargimento do ligante

Procedida a limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se pois, não iniciar os tratamentos antes do nascer do sol (superfície subjacente fria e úmida) sendo proibida a operação quando:

A temperatura ambiente for inferior a 10°C;



Em dias de chuva ou sob superfície molhada a menos que o ligante seja emulsão. Neste caso, admite-se a execução desde que a camada subjacente não se apresente encharcada.

Quando ocorrerem temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados se verificar a tendência de os agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e dos veículos.

As temperaturas de aplicação deverão ser as que permitam o espargimento dentro das seguintes faixas de viscosidade:

para CAP: 20 a 60 Seg. SF.

para Emulsão: 25 a 100 Seg. SF. (admissível)

40 a 60 Seg. SF. (desejável)

No caso de utilização de melhoramento de adesividade exige-se que este aditivo seja adicionado ao cimento asfáltico, no canteiro da obra, obrigando-se a processar a circulação da mistura ligante asfáltica- aditivo. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com a circulação do ligante betuminoso, no caminhão.

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente.

A extensão do banho asfáltico em cada etapa construtiva deverá ser condicionada às seguintes exigências:

Manutenção da viscosidade adequada que será garantida não se deixando esfriar os ligantes aplicados a quente ou acontecer a ruptura das emulsões asfálticas; as extensões a serem executadas não devem exceder 300 m;

Capacidade operacional de cobertura rápida com os agregados; no caso de paralisação súbita e imprevista do distribuidor, os agregados deverão ser espalhados manualmente, na superfície já coberta com o material asfáltico.

A cada parada do espargidor recomenda-se que se cubra a seção transversal de trabalho com uma faixa estreita de papel "Kraft" ou similar, sobre a qual deverá se processar o espargimento ainda heterogêneo. Este procedimento simples permite obter, após a retirada do papel, uma continuidade executiva sem excesso e sem falta de ligante.

Para se garantir a perfeita junção longitudinal das faixas executadas individualmente, recomenda-se um recobrimento da faixa primeiramente constituída numa largura pequena, a ser definida no canteiro de obras – em função dos materiais e do tipo da barra distribuidora e dos bicos espargidores, conforme recomendado no item 1.0.

As juntas longitudinais referentes à 1ª e 2ª camadas devem ser desencontradas pelo menos em 0,10 m.



Distribuição dos Agregados

A distribuição dos agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem dos 50 m é razoável, devendo-se Ter em conta as seguintes regras práticas:

A uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espaçamento;

A uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor for a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento;

Eventuais falhas na cobertura da área, deverão ser corrigidas com processo manual adequado. Excesso de agregado deve ser removidos antes da compressão.

Compressão dos Agregados

Os agregados, após espalhamento, deverão ser comprimidos o mais rápido possível. Nos trechos em tangente, a compressão deve-se iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e, nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para bordo mais alto.

O numero de passadas do rolo compressor deve ser o mínimo 3, sendo que cada passagem deverá ser recoberta, na vez subsequente, em pelo menos na metade da largura do rolo.

A primeira camada deverá receber, individualmente, apenas uma fraca compressão, procedimento este que faculta corrigir eventuais faltas e/ou excessos. A seguir executa-se a Segunda camada, idêntica à primeira, procedendo-se contudo a compressão nos modelos exigidos.

Liberação do Tráfego

Para a liberação do tráfego devem ser obedecidas as seguintes recomendações:

Cimento Asfáltico:

A liberação pode-se processar após resfriamento total do ligante, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário – velocidade máxima de 40 km/h.

Emulsão Asfáltica

Recomenda-se evitar o tráfego por um período de 48 horas após a execução.

Eliminação dos Rejeitos

A forma de composição dos rejeitos no TSD implica numa inevitável parcela de rejeição.

Sob condições de execução, as partículas de agregado da 1ª camada que não são fixados pelo ligante são praticamente eliminadas durante a mesma, sendo muito pequena a parte residual (no máximo de 2%). Entretanto, mesmo essa pequena parte deve ser eliminada antes do 2º banho, para que sejam fixados as partículas soltas.

A 2ª camada do TSD tende a apresentar uma maior parcela residual incluindo também uma parcela de partículas mal fixadas, numa posição instável. Os procedimento de limpeza – eliminação dos rejeitos, deve ser efetuada após os primeiros dias de ação do tráfego usuário (5 a 10 dias), pois as partículas soltas, sob a ação das cargas de tráfego, propicia o arrancamento daquelas que se encontram fixadas.

Aplicação do Banho de Emulsão Asfáltica

Uma vez processada a eliminação dos rejeitos pelo tráfego usuário e pelo procedimento de limpeza, uma alternativa construtiva, que apresenta bons resultados quando se trabalha com emulsão asfáltica, é a aplicação de um “reforço de asfalto”, obtido através de um banho diluído de emulsão asfáltica em água (0,4 : 0,4) numa taxa da ordem de 0,8 l/m² sobre a 2ª camada de agregado.

Essa taxa de 0,4 l/m² de emulsão deve ser subtraída da taxa adotada para a emulsão do 2º banho, exigindo portanto, que a aplicação deste banho seja decidido antes da aplicação do 2º banho.

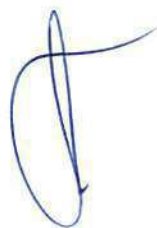
Esta aplicação só será efetivada quando prevista no projeto ou solicitada pela fiscalização, quando do não uso da capa selante.

Capa Selante

Capa selante é uma camada de agregado miúdo (diâmetro máximo de 4,8 mm) executada sobre a 2ª camada de agregado do TSD.

Esta camada de agregado miúdo é incorporada ao TSD através da aplicação de uma taxa de ligante definida no projeto ou pela Fiscalização.

gin



CONTROLE TECNOLÓGICO

Materiais

A condição essencial é que os materiais empregados no TSD tenham características satisfazendo às Especificações Gerais em vigor.

Emulsão Asfáltica

Em todo o carregamento de emulsão que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo;

- viscosidade Saybolt – Furol.
- Peneiração.
- % de CAP Residual (Método Expedito) – “Coloca-se cerca de 200,0 g de emulsão num recipiente o mais leve possível, pesado a 0,1 g sem e com amostra que é levado ao fogo direto até constância de peso; por diferença de peso calcula-se a % de CAP Residual em relação ao peso da amostra”

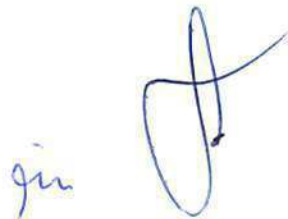
- a) A emulsão será “aprovada” se satisfizer às exigências da correspondente especificação em todos os ensaios, citado no item b. Caso contrário, será adotado a seguinte procedimento:
- “Circula” a Emulsão no caminhão e, em seguida, repetir os ensaios. Tal procedimento poderá ser, a critério da Fiscalização, repetido até mais duas vezes.
 - Caso não sejam atendidos a fiscalização, o carregamento será rejeitado e será proibido a descarga no canteiro.

Caso ocorram mais de 2 carregamentos não aceitos, o fornecimento deverá ser suspenso e a Fiscalização deverá tomar as medidas necessárias para a normalização do fornecimento.

Nota: Por ocasião do recebimento dos 3 primeiros carregamento serão traçadas as curvas “viscosidade x temperatura”, e posteriormente, de 10 em 10 carregamentos.

Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP)

- a) Em todo carregamento de CAP que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo:
- viscosidade Saybolt – Furol.
 - Ponto de Fulgor.
 - Espuma (aquecido a 175° C não deve produzir espuma)
- b) O CAP será “aprovado” se satisfizer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citados.



- c) Se o CAP de um carregamento não for aprovado, deve-se tomar nova amostra no caminhão e repetir os da fiscalização, repetido até mais duas vezes. Se forem confirmados os resultados iniciais o carregamento será rejeitado e será proibido a descarga no canteiro.
- d) Se ocorrerem mais de 2 carregamentos rejeitados, o fornecimento deverá ser suspenso e a Fiscalização providenciará as medidas necessárias junto aos fornecedores visando normalizar a qualidade e o fornecimento do material.

Nota: Por ocasião do recebimento dos 3 primeiros carregamento serão traçadas as curvas “viscosidade x temperatura”, e posteriormente, de 10 em 10 carregamentos.

Agregados

- a) Antes do início da britagem ou compra do material, deverão ser confirmados os valores de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios em 3 amostras estrategicamente coletadas. Somente após essa confirmação poderá ser realizada a britagem ou compra do material, pela autorizados pela fiscalização. Posteriormente, esse ensaio só serão repetidos em caso de desconfiança provocada pelo comportamento da brita, ou da mudança de fonte/fornecedor de agregado.
- b) Deverá ser impugnado qualquer agregado com presença de pó, torrões de argila, partículas moles, etc.
- c) Caso não seja possível a remoção do pó por ventura existente, com um simples peneiramento, será obrigatória a lavagem do agregado.
- d) Deverão ser realizados os seguintes ensaios:
 - granulometria (DNER – ME 83/63) – 1 ensaio por dia de trabalho;
 - índice de forma (ver item 2.3 desta Especificação) – 1 ensaio a cada 5 dias de trabalho.

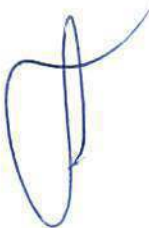
Os ensaios deverão ser realizados com antecedência que permita a avaliação dos resultados antes da aplicação do material.

Deve ser bem marcada na praça de estocagem a posição do lote do material correspondente à amostra retirada.

Deverão ser identificados os segmentos de aplicação do material cuja amostra foi ensaiada.

- e) Se os resultados dos ensaios citados no item d) satisfizerem o exigido no item 2.3 desta Especificação, com as respectivas tolerâncias, o material fica “aprovado” e liberado para ser transportado para a pista. Em caso contrário retira-se do lote em questão mais 10 amostras aleatórias repetindo-se em cada uma delas os ensaios. Se pelo menos 7 resultados forem satisfatórios então o lote é aprovado e pode ser transportado para a

Jim



pista; em caso contrário o lote é rejeitado devendo ser, a critério da Fiscalização, beneficiado (britagem, peneiramento, etc) ou definitivamente abandonado.

Melhorador de Adesividades

- a) Não é permitido a aquisição de CAP já adicionado do "Dope", que deve ser incorporado no canteiro de serviço.
- b) Cada carregamento de "Dope" que chegar a obra será objeto de Ensaio de Adesividade (DNER – ME 79/63) com o CAP e o agregado que vão ser usados. Por questão de homogeneização com o CAP não se deve usar menos de 0,5 % de "Dope" em relação ao peso de CAP; também não se deve usar mais de 0,75% por ser anti-econômico, devendo-se for o caso, trocar de "Dope".
- c) Aprovado e quantificado um "Dope", faz-se a mistura em cada caminhão de CAP através de circulação com auxílio de bomba. Retira-se uma amostra e realiza-se o ensaio de adesividade; se o resultados for "satisfatório" o caminhão fica liberado e em caso contrário procede-se a novas circulações até se obter o resultado "satisfatório".

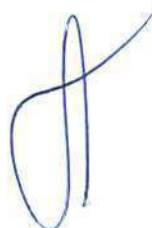
Execução

- a) A condição essencial a ser observada na execução é que o serviço seja executado de modo a se obter o estabelecido para as taxas de ligante e de agregado, obedecendo as demais prescrições desta Especificação e do Projeto.
- b) O controle do processo de execução deve ser feito desde a produção e classificação de agregado até sua aplicação e rolagem na pista, por fiscais de campo orientados pela Fiscalização.
Cada fiscal deve fazer uma "parte diária", em ficha própria, na qual deve se constar todas as ocorrências observadas durante a execução dos serviços que possam, de alguma forma, auxiliar no controle e análise dos resultados.
- c) Para cada 500 m², aproximadamente, de superfície executada, serão feitas: uma determinação da taxa de ligante e uma determinação da taxa de agregado, com o uso de bandejas (as mais leves possíveis) como indicado no item 3 desta Especificação. Essas taxas são determinadas em peso, devendo ser convertidas para em volume através da densidade solta.
- d) Para $12 \geq N \geq 9$ determinações sucessivas de cada uma das taxas, calcula-se:

$\bar{X}$ = média aritmética

s = desvio padrão

gim



Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo $X \pm 3s$.

- e) Sendo $t_{\min}$ e $t_{\max}$ respectivamente as taxas mínima e máxima fixadas experimentalmente no campo pela Fiscalização, para o agregado e para o ligante, o serviço será “aprovado” se:

$$X_{\min} \geq t_{\min} \text{ e } X_{\max} \leq t_{\max}$$

- f) Se a condição acima não for atendida, mas os resultados satisfizerem a seguinte situação: os valores absolutos das diferenças entre os valores exigidos e os valores encontrados forem inferiores a x% dos valores exigidos, sendo:

$x = 20$, para as taxas de agregado (máximo e mínimo)

$x = 10$, para as taxas de ligante (máximo e mínimo)

então o serviço será “aprovado sob reserva”. Em caso contrário é considerado “não aprovado”.

- g) Se o serviço for aprovado sob reserva, será aceito desde que seja executadas as “medidas corretivas” indicadas pela Fiscalização, se for “não aprovado” não será aceito, devendo a Fiscalização indicar a solução a adotar:

- a- Se for falta, ou excesso de ligante na 1ª camada compensar, na 2ª camada;
- b- Cobrir a 2ª camada com uma mistura asfáltica, etc.

Registro do Controle Tecnológico

- a) Antes do início dos serviços de Tratamento Superficial Duplo, serão traçados gráficos onde as abscissas contarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em ordenadas os seguintes itens, que devem, o mais possível, corresponder aos intervalos de estaqueamento (ou de quilometragem):

Para CAP: “viscosidade (SF)” e “ponto de Fulgor”

Para Emulsão: “viscosidade (SF)”, “% de CAP residual” e “peneiração”.

Para Agregado: “% passado na peneira d”, “% retida na peneira D” e “Índice de Forma” (ou “% de partículas defeituosas”).

Para Execução: “Taxa de Ligante” e “Taxa de Agregado”.



- b) A fiscalização elaborará Relatórios Mensais contendo: gráficos citados no item a e todos os elementos, fatos e acontecimentos relacionados com a qualidade da obra.

CONTROLE GEOMÉTRICO

Sendo a espessura de um Tratamento Superficial Duplo previamente estabelecida pelo tamanho do agregado indicado e o acabamento de sua superfície, função praticamente exclusiva do acabamento da base, o controle geométrico de um TSD se resume em, antes de executá-lo, verificar se a superfície a ser tratada tem um bom acabamento e se não tiver, em evitar que o TSD seja executado até que seja corrigido a irregularidade.

MEDIÇÃO

O Tratamento Superficial Duplo (TSD) será medido através da área executada, expressa em m^2 .

A largura será a efetivamente revestida até aquela estabelecida no projeto.

Será considerada a largura de projeto, caso seja executada largura superior.

As quantidades de agregado e de material betuminoso serão medidas na pista e deverão ser expressas em:

- agregados: m^3
- ligante: t

PAGAMENTO

O pagamento de TSD executado, será feito da seguinte forma, cada item separadamente:

- a) Execução. incluindo transporte local de material betuminoso e fornecimento de brita:
- será pago por m^2 , pelo preço unitário proposto.
- b) Material betuminoso:
- o fornecimento e transporte comercial do material betuminoso serão definidos no Edital.



OBS: Os preços unitários remuneram os custos de todas as operações e encargos para a execução, incluindo o armazenamento, fornecimento da brita, perda de agregados e material betuminoso e o transporte local do material betuminoso dos tanques para o local de aplicação na pista.

Sinalização

Na conclusão dos serviços de drenagem pluvial e pavimentação asfáltica temos como obras complementares a instalação da sinalização vertical e horizontal e ainda a colocação da identificação das ruas através de placas indicativas nas esquinas com os nomes das vias, intervalo de numeração prevista e CEP – Código de Endereçamento Postal.

A sinalização é um conjunto de sinais de trânsito dispostos nas laterais, vias públicas de passagem de pedestres, com a finalidade de regulamentar, advertir, indicar ou educar quanto aos veículos e pedestres da forma mais segura e eficiente.

A sinalização está dividida em:

- a) Sinalização de Regulamentação – Tem como finalidade, de acordo com o código de trânsito, de informar das condições ou restrições de uso das vias.
- b) Sinalização de Advertência – Tem como finalidade alertar aos usuários da via para as condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem o caráter de recomendação.
- b) Sinalização de Indicação – Tem por finalidade a identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar os condutores de veículos quanto ao percurso, destinos, distância e serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário, através de suas mensagens que poderá ter o caráter educativo ou informativo.

Neste projeto temos na sinalização vertical estes três tipos de sinalização, identificada na planta geral de sinalização e os detalhes contidos nos anexos de detalhes de sinalização.

No decorrer das obras terão para a segurança dos usuários e trabalhadores do empreendimento, a sinalização de execução de obra na Rua Mato Grosso – acesso ao Loteamento. Que tem caráter temporário e deverá estar contido nos custos de execução de obras de terraplanagem, drenagem e pavimentação.

Para atendimento a segurança no local da obra deverão ser sinalizados as escavações, execução e obras civis, movimentação de máquinas e equipamentos, depósito de material e comunicar qualquer interferência no tráfego ao órgão competente.

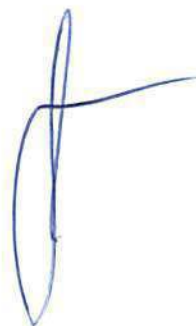


Normas e Especificações de Serviços

Fazem parte deste memorial descritivo, o anexo de Normas e Especificações para cada serviço proposto, que deverá ser observado e adotado como base técnica, controle de qualidade e critérios para medição e proteção ambiental.



Silvesth Xavier de Oliveira
Eng. Civil – CREA 5.377/D



BIBLIOGRAFIA

1. Pavimentação – Tratamento Superficial Duplo
Especificação de Serviço – DNER-ES 309/97.
2. Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente –
Especificação de Serviço – DNER – ES 303/97.
3. Pavimentação – Sub Base estabilizada granulometricamente –
Especificação de Serviço – DNER – ES 301/97.
4. Pavimentação – Imprimação
Especificação de Serviço – DNER – ES 306/97.
5. Pavimentos com solos lateríticos e gestão de manutenção de vias
urbanas. Universidade Federal de Uberlândia.
Douglas F. Villibor, Job S. Nogami, Mauro Beligni e José
Roberto Cincerre.
6. Manual de Técnicas de Pavimentação – Wlastermiler Senço –
Vol. I e II – Editora PINI.
7. Pavimentação – Cyro Nogueira Baptista
Editora Globo/MEC.
8. Informações básicas sobre materiais asfálticos – Comissão de
asfalto – Instituto Brasileiro de Petróleo.
9. Mecânica dos Pavimentos – Jacques de Medina – Editora UFRJ –
1997.
10. Manual de Pavimentação – 1996 – Ministério dos Transportes
Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico.

gm



**LOTEAMENTO PARK DAS ARARAS
SORRISO-MT
PLANILHA QUANTITATIVO DE TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO**

ITEM	LOGRADOURO	LARG. PISTA (m)	ESTACAS	EXTENSÃO Real (m)	LARGURA EFETIVA DO REVESTIMENTO (M)	TRATAMENTO SUP. DUPLO (TSD) (M2)
1	Rua dos Pardais	9,00	0 a 26+12,71	532,71	9,40	5.007,47
2	Rua Pica- Pau	9,00	0 a 26+12,71	532,71	9,40	5.007,47
3	Rua Gaivota	9,00	0 a 26+12,71	532,71	9,40	5.007,47
4	Rua Arapongas	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,40	2.059,73
5	Rua Flamingo	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,40	2.059,73
6	Rua Garças	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,40	2.059,73
7	Rua Mato Grosso	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,40	2.059,73
AREA DE CRUZAMENTO PARA DESCONTO (M2)						1.064,64
TOTAL DE REVESTIMENTO DO PAVIMENTO (M2)						22.196,69
MATERIAL BETUMINOSO PARA TSD - EMULSAO ASFALTICA (RR-2C) - TAXA= 0,0036 TON/M2 (TONELADA)						79,91
MATERIAL AGREGADO - BRITA 1" - PARA TSD - TAXA= 18,33 Kg/m2						406,87
MATERIAL AGREGADO - BRITA 3/8" - PARA TSD - TAXA= 8,80 Kg/m2						195,33
MATERIAL AGREGADO - Pó de Pedra - Capa Selante - TAXA= 3,60 Kg/m2						79,91

LOTEAMENTO RESIDENCIAL PINHEIROS
SORRISO-MT
PLANILHA QUANTITATIVA DE IMPRIMAÇÃO

ITEM	LOGRADOURO	LARG. PISTA (m)	ESTACAS	EXTENSÃO Real (m)	LARGURA TOTAL DA IMPRIMAÇÃO (m)	ÁREA TOTAL POR RUA DA IMPRIMAÇÃO (m2)
1	Rua dos Pardais	9,00	0 a 26+12,71	532,71	8,80	4.687,85
2	Rua Pica- Pau	9,00	0 a 26+12,71	532,71	8,80	4.687,85
3	Rua Gaivota	9,00	0 a 26+12,71	532,71	8,80	4.687,85
4	Rua Arapongas	9,00	0 a 10+19,12	219,12	8,80	1.928,26
5	Rua Flamingo	9,00	0 a 10+19,12	219,12	8,80	1.928,26
6	Rua Garças	9,00	0 a 10+19,12	219,12	8,80	1.928,26
7	Rua Mato Grosso	9,00	0 a 10+19,12	219,12	8,80	1.928,26
ÁREA DE CRUZAMENTO PARA DESCONTO (M2)						1.064,64
TOTAL DE ÁREA DE IMPRIMAÇÃO (M2)						20.711,93
MAT. BETUMINOSO PARA IMPRIMAÇÃO - CM-30 - (TAXA=0,0012 TON/M2) TONELADAS						24,85

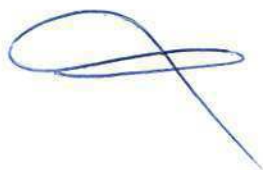
Handwritten signature and mark in blue ink.

LOTEAMENTO PARK DAS ARARAS
SORRISO-MT
PLANILHA QUANTITATIVA DE SUB-BASE E BASE DE SOLO ESTABILIZADO

ITEM	LOGRADOURO	LARG. PISTA (m)	ESTACAS	EXTENSÃO Real (m)	LARGURA DA SUB-BASE (M)	SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO (M3)	BASE DE SOLO ESTABILIZADO (M3)
1	Rua dos Pardais	9,00	0 a 26+12,71	532,71	9,50	607,29	607,29
2	Rua Pica- Pau	9,00	0 a 26+12,71	532,71	9,50	607,29	607,29
3	Rua Gaivota	9,00	0 a 26+12,71	532,71	9,50	607,29	607,29
4	Rua Arapongas	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,50	249,80	249,80
5	Rua Flamingo	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,50	249,80	249,80
6	Rua Garças	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,50	249,80	249,80
7	Rua Mato Grosso	9,00	0 a 10+19,12	219,12	9,50	249,80	249,80
DESCONTO EM ÁREAS DE CRUZAMENTO (M2)						127,76	127,76
TOTAL DOS VOLUMES (M3)						2.693,30	2.693,30
TRANSP. MAT. JAZIDA PARA BASE E SUB-BASE(M3XKM)						26.932,99	26.932,99

LOTEAMENTO PARK DAS ARARAS
SORRISO-MT
PLANILHA QUANTITATIVA DE REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO

ITEM	LOGRADOURO	LARG. DA RUA (m)	ESTACAS	EXTENSÃO Real (m)	LARGURA REGULARIZAÇÃO (M)	ÁREA DE CRUZAMENTO (M2)	ÁREA DE REGULARIZAÇÃO (M2)
1	Rua dos Pardais	9,00	0 a 26+12,71	532,71	10,00	-	5.327,10
2	Rua Pica- Pau	9,00	0 a 26+12,71	532,71	10,00	-	5.327,10
3	Rua Gaivota	9,00	0 a 26+12,71	532,71	10,00	-	5.327,10
4	Rua Arapongas	9,00	0 a 10+19,12	219,12	10,00	266,16	1.925,04
5	Rua Flamingo	9,00	0 a 10+19,12	219,12	10,00	266,16	1.925,04
6	Rua Garças	9,00	0 a 10+19,12	219,12	10,00	266,16	1.925,04
7	Rua Mato Grosso	9,00	0 a 10+19,12	219,12	10,00	266,16	1.925,04
TOTAL DE ÁREA DE REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO (M2)							23.681,46



ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO - TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO

A execução, o controle, a medição e o pagamento de todos os serviços no projeto deverão ser procedidos de acordo com as "Especificações Gerais para Obras Rodoviárias", adotadas pelo DNIT (DNER) em seus serviços.

1 - TERRAPLENAGEM**1.1 - Introdução**

Os elementos necessários à execução dos serviços de terraplenagem acham-se incluído no Volume 02 - Projeto de Execução e nas Notas de Serviço apresentadas no Relatório. A esses elementos serão adicionadas as ordens de serviços emitidas pela Fiscalização no decorrer dos serviços.

Serão adotadas as especificações gerais de terraplenagem contidas nas "Especificações Gerais para Obras Rodoviárias", adotadas pelo DNIT (DNER) em seus serviços, e discriminadas em seguida.

Serviços Preliminares	DNER - ES - T 01 - 70
Cunilhos de Serviço	DNER - ES - T 02 - 70
Cortes	DNER - ES - T 03 - 70
Emprestírios	DNER - ES - T 04 - 70
Aterros	DNER - ES - T 05 - 70

Nos itens seguintes é apresentado o procedimento a ser adotado, para cada especificação, incluindo as alterações e acréscimos introduzidos.

2 - SERVIÇOS PRELIMINARES**2.1 - Resumo**

Este documento define a sistemática empregada no preparo das áreas de implantação do corpo estradal. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a equipamentos, execução, preservação ambiental, verificação da qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

2.2 - Apresentação

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

2.3 - Objetivo

Fixar as condições exigíveis para o preparo das áreas destinadas à implantação da Praça de Pedágio.

São considerados serviços preliminares:

- a) desmatamento;
- b) destocamento e limpeza.

2.4 - Referências

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ISA - 07 - Instrução de Serviço Ambiental;
- Manual de Implantação Básica - DNER, 1996.

2.5 - Definição

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições seguintes:

Serviços preliminares - todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de empréstimo e ocorrências de material, pela remoção de material vegetal e outros, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matações, além de qualquer outro considerado prejudicial.

Desmatamento - corte e remoção de toda vegetação de qualquer densidade.

Destocamento e limpeza - operações de escavação e remoção total dos tocos e raízes e da camada de solo orgânico, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem.

Empréstimo - área indicada ou selecionada para a obtenção de solos a utilizar na implantação do corpo estradal.

Ocorrência de material ou jazida - área indicada para a obtenção de solos ou rocha a utilizar na execução das camadas do pavimento.

"Off sets" - linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços.

2.6 - Condições Gerais

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza devem preservar os elementos de composição paisagística, assinalados no projeto;

Nenhum movimento de terra poderá ter início enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza não tenham sido totalmente concluídas.

2.7 - Condições Específicas

2.7.1 - Equipamento

As operações serão executadas utilizando-se equipamentos adequados complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.

2.7.2 - Execução

As operações serão executadas na área mínima compreendida entre as estacas de amarração, "off sets", com o acréscimo de 2 (dois) metros para cada lado. No caso de empréstimo, a área será a indispensável a sua exploração; nas destinadas a cortes exige-se que a camada de 60 (sessenta) centímetros abaixo do greide projetado fique isenta de tocos ou raízes.

O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido, estocado ou queimado, com fogo controlado.

Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha, superior a 2,00m, o desmatamento será executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, nivelado ao terreno natural. Para aterros de cota vermelha, abaixo de 2,00m, exige-se a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais.

2.7.3 - Manejo Ambiental

Nas operações de desmatamento, destocamento e limpeza adotam-se as seguintes medidas de proteção ambiental:

- Para garantia da qualidade dos serviços o projeto fornecerá orientação de procedimento prévio, ao início das operações.

- Não será permitido o uso de explosivos para remoção de vegetação. Outros obstáculos, sempre que possível, serão removidos por meio de equipamento convencional, mesmo que com certo grau de dificuldade, objeto de criteriosa análise e metodologia adequada.

2.7.4 - Inspeção

Verificação Final da Qualidade

A verificação das operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão por apreciação visual da qualidade dos serviços.

Aceitação ou Rejeição

Os serviços serão aceitos desde que atendam às exigências preconizadas nesta Especificação e rejeitados caso contrário.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

CrITÉRIOS de Medição

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

- Os serviços de desmatamento e de destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15m e limpeza serão medidos em função da área efetivamente trabalhada.
- As árvores de diâmetro igual ou superior a 0,15m serão medidas isoladamente, em função das unidades destocadas.
- O diâmetro das árvores será apreciado a um metro de altura do nível do terreno.
- A remoção e o transporte de material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza não serão considerados para fins de medição.

3 - EMPRÉSTIMOS

3.1 - Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de empréstimos de materiais utilizados na execução dos aterros. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, preservação ambiental, verificação final da qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

3.2 - Apresentação

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

3.3.1 - Escavação

As escavações deverão ser executadas de modo a garantir a estabilidade das taludes, evitando-se o uso de explosivos, e a preservação das estruturas existentes, bem como a segurança das operações. As escavações deverão ser executadas de modo a garantir a estabilidade das taludes, evitando-se o uso de explosivos, e a preservação das estruturas existentes, bem como a segurança das operações.

3.3.2 - Materiais

Os materiais utilizados nas escavações deverão ser de qualidade adequada para a execução dos serviços.

- DNER ES 270/97 - Serviços preliminares;
- DNER ES 200/97 - Cortes;
- DNER ES 100/97 - Implantação de Serviço Preliminar;
- Manual de Implantação DNER - DNER, 1996.

3.4 - Definição

Emprésimos - áreas destinadas ao prosseguimento, em determinadas áreas, das atividades necessárias à execução da plataforma da rodovia nos seguintes casos:

Tipos - dependentes da natureza da implantação respectiva a implantação de aterros.

3.5 - Condições Gerais

A escavação será executada na execução dos serviços de desmatamento, desboscamento e limpeza da área do empréstimo.

Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos contíguos ao corpo rodoviário, resultando a escavação em alargamento dos cortes.

As áreas de empréstimos, nas ocorrências de alargamento de cortes, deverão ser recombinadas ao final dos serviços de modo a atender à segurança e ao aspecto paisagístico.

3.7 - Condições Específicas

3.7.1 - Material

O material deverá ser selecionado entre os solos de 1ª e 2ª categorias, atendendo à qualidade e à destinação prevista no projeto. Os materiais de 2ª categoria, somente serão utilizados, quando não houver outro economicamente disponível.

3.7.2 - Equipamento

A escavação em empréstimos deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendendo à produtividade requerida. Utilizando-se em geral, tratores equipados com lâminas, escavos transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos, além de tratores empurradores ("pushers"). Complementarmente, podem ser também utilizados tratores e motoniveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho.

3.7.3 - Execução

Nas áreas dos empréstimos os materiais serão escavados, carregados e transportados para os locais de utilização na construção dos aterros com o auxílio de equipamento indicado para a execução dos cortes.

Os empréstimos em alargamento de corte deverão, preferencialmente, atingir a cota do greide. Não sendo permitida em qualquer fase da execução a condução de águas pluviais para a plataforma da rodovia.

- Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem;

- Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros;

- No caso de aterros assentes sobre encostas, com inclinação transversal acentuada e de acordo com o projeto, as encostas naturais deverão ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, exige-se a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada;

- O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nesta Norma. Para o corpo dos aterros a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30m. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20m;

- Todas as camadas do solo deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER-ME 92 ou DNER-ME 37. Para as camadas finais aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do referido ensaio. Os locais que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida;

- No caso de alargamento de aterros a execução será obrigatoriamente procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que, justificado em projeto, a execução poderá ser realizada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se com material importado toda a largura da referida seção transversal;

- A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto;

- Para a construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, o projeto indicará a solução a ser adotada. No caso de consolidação por adensamento da camada mole será exigido o controle por medição de recalques e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras;

- Os aterros-barragens terão o seu projeto e construção fundamentados nas considerações de problemas referentes à compactação dos solos, estabilidade do terreno de fundação, estabilidade dos taludes e percolação da água nos meios permeáveis. Constarão especificamente do projeto;

- Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos admite-se a execução de aterros com o emprego dos mesmos, desde que prevista em projeto. A rocha deve ser depositada em camadas cujas espessuras não devem ultrapassar 0,75m. Os últimos 2,00m de aterro deverão ser executados em camada de, no máximo 0,30m de espessura. A conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deverá ser obtido um conjunto, livre de grandes vazios e engasgamentos, e o diâmetro máximo dos blocos de pedra será limitado pela espessura da camada. O tamanho admitido para a maior dimensão da pedra é de 2/3 da espessura da camada.

- Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia admite-se à execução de aterros com o emprego da mesma, desde que previsto em projeto e protegidos por camadas subsequentes de material terroso, devidamente compactados;

- A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão proceder conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas, estabilização betuminosa, e/ou a execução de patamares com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, em conformidade com o estabelecido no projeto;

- Havendo a possibilidade de solapamento da saída do aterro em épocas chuvosas providenciar a construção de enrocamento no pé do aterro. Na execução de banquetas laterais ou meios-fios conjugados com sarjetas revestidas, desde que previstas no projeto, as saídas de água, serão convenientemente espaçadas e ancoradas na banquetta e na saída do aterro. O detalhamento destas obras será apresentado no projeto;

- Nos locais de travessias de curso d'água, ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder a das obras de arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução deverão ser tomadas, a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em quaisquer obras de arte;

- Os aterros de acesso próximos aos encontros de pontes, o enchimento de cavas das fundações e as trincheiras de bueiros, bem como, todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação serão compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e sapos, na unidade descrita para o corpo dos aterros;

- Durante a construção os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

4.5.4 - Manejo Ambiental

As providências a serem tomadas visando a preservação do meio ambiente referem-se à execução dos dispositivos de drenagem e proteção vegetal dos taludes, previstos no projeto, para evitar erosões e consequente carregamento de material.

Os taludes e o pavimento de acesso deverão ser protegidos com gramíneas nativas aos aterros.

4.5.5 - Inspeção

Controle do Material

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

a) 01 ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 129 para cada 1.000m³ de material do corpo do aterro;

b) 01 ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 129 para cada 200m³ de material de camada final do aterro;

c) 01 ensaio de granulometria (DNER-ME 080) do limite de liquidez (DNER-ME 122) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082) para o corpo do aterro, para todo o grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea a;

d) 01 ensaio para granulometria (DNER-ME 080) do limite de liquidez (DNER-ME 122) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082) para camadas finais do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea a;

e) 01 ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com energia do Método DNER-ME 49 para camada final, para cada grupo de quatro amostras submetidas a ensaios de compactação, segundo a alínea b.

Controle da Execução

Ensaio de massa específica aparente seca "*in situ*" em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento, pelo método DNER-ME 092 e DNER-ME 037. Para pistas de extensões limitadas, com volume de no máximo 1.200m³ no corpo do aterro, ou 800m³ para as camadas finais deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do grau de compactação - GC.

O número de ensaios de massa específica aparente "*in situ*" para o controle da execução será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE ABANDONAMENTO DE SERVIÇO															
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,15	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
a - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100% - 100%															

As determinações do grau de compactação GC serão realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente "*in situ*" obtida no campo. Deverão ser obedecidos os limites seguintes:

- corpo do aterro - GC $\geq$ 95%;
- camadas finais - GC $\geq$ 100%.

4.5.4 - Verificação Final da Qualidade

Controle Geométrico

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente de forma a alcançar a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as tolerâncias seguintes:

- variação da altura máxima de $\pm 0,04$ m para o eixo e bordos;
- variação máxima da largura de $\pm 0,30$ m para a plataforma, não sendo admitida variação para menos.

O controle deverá ser efetuado por nívelamento de eixo e bordo.

Acceptação e Rejeição

A expansão, determinada no ensaio de ISC, deverá sempre apresentar o seguinte resultado:

- corpo do aterro: ISC $\geq$ 2% e expansão $\leq$ 4%;
- camadas finais: ISC $\geq$ 2% e expansão $\leq$ 2%.

Será controlado o valor mínimo para o ISC e grau de compactação - GC, com valores de k obtidos na Tabela 4. Amostragem: Uniforme, aleatória e a proximidade regular.

Para ISC e GC têm-se:

- $k_s <$ valor mínimo admitido $\rightarrow$ rejeita-se o serviço.
- $k_s \geq$ valor mínimo admitido $\rightarrow$ aceita-se o serviço.

Para a expansão, tem-se:

$\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço};$

$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço}.$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X)^2}{n}}$$

Onde:

$\bar{X} i$ - valores individuais.

$\bar{X}$ - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

Critérios de Medição

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

- O volume transportado para os aterros deve ser objeto de medição, por ocasião da execução dos cortes e dos empréstimos.
- A compactação será medida em m³, sendo considerado o volume de aterro executado de acordo com a seção transversal do projeto.
- Nos serviços onde houver coincidência da camada final de 0,20m conforme o item 5.3.4, nas obras de terraplenagem, com a regularização das obras de pavimentação, este último serviço não deverá ser medido, por ser idêntico ao primeiro.
- O equipamento, a mão de obra, o material e o transporte, bem como as despesas indiretas não serão objeto de medição, apenas considerados por ocasião da composição dos preços dos serviços.

5 - PAVIMENTAÇÃO

5.1 - Regularização do Subleito

5.1.1 - Resumo

Esta Norma define a sistemática a ser empregada na realização da regularização do subleito. Neste documento encontram-se os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

5.1.2 - Apresentação

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

5.1.3 - Objetivo

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da regularização do subleito de rodovias a pavimentar, com a terraplenagem já concluída.

5.1.4 - Referências

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ES 279/97 - Caminhos de serviço;
- DNER-ES 281/97 - Empreendimentos;
- DNER-ME 049/94 - Solos - determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do "Speedy";
- DNER-ME 080/94 - Solos - análise granulométrica por peneiramento;
- DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade;
- DNER-ME 088/94 - Solos - determinação da umidade pelo método expedito do álcool;
- DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do frasco de areia;
- DNER-ME 036/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do balão de borracha;
- DNER-ME 122/94 - Solos - determinação do limite de liquidez - método de referência e método expedito;
- DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental;
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996.

5.1.5 - Definições

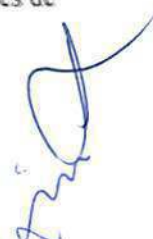
Regularização - operação destinada a conformar o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura e de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

5.1.6 - Condições Gerais

A regularização será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

Os cortes e aterros, além de 20cm máximos serão executados de acordo com as especificações de terraplenagem.

Não será permitida a execução dos serviços destas Especificações em dias de chuva.



5.1.7 - Condições Específicas

7.1.7.1 - Material

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio. Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as seguintes características:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76mm (3 polegadas);
- Índice Suporte Califórnia $ISC \geq ISC$ conforme indicações do projeto e Expansão $\geq 2\%$

quando determinados através dos ensaios:

1. Ensaio de Compactação DNER-ME 129 (Método A);

2. Ensaio de Índice Suporte Califórnia DNER-ME 049 com a energia do ensaio de compactação.

5.1.7.2 - Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e de mistura são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

5.1.7.3 - Execução

Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito da rodovia serão removidos.

Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se escarificação geral na profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

No caso de cortes em rocha a requalificação deverá ser executada de acordo com o projeto específico de cada caso.

5.1.7.4 - Manejo Ambiental

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da regularização do subleito são:

Na exploração das Ocorrências de Materiais

Atendimento às recomendações preconizadas na Especificação DNER-ES 281/97 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental.

As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da Especificação DNER-ES 279/97.

Na Execução

Os cuidados para a preservação ambiental se referem a disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que, resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis, não sejam levados até cursos d'água.

5.1.8 - Inspeção

Controle do Material

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Realizar ensaios de caracterização do material espalhado na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletadas umas amostras para cada 3000m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos;

- Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método A) com material coletado na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletadas umas amostras por camada para cada 300m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos;

- Ensaios de Índice Suporte Califórnia - ISC e expansão, pelo método DNER-ME 049 com energia de compactação do item 7.1.2 para o material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletadas umas amostras por camada para cada 300m de pista, ou por camada por jornada diária de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.

- O número de ensaios ou determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade ser assumido pelo executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DA AMOSTRAGEM VARIÁVEL														
N	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,15	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
$n = n^*$ de amostras			$k =$ coeficiente multiplicador					$\alpha =$ risco do Executante						

O número mínimo de ensaios ou determinações por segmento e por camada (área inferior a 4000m²) é de 5.

Controle da Execução

Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação, para cada 100m de pista a ser compactada em locais escolhidos aleatoriamente. (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para a umidade higroscópica serão de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima.

Ensaio de massa específica aparente seca "in situ" em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídas regularmente ao longo do segmento, pelo método DNER-ME 092, DNER-ME 036. Para

pistas de extensão limitada, com volumes de no máximo 1250m³ de material, deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do grau de compactação - GC.

Os cálculos de grau de compactação $GC \geq 100\%$ serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca "in situ" obtidas na pista.

O número de ensaios para verificação do Grau de Compactação - $GC \geq 100\%$, será definido em função do risco de se rejeitar um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo executor, conforme tabela do item acima.

5.1.9 - Verificação Final da Qualidade

Controle Geométrico

Após a execução da regularização do subleito, proceder-se-á a relocação e nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) $\pm 10\text{cm}$, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c) $\pm 3\text{cm}$ em relação às cotas do greide do projeto.

Aceitação e Rejeição

O valor do IG, calculado a partir dos ensaios de caracterização do material, de acordo com 5.1.2 e 7.1.1, deverá sempre apresentar o resultado $IG \geq IG$ do subleito do projeto.

A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 1%.

Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC e grau de compactação - $GC \geq 100\%$, adotando-se o seguinte procedimento:

$\bar{X} - Ks < \text{valor mínimo de projeto} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço.}$

$\bar{X} - Ks > \text{valor mínimo de projeto} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço.}$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

X_i - valores individuais.

$\bar{X}$ - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

Critérios de Medição

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto.

6 - SUB - BASE ESTABILIZADA GRANULOMÉTRICAMENTE

6.1 - Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução da camada de sub-base do pavimento utilizando solo estabilizado granulometricamente. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução e controle da qualidade dos materiais empregados e da execução, além dos critérios para aceitação, rejeição e pagamento dos serviços.

6.2 - Apresentação

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

6.3 - Objetivo

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da camada da sub-base estabilizada granulometricamente.

6.4 - Referências

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ES 279/97 - Caminhos de serviço
- DNER-ES 281/97- Empréstimos
- DNER-ME 030/94 - Solos - determinação das relações sílica-alumina e sílica-

sesquióxidos

DNER-ME 040/94 - Solos - determinação do índice de Suporte califórnia utilizando amostras não trabalhadas

• DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do "Speedy"

• DNER-ME 080/94 - Solos - análise granulométrica por peneiramento

• DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade

• DNER-ME 088/94 - Solos - determinação da umidade pelo método expedito do álcool

• DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do frasco de areia

• DNER-ME 036/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do balão de borracha



• DNER-ME 122/94 - Solos - determinação do limite de liquidez - método de referência e método expedito

- DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-ME 029/94 - Solo - determinação de expansibilidade
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
- DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996

6.5 - Definição

Sub-Base estabilizada granulometricamente - camada granular de pavimentação executada sobre o subleito ou reforço do subleito devidamente compactado e regularizado.

6.6 - Condições Gerais

É objeto desta Especificação não permitir a execução dos serviços em dias de chuva.

6.7 - Condições Específicas

6.7.1 - Material

Os materiais constituintes são solos, mistura de solos, mistura de solos e materiais britados, escória ou produtos totais de britagem.

Os materiais destinados à confecção da sub-base devem apresentar as características seguintes:

a) índice de grupo - IG igual a zero quando submetido aos ensaios de caracterização seguintes:

- DNER-ME 080
- DNER-ME 122
- DNER-ME 082

b) a fração retida na peneira nº 10 no ensaio de granulometria deve ser constituída de partículas duras, isentas de fragmentos moles, material orgânico ou outras substâncias prejudiciais.

c) Índice de Suporte Califórnia $ISC \geq 20$ ou de acordo com indicações do projeto, e expansão $\leq 1,0\%$ determinada através dos ensaios seguintes:

- Compactação DNER-ME 129 (método B ou C), conforme indicação do projeto;
- Índice Suporte Califórnia DNER-ME 049 com a energia de compactação definida no projeto.

No caso de solos lateríticos caracterizados no projeto, pela relação molecular sílica/sesquióxido $R \leq 2$, os materiais submetidos aos ensaios acima poderão apresentar índice de grupo IG diferente de zero e expansão $\leq 0,5\%$, desde que o ensaio da expansibilidade (DNER-ME-029) apresente um valor inferior a 10%.

6.7.2 - Equipamento

São indicados os seguintes para a execução de sub-base granular Motoniveladora pesada com escarificador; carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático, grade de discos, pulverizador e central de mistura.

6.7.3 - Execução

A execução da sub-base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, em usina ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de sub-base com espessura final superior a 20cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de sub-base será 10cm, após a compactação.

6.7.4 - Manejo Ambiental

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da camada de sub-base estabilizada granulometricamente, são:

Na Exploração das Ocorrências de Materiais

Atendimento às recomendações preconizadas na DNER-ES 281/97 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental.

Caso seja utilizado material pétreo, os seguintes cuidados deverão ser observados na exploração das ocorrências de materiais:

- O material somente será aceito após a Executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia junto ao Livro de Ocorrências da obra.
- Evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental.
- Planejar adequadamente a exploração da pedreira, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos.
- Não provocar queimadas como forma de desmatamento.
- As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da DNER-ES 279/97.
- Deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.
- Caso a brita seja fornecida por terceiros exigir documentação atestando a regularidade das instalações, assim como, sua operação junto ao órgão ambiental competente.

Na Execução

Os cuidados para a preservação ambiental referem-se à disciplina do tráfego e estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que, resíduos de lubrificantes e, ou, combustíveis, não sejam levados até cursos d'água.

6.7.5 - Inspeção



Controle do Material

Deverão ser adotados os procedimentos seguintes:

- Ensaios de caracterização do material espalhado na pista em locais determinados aleatoriamente. Coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por camada e por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.

- Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método B ou C) com material coletado na pista em locais determinados aleatoriamente. Coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por camada e por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.

- No caso da utilização de material britado ou mistura de solo e material britado, a energia de compactação de projeto poderá ser modificada quanto ao número de golpes, de modo a se atingir o máximo da densificação, determinada em trechos experimentais, em condições reais de trabalho no campo.

- Ensaios de Índice Suporte Califórnia - ISC e expansão pelo método DNER-ME 049, na energia de compactação indicada no projeto para o material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por camada por jornada diária de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1.000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.

- O número de ensaios ou determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade ser assumido pelo Executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = n° de amostras				K = coeficiente multiplicador						α = risco do Executante					

O número mínimo de ensaios ou determinações por camada de segmento (área inferior a 4000m²) é de 5.

Controle da Execução

Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação por camada, para cada 100m de pista a ser compactada em locais escolhidos aleatoriamente. (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). A tolerância admitida para a umidade higroscópica será de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima.

Ensaios de massa específica aparente seca "in situ" para cada 100m de pista em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, determinada pelo método DNER-ME 092, DNER-ME-036. Para pistas de extensão limitada, com áreas de no máximo 4.000m², deverão ser feitas pelo menos 5 determinações por camada, para o cálculo do grau de compactação - GC.

Os cálculos do grau de compactação, $GC \geq 100\%$ serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo.

O número de ensaios para verificação do Grau de Compactação $GC \geq 100\%$ será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante conforme tabela do item 7.1.5.

6.7.6 - Verificação Final da Qualidade

Controle Geométrico

Após a execução da sub-base proceder a relocação e o nivelamento do eixo e bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- $\pm 10\text{cm}$, quanto à largura da plataforma;
- até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- $\pm 10\%$, quanto à espessura do projeto na camada projetada.

Aceitação e Rejeição

O valor do IG calculado a partir dos ensaios de caracterização do material, de acordo com 5.1.2 e 7.1.1, deverá sempre apresentar o resultado $IG = 0$, exceto no caso de solos lateríticos.

A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 1%, e para os solos lateríticos inferior a 0,5%.

Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC do projeto e Grau de Compactação, $GC \geq 100\%$, adotando-se o seguinte procedimento:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo de projeto ou } \bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço;}$

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo de projeto e } \bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço.}$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

X_i - valores individuais.

$\bar{X}$ - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

Crítérios de Medição

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

- A sub-base será medida em metros cúbicos de material compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto.

- No cálculo dos valores dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico.

- Não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.

7 - BASE ESTABILIZADA GRANULOMÉTRICAMENTE

7.1 - Resumo

Esta Norma define a sistemática empregada na execução da camada de base do pavimento utilizando solo estabilizado granulometricamente e estabelece os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle da qualidade dos materiais empregados, além dos critérios para aceitação e rejeição e medição dos serviços.

7.2 - Apresentação

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

7.3 - Objetivo

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da camada de base estabilizada granulometricamente.

7.4 - Referências

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ME 035/94 - Agregados- determinação da abrasão “Los Angeles”
- DNER-ME 054/94 - Equivalente de areia
- DNER-ME 049/94 - Solos - determinação do índice de suporte califórnia utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do “Speedy”
- DNER-ME 080/94 - Solos - análise granulométrica por peneiramento
- DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade
- DNER-ME 088/94 - Solos - determinação da umidade pelo método expedito do álcool
- DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia
- DNER-ME 036/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do balão de borracha
- DNER-ME 122/94 - Solos - determinação do limite de liquidez - método de referencia e método expedito
- DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
- DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996.

7.5 - Definição

Base estabilizada granulometricamente - camada granular de pavimentação executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado.

7.6 - Condições Gerais

Não permitir a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

7.7 - Condições Específicas**7.7.1 - Material**

Os materiais constituintes são solos, mistura de solos, escória, mistura de solos e materiais britados ou produtos provenientes de britagem.

Os materiais destinados à confecção da base devem apresentar as seguintes características:

a) Quando submetidos aos ensaios:

- DNER-ME 080
- DNER-ME 122
- DNER-ME 082
- DNER-ME 054

Deverão possuir composição granulométrica satisfazendo uma das faixas do quadro abaixo de acordo com o n° N de tráfego do DNER.

Tipos	Para N > 5 X 10 ⁶				Para N < 5 X 10 ⁶		Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
Peneiras	% EM PESO PASSANDO						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
N° 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
N° 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
N° 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

• A fração que passa na peneira n° 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%.

• A porcentagem do material que passa na peneira n° 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira n° 40.

b) Quando submetido aos ensaios:

- DNER-ME 129 (Método B ou C)
- DNER-ME 049

O Índice de Suporte Califórnia deverá ser superior a 60% e a expansão máxima será de 0,5%, com energia de compactação do Método B. Para rodovias em que o tráfego previsto para o período do projeto ultrapassar o valor de $N = 5 \times 10^6$, o Índice Suporte Califórnia do material da camada de base deverá ser superior a 80%; neste caso, a energia de compactação será a do Método C.

O agregado retido na peneira nº 10 deverá ser constituído de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, estes isentos de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetidos ao ensaio de Los Angeles (DNER-ME 035), não deverão apresentar desgaste superior a 55% admitindo-se valores maiores no caso de em utilização anterior terem apresentado desempenho satisfatório.

7.7.2 - Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução de Base granular:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de discos; pulvimisturador e,
- Central de mistura.

7.7.3 - Execução

A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados na pista ou em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de base com espessura final superior a 20cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base será 10cm, após a compactação.

7.7.4 - Manejo Ambiental

Observar os seguintes cuidados visando a preservação do meio ambiente no decorrer das operações destinadas à execução da camada de base estabilizada granulometricamente:

Na Exploração das Ocorrências de Materiais

Atender às recomendações preconizadas na DNER-ES 281/97 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental.

Adotar os seguintes cuidados na exploração das ocorrências de materiais:

- Apresentar a licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia da licença junto ao Livro de Ocorrências da obra.
- Evitar a localização de pedreira e instalações de britagem em área de preservação ambiental.