

**OBRA:** PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM VIAS URBANAS SOBRE  
PAVIMENTO ASFÁLTICO DETERIORADO

**PROPRIETÁRIO:** PREFEITURA MUN. DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ.

**ENDEREÇO:** AVENIDA SÃO PAULO – MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS DO  
PARANÁ – PR

## **MEMÓRIA DE CÁLCULO**

### **DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO**

---

**P. M. TRÊS BARRAS DO PARANÁ**  
**CNPJ.: 78.121.936/0001-68**  
**PROPRIETÁRIO**

---

**ENGº. CIVIL JEAN CARLOS DE LIMA**  
**CREA-PR 167397/D**  
**RESPONSÁVEL TÉCNICO**

## **1. GENERALIDADES**

O presente memorial foi elaborado, de modo a apresentar os dados relativos ao dimensionamento do pavimento a empregar no projeto de recape asfáltico sobre pavimentação poliédrica em vias urbanas da sede do Município de Três Barras do Paraná.

### **1.1. Dados do Trecho**

Localização	: Avenida São Paulo.
Extensão	: 299,80 m
Largura Total	: variável
Área à Pavimentar	: 3.059,56 m <sup>2</sup>
Município	: Três Barras do Paraná

## **2. DADOS PRELIMINARES**

Devido ao fato de tratar-se de vias locais residenciais com fluxo de tráfego leve, o pavimento foi dimensionado de acordo com o Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível adotado pelo DNIT, proposto pelo Eng. Murilo Lopez de Souza, através das diretrizes propostas pela Prefeitura Municipal de São Paulo na instrução de projeto IP-04 – Instrução para Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Leve e Médio.

### **2.1. Caracterização do Tráfego**

Tendo em vista que, as vias contempladas no presente projeto apresentam características de vias locais residenciais com passagem, com base no disposto no Quadro 4.1 da IP-04/SIURB/PMSP, é possível classificá-las como de fluxo leve, visto que, estas apresentam circulação de veículos leves entre 100 a 400 veículos/dia, e no caso de veículos comerciais (caminhões e ônibus) entre 4 a 20 veículos/dia.

Considerando-se o previsto no Quadro 4.1 da IP-04/SIURB/PMSP, tal fluxo de veículos resulta em um número de operações padrão (N) variando entre  $2,70 \times 10^4$  e  $1,40 \times 10^5$  solicitações, o que nos dá um “N” característico no valor de:

$N = 10^5$
------------

### **2.2. Carga Legal e Vida Útil do Projeto**

Conforme a IP-04/SIURB/PMSP no presente dimensionamento, foi considerada que a máxima carga legal para o eixo simples de rodas duplas no Brasil é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla, e que o período de vida útil do pavimento seja de 10 anos.

### **2.3. Características do Sub-leito**

Devido ao fato do presente dimensionamento, ter como prerrogativa o conhecimento da capacidade de suporte do sub-leito existente. Para tanto a espessura do pavimento a ser construído será calculado com base na capacidade de suporte (CBR ou Mini CBR).

Entretanto devido à tratar-se de vias já dotadas de guias, sarjetas e pavimentação poliédrica, conforme item 4 da IP-04/SIURB/PMSP, o CBR ou MiniCBR poderá ser realizada “in situ”.

Sendo assim, para obtenção do índice de suporte MiniCBR, será utilizado a metodologia de ensaio ME-56 – Determinação do Índice MiniCBR de Campo, adotado pela Secretaria de Serviços Públicos da Prefeitura do Recife, o qual tem correspondência com o método M198-88, do DER-PMSP.

Ademais, tendo em vista a uniformidade do tipo de solo no perímetro urbano da sede do município, definiu-se a realização de 2 pontos de teste, localizados nos trechos a serem pavimentados, sendo que, para dimensionamento do pavimento será adotada o menor valor entre os resultados obtidos.

## **3. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE MiniCBR**

### **3.1. Aparelhagem e Material**

Para a execução do ensaio utilizou-se a seguinte aparelhagem e o seguinte material:

a) Macaco de carga: Tipo de rosca e engrenagem, de operação manual por movimento giratório de uma manivela, dotado de duas velocidades (lenta e rápida), com capacidade mínima de 1.000 kg (10 kN), acoplável tanto ao anel dinamométrico, como aos suportes.

b) Anel dinamométrico: Com capacidade de 500 kgf (5 kN), provido de um relógio comparador que leia 0,01 mm, acoplável, de um lado, com o macaco do item 5a e, do outro, ao pistão de penetração.

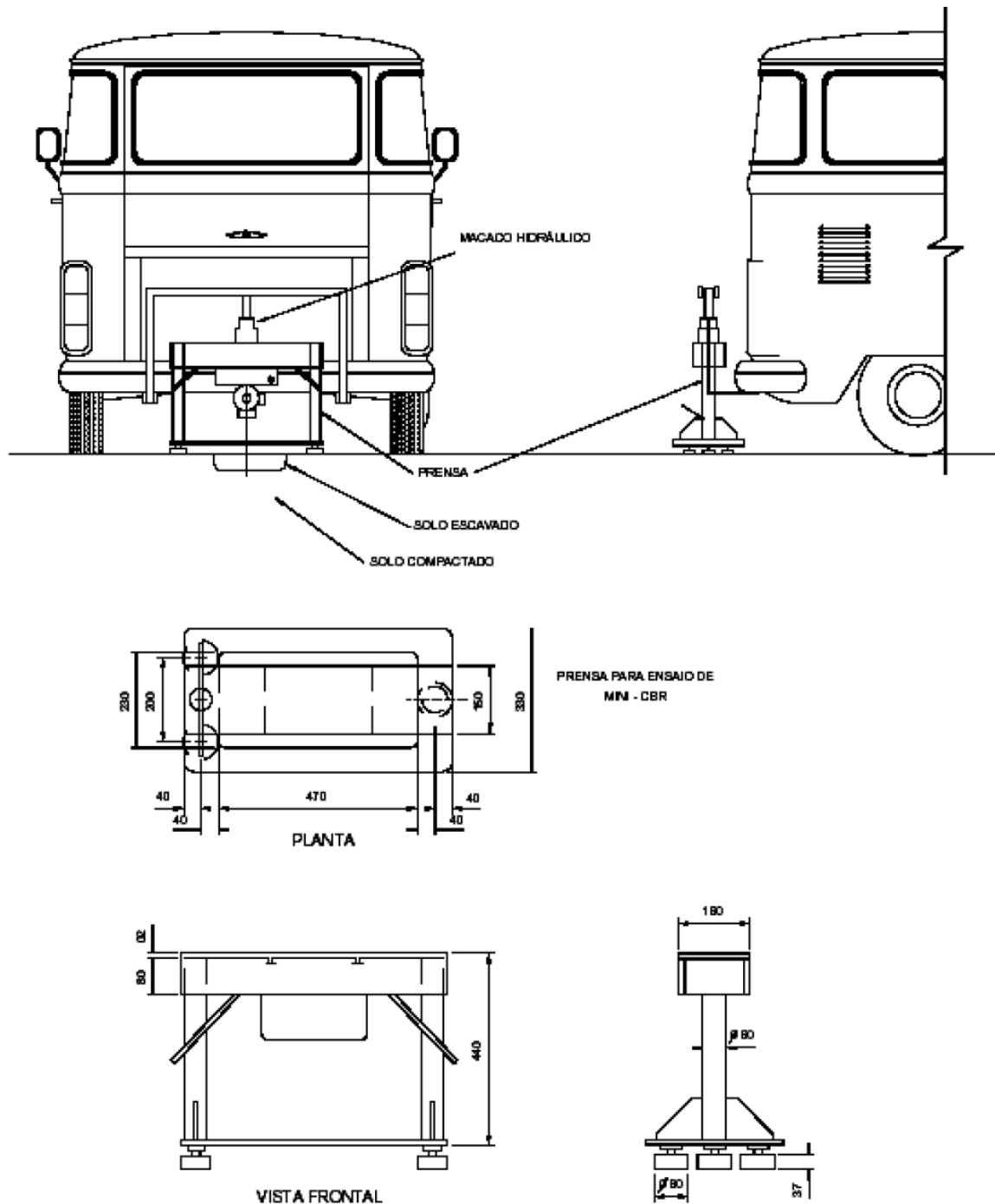
c) Suporte do macaco de carga: De acordo com a Figura 1, acoplável ao veículo tipo Kombi ou similar.

d) Pistão de penetração: Constituído de ponta penetrante de 16 mm de diâmetro e de extensões que permitam efetuar medidas até a profundidade de cerca de 100 cm, acoplável a uma das extremidades do anel dinamométrico.

e) Dispositivo para medida da penetração do pistão: Constituído por um suporte do relógio comparador fixável ao pistão de penetração e de relógio comparador que leia diretamente 0,01 mm e tenha curva de no mínimo 10 mm e provido de conta-giros.

f) Carga de reação: Uma perua Kombi ou similar, com para-choque traseiro provido de encaixe apropriado para adaptar o suporte de transmissão da sobrecarga.

g) Sobrecarga padrão: De metal, com diâmetro interno 10 mm e diâmetro externo 50 mm, pesando 500 g.



*Figura 1 – Suporte de Macaco de Carga*

h) Dispositivo para Controle de Velocidade de Penetração do Pistão: Provido de ponteiro que se desloca à velocidade uniforme de 1,25 volta por minuto.

i) Nível de bolha;

j) Fio de prumo;

### 3.2. Ensaio

Procedimentos do ensaio:

a) No ponto do ensaio, removeu-se a pavimentação existente. Devido ao fato de a superfície encontrar-se irregular, preparou-se uma superfície plana e horizontal de cerca de 20 x 20 cm, mediante o uso de ferramentas adequadas (pá, picareta, paceta, trado, etc.). Manteve-se protegida a superfície preparada com uma manta impermeável, a fim de evitar perda de umidade.

b) Posicionou-se o suporte do macaco de carga, de maneira que a vertical que passa pela ponta do macaco passasse quanto mais perto possível do ponto pretendido para efetuar a penetração. Para tanto, deslocou-se o veículo de maneira que o centro do suporte de transmissão de carga ficasse sobre o ponto a ser ensaiado, utilizando o fio de prumo. Posicionou-se a prensa de ensaio sobre o mesmo ponto, nivelando-o adequadamente. Assentou-se o macaco hidráulico sobre a armação da prensa e levantar a parte traseira do veículo. Adaptou-se o anel dinamométrico, o pistão de penetração e suas extensões e o dispositivo para a medida da penetração do pistão, tendo o cuidado de aplainar a superfície contígua ao ponto a ensaiar e colocar a sobrecarga padrão.

c) A seguir moveu-se lentamente a manivela do macaco de carga até que o relógio comparador do dinamômetro apresentava 0,01 mm. Ajustou-se o relógio comparador do dispositivo de medida da penetração de maneira que ele marcasse zero.

d) Ligou-se o dispositivo de controle de velocidade de penetração e iniciou-se a penetração girando, apropriadamente, a manivela do macaco de carga, de maneira que o ponteiro do relógio comparador medidor da penetração se deslocasse paralelamente ao ponteiro do dispositivo de controle da velocidade de penetração.

e) No relógio comparador do anel dinamométrico, efetuou-se as seguintes leituras indicando as penetrações: (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5 e 5,0 mm).

### 3.3. Cálculos

Com base nas leituras obtidas, foram calculadas as cargas em kN correspondentes às leituras do anel dinamométrico e plotou-se os pontos correspondentes em gráfico, com as penetrações em abcissa e as cargas em ordenada, traçando por esses pontos a curva média correspondente.

Na curva obtida, determinou-se as cargas C.1 e C.2, em kN, correspondentes às penetrações de 2,0 e 2,5 mm, respectivamente.

De posse dos valores de C.1 e C.2, obteve-se os valores do CBR, da tabela apresentada no Anexo I, cópia da Figura 7, da ME-56 citada no item 2.3, a qual apresenta valores obtidos das seguintes equações:

$$\text{Log(Mini - CBR.1)} = -0,254 + 0,896 \times \text{logC.1}$$

$$\text{Log(Mini - CBR.2)} = -0,356 + 0,937 \times \text{logC.2}$$

Onde:

C.1 e C.2 = valores das cargas obtidas nos gráficos, expressos em kN

Finalmente adota-se o maior dos dois valores obtidos, como o valor do Índice de Suporte MiniCBR

### 3.4. Resultados

A seguir são apresentados os resultados de cargas obtidas dos gráficos, para C.1 e C.2, bem como os valores de CBR respectivos para cada carga, e o CBR adotado para o ensaio em questão:

RESULTADOS					
Ensaio	Cargas Obtidas		MiniCBR		MiniCBR Adotado
	C.1 (kN)	C.2 (kN)	2,0	2,5	
E1	0,37	0,40	11,4	12,2	12,2
E2	0,40	0,45	15,1	15,5	15,5

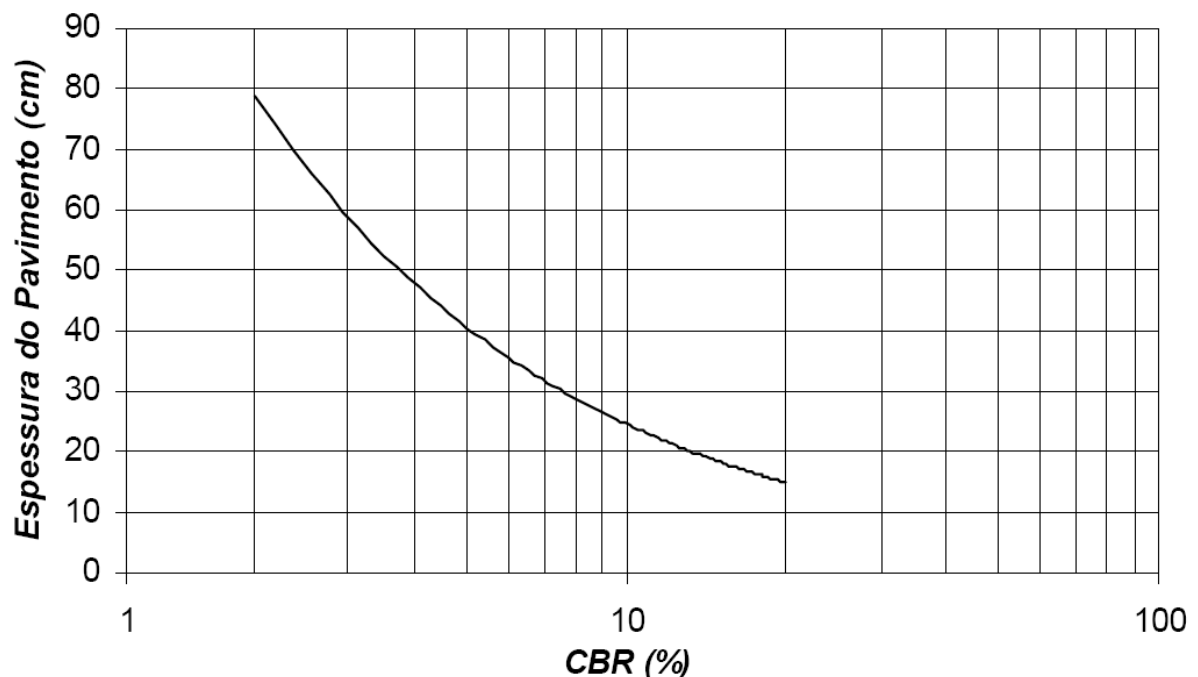
O dimensionamento será calculado genericamente para todas as vias a serem pavimentadas, sendo portanto, conforme citado no item 2.3, adotado o menor valor de MiniCBR, considerando-se o pior cenário obtido.

Para tanto adota-se para efeito de cálculo o valor de:

<b>MiniCBR = 12</b>
---------------------

## 4. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Com base nos dados de tráfego ( $N = 10^5$ ) e do Índice de Suporte (CBR = 12) representativo do sub-leito, a espessura total básica do pavimento, será fixada de acordo com o ábaco apresentada na Figura 2 a seguir:



### VALORES TABELADOS

CBR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20
Heq	75	56	48	42	37	33	30	27	25	23	21	18	14

Figura 2 – Ábaco de Dimensionamento  
(Fonte IP-04/SIURB/PMSP)

Com base no ábaco para Determinação de Espessuras do Pavimento, por interpolação, determina-se que a espessura total do pavimento deverá ter:

<b>Heq = 21cm</b>
-------------------

Onde:

Heq : Espessura Total do Pavimento

#### 4.1. Dimensionamento das Camadas

Para o projeto em questão, tendo em vista as características do pavimento existentes, será considerada a espessura do pavimento poliédrico como parte integrante do pavimento.

Considerando-se o previsto no Quadro 4.2 da IP-04/SIURB/PMSP, quanto à camada de revestimento e proteção de base e sub-leito, é possível a utilização tanto de CBUQ como de PMQ para a execução desta.

Entretanto, considerando-se as características de cada um dos materiais quanto à resistência e equivalência estrutural, bem como fatores de coesão e aglutinação das partículas, fatores que influenciam na impermeabilização da camada de revestimento, visto que o município se encontra em área com índice pluviométrico considerável, para a camada de revestimento será utilizado o CBUQ.

Sendo assim de acordo com o Quadro 4.2 da IP-04/SIURB/PMSP, e com base nos coeficientes de equivalência estrutural apresentados no Quadro 4.4 da IP-04/SIURB/PMSP e demais especificações da referida instrução de projeto, para os parâmetros obtidos, adotamos as seguintes espessuras apresentadas na tabela abaixo:

Camada	Material	Espessura Real (cm)	Coeficiente Estrutural	Espessura Equivalente (cm)
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)	5,00	2,00	10,00
Base	Pedras Irregulares	16,00	1,00	16,00
Total		21,00		26,00

Os procedimentos para a execução dos serviços encontram-se descritos no memorial descritivo.

Três Barras do Paraná – PR, 15 de agosto de 2025.

# ANEXO I – TABELA DE CORRELAÇÃO CARGA x CBR PARA C.1 E C.2

Carga		Mini-CBR		Carga		Mini-CBR		Carga		Mini-CBR		Carga		Mini-CBR	
(kN)	(kgf)	2,0	2,5	(kN)	(kgf)	2,0	2,5	(kN)	(kgf)	2,0	2,5	(kN)	(kgf)	2,0	2,5
0,00	0	0,0	0,0	0,50	50	18,4	17,1	1,50	150	49,1	48,2	5,50	550	159	163
0,01	1	0,5	0,4	0,51	51	18,7	17,4	1,55	155	50,8	49,7	5,60	560	161	166
0,02	2	1,0	0,8	0,52	52	19,1	17,7	1,60	160	52	51,2	5,70	570	164	168
0,03	3	1,5	1,2	0,53	53	19,4	18,0	1,65	165	53,6	52,7	5,80	580	167	171
0,04	4	1,9	1,6	0,54	54	19,8	18,4	1,70	170	55,1	54,2	5,90	590	169	174
0,05	5	2,4	2,0	0,55	55	20,1	18,7	1,75	175	57	55,7	6,00	600	172	177
0,06	6	2,8	2,3	0,56	56	20,5	19,0	1,80	180	58,3	57,1	6,10	610	174	180
0,07	7	3,2	2,7	0,57	57	20,8	19,3	1,85	185	59,7	58,6	6,20	620	177	182
0,08	8	3,6	3,1	0,58	58	21,2	19,7	1,90	190	61,1	60,1	6,30	630	180	185
0,09	9	4,0	3,4	0,59	59	21,5	20,0	1,95	195	62,5	61,7	6,40	640	182	188
0,10	10	4,4	3,8	0,60	60	21,8	20,3	2,00	200	64	63,1	6,50	650	185	191
0,11	11	4,7	4,1	0,61	61	22,1	20,6	2,05	205	65,5	64,6	6,60	660	187	193
0,12	12	5,1	4,5	0,62	62	22,4	20,9	2,10	210	67	66,4	6,70	670	190	196
0,13	13	5,5	4,8	0,63	63	22,7	21,3	2,15	215	68,6	67,6	6,80	680	192	199
0,14	14	5,9	5,2	0,64	64	23,1	21,6	2,20	220	70,1	69	6,90	690	195	201
0,15	15	6,3	5,5	0,65	65	23,4	21,9	2,25	225	71,3	70,5	7,00	700	197	204
0,16	16	6,7	5,9	0,66	66	23,7	22,2	2,30	230	72,6	71,9	7,10	710	200	207
0,17	17	7,0	6,2	0,67	67	24,0	22,5	2,35	235	73,8	73,5	7,20	720	202	210
0,18	18	7,4	6,6	0,68	68	24,4	22,9	2,40	240	75,2	74,8	7,30	730	205	212
0,19	19	7,8	6,9	0,69	69	24,7	23,2	2,45	245	76,9	76,4	7,40	740	207	215
0,20	20	8,2	7,3	0,70	70	25,1	23,5	2,50	250	79	78	7,50	750	210	218
0,21	21	8,5	7,6	0,71	71	25,4	23,8	2,60	260	82	81	7,60	760	212	220
0,22	22	8,9	8,0	0,72	72	25,8	24,1	2,70	270	84	83	7,70	770	215	223
0,23	23	9,2	8,3	0,73	73	26,0	24,4	2,80	280	87	86	7,80	780	217	226
0,24	24	9,6	8,6	0,74	74	26,3	24,7	2,90	290	89	89	7,90	790	220	229
0,25	25	10,0	8,9	0,75	75	26,6	25,0	3,00	300	92	92	8,00	800	222	231
0,26	26	10,3	9,3	0,76	76	26,9	25,4	3,10	310	95	95	8,20	820	228	237
0,27	27	10,7	9,6	0,77	77	27,2	25,7	3,20	320	97	98	8,40	840	232	242
0,28	28	11,0	9,9	0,78	78	27,6	25,9	3,30	330	100	101	8,60	860	237	247
0,29	29	11,4	10,3	0,79	79	27,9	26,2	3,40	340	103	104	8,80	880	242	253
0,30	30	11,7	10,6	0,80	80	28,3	26,4	3,50	350	106	107	9,00	900	247	258
0,31	31	12,0	10,9	0,82	82	28,6	27,4	3,60	360	109	109	9,20	920	252	264
0,32	32	12,4	11,3	0,84	84	29,4	28,1	3,70	370	111	112	9,40	940	257	269
0,33	33	12,8	11,6	0,86	86	30,0	28,7	3,80	380	114	115	9,60	960	262	274
0,34	34	13,1	11,9	0,88	88	30,6	29,2	3,90	390	117	118	9,80	980	267	280
0,35	35	13,5	12,2	0,90	90	31,3	29,8	4,00	400	119	121	10,00	1000	272	285
0,36	36	13,8	12,6	0,92	92	31,9	30,5	4,10	410	122	124				
0,37	37	14,1	12,9	0,94	94	32,5	31,1	4,20	420	125	127				
0,38	38	14,5	13,3	0,96	96	33,0	31,7	4,30	430	127	129				
0,39	39	14,8	13,6	0,98	98	33,7	32,4	4,40	440	130	132				
0,40	40	15,1	13,9	1,00	100	34,3	33,0	4,50	450	133	135				
0,41	41	15,4	14,2	1,05	105	36,0	34,5	4,60	460	136	138				
0,42	42	15,8	14,5	1,10	110	37,2	36,1	4,70	470	138	141				
0,43	43	16,1	14,8	1,15	115	39,0	37,6	4,80	480	141	143				
0,44	44	16,4	15,2	1,20	120	40,4	39,1	4,90	490	143	146				
0,45	45	16,8	15,5	1,25	125	41,8	40,6	5,00	500	146	149				
0,46	46	17,1	15,8	1,30	130	42,9	42,2	5,10	510	149	152				
0,47	47	17,4	16,1	1,35	135	44,8	43,7	5,20	520	151	155				
0,48	48	17,7	16,4	1,40	140	46,3	45,2	5,30	530	154	157				
0,49	49	18,1	16,7	1,45	145	47,4	46,7	5,40	540	156	160				
0,50	50	18,4	17,1	1,50	150	49,1	48,2	5,50	550	159	163				