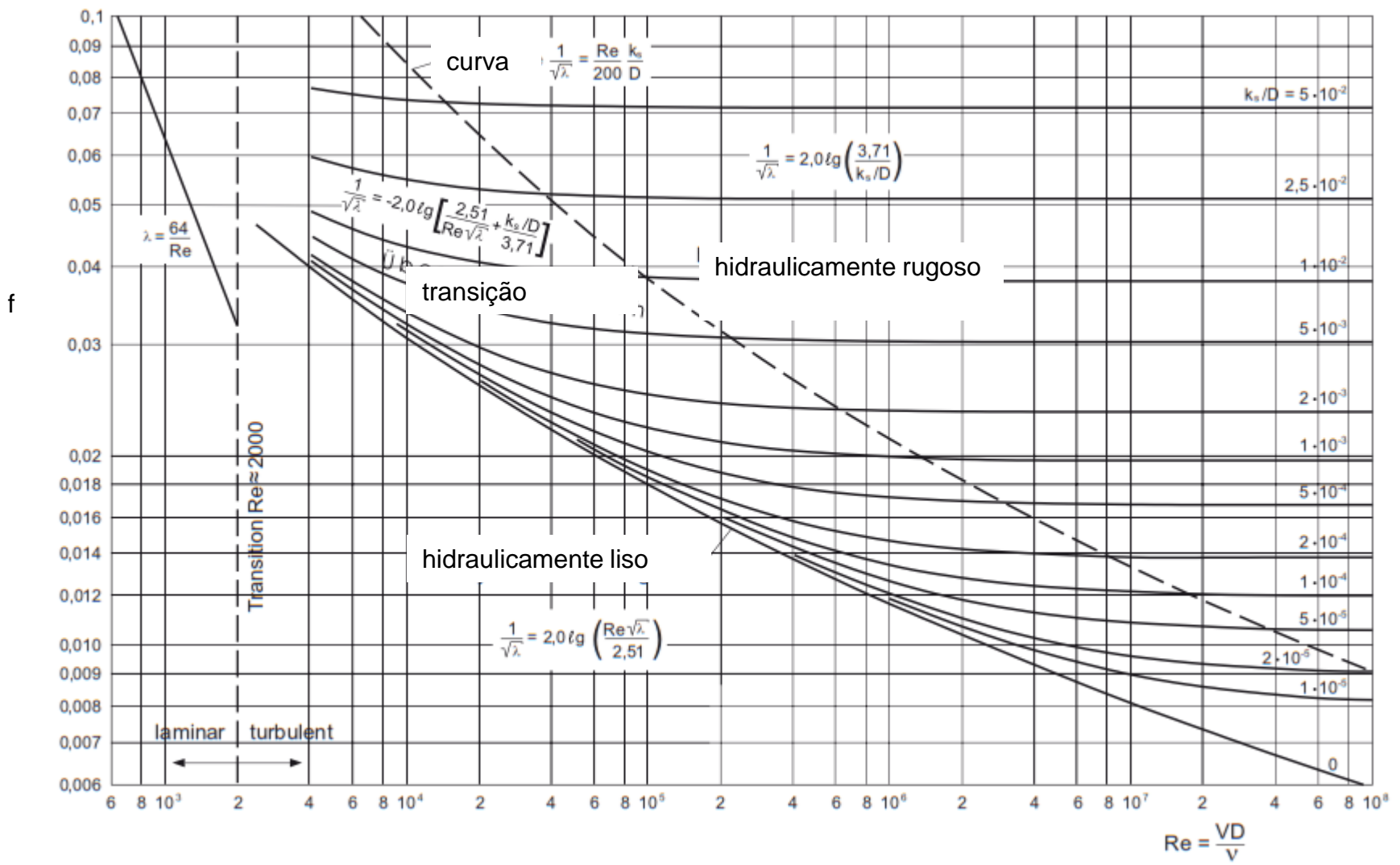


Tobias Bleninger

# **MECÂNICA DOS FLUIDOS AMBIENTAL II**

# Diagrama de Moody



Fonte: Jirka, 2007

# Rugosidade equivalente

## RUGOSIDADE EQUIVALENTE K (em mm) PARA TUBOS

<b>I - TUBO DE AÇO: JUNTAS SOLDADAS E INTERIOR CONTÍNUO</b>	
I.1 - Grandes incrustações ou tuberculizações	2,4 a 12,0
I.2 - Tuberculização de 1 a 3 mm	0,9 a 2,4
I.3 - Pintura à brocha, com asfalto, esmalte ou betume em camada espessa	0,6
I.4 - Leve enferrujamento	0,25
I.5 - Revestimento obtido por imersão em asfalto quente	0,1
I.6 - Revestimento com argamassa de cimento obtida por centrifugação	0,1
I.7 - Tubo novo previamente alisado internamente e posteriormente revestido de esmalte, vinil ou epóxi obtido por centrifugação	0,06
<b>II - TUBO DE CONCRETO</b>	
II.1 - Acabamento bastante rugoso: executado com formas de madeira muito rugosa; concreto pobre com desgastes por erosão; juntas mal alinhadas	2,0
II.2 - Acabamento rugoso: marcas visíveis de formas	0,5
II.3 - Superfície interna alisada a desempenadeira; juntas bem feitas	0,3
II.4 - Superfície obtida por centrifugação	0,33
II.5 - Tubo de superfície lisa, executado com formas metálicas, acabamento médio com juntas bem cuidadas	0,12
II.6 - Tubo de superfície interna bastante lisa, executado com formas metálicas, acabamento esmerado, e juntas cuidadas	0,06
<b>III - TUBO DE CIMENTO AMIANTO</b>	
	0,1
<b>IV - TUBO DE FERRO FUNDIDO (NOVO)</b>	
IV.1 - Revestimento interno com argamassa de cimento e areia obtida por centrifugação com ou sem proteção de tinta a base de betume	0,1
IV.2 - Não revestido	0,15 a 0,6
IV.3 - Leve enferrujamento	0,30
<b>V - TUBO DE PLÁSTICO</b>	
	0,06
<b>VI - TUBOS USADOS</b>	
VI.1 - com camada de lodo inferior a 5,0 mm	0,6 a 3,0
VI.2 - Com incrustação de lodo ou de gorduras inferiores a 25 mm	6,0 a 30
VI.3 - Com material sólido arenoso depositado de forma irregular	60 a 300

# Coefficiente de perda de carga

**Entrada** redonda  
 abrupto

$$\zeta = 0,2 \quad V \sim V \text{ após entrada}$$

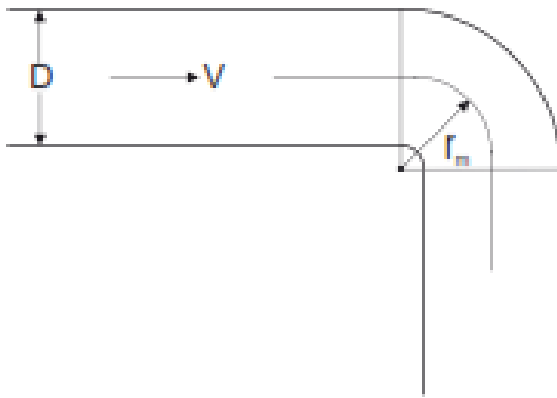
$$\zeta = 0,5$$

$$\zeta = 1,0 \quad V \sim V \text{ antes saída}$$

**Saída**

**Curva**

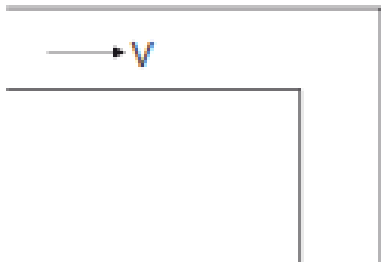
(90° angulo de curvatura)



$r_m/D$	$\zeta$
1	$\zeta = 0,35$
2	$\zeta = 0,19$
4	$\zeta = 0,16$
6	$\zeta = 0,21$
8	$\zeta = 0,28$
10	$\zeta = 0,32$

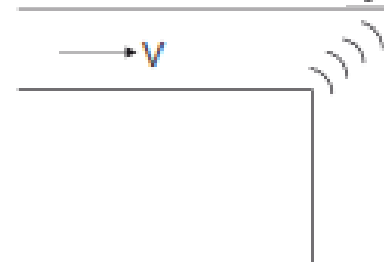
curva retângula

$$\zeta = 1,1$$



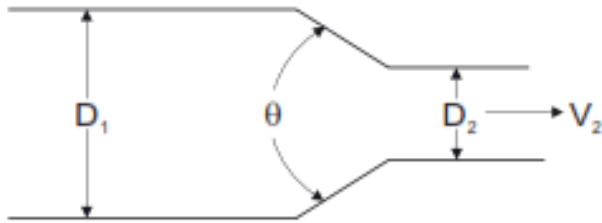
curva retângula com placas guia

$$\zeta = 0,2$$



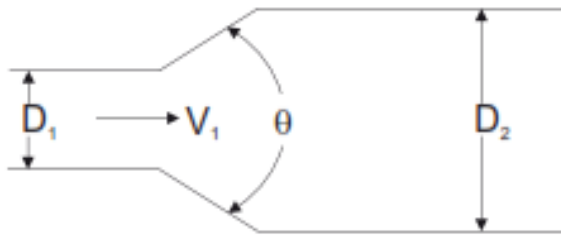
# Coefficiente de perda de carga

## Redução



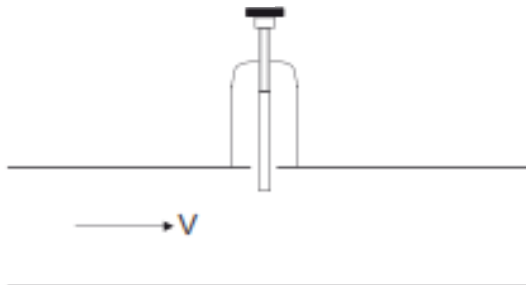
$r_m/D$	$\theta=60^\circ$	$\theta=180^\circ$ (abrupt)
0,0	$\zeta=0,08$	$\zeta=0,50$ = entrada
0,2	$\zeta=0,08$	$\zeta=0,49$
0,4	$\zeta=0,07$	$\zeta=0,42$
0,6	$\zeta=0,06$	$\zeta=0,32$
0,8	$\zeta=0,05$	$\zeta=0,18$
0,9	$\zeta=0,04$	$\zeta=0,10$

## Aumento



$r_m/D$	$\theta=60^\circ$	$\theta=180^\circ$ (abrupt)
0,0		$\zeta=1,00$
0,2	$\zeta=0,13$	$\zeta=0,92$
0,4	$\zeta=0,11$	$\zeta=0,72$
0,6	$\zeta=0,06$	$\zeta=0,42$
0,8	$\zeta=0,03$	$\zeta=0,16$
analítico	: $\zeta = (1 - (D_1/D_2)^2)^2$	

## Fechadura



aberto	3/4	1/2	1/4
$\zeta=0,2$	1,15	5,6	24,0