

Dimensionamento de Canais

• José Carlos Peréa Montelro

Este programa foi elaborado visando facilitar o dimensionamento de canais com seção circular, retangular e trapezoidal, pelo método desenvolvido pelo professor Bandini da Escola de Engenharia de São Carlos.

1. INTRODUÇÃO

No dimensionamento de canais são utilizados vários métodos, no entanto, a fórmula de CHEZY com coeficiente de Manning é a mais usada por ter sido testada para canais de todas as dimensões, obtendo-se resultados satisfatórios.

$$\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} = A \cdot R_H^{(2/3)}$$

*Acadêmico de Engenharia Civil-UNIFOR

O prof. BANDINI desenvolveu um método que facilita o dimensionamento de canais aplicando a fórmula de CHEZY com coeficiente de Manning.

Considere um canal qualquer, seja "X" uma dimensão linear deste canal, "M" e "N" coeficientes adimensionais, as expressões da Área molhada e Raio hidráulico podem ser escritas como:

$$A = M \cdot X^2 \quad R_h = N \cdot X$$

Aplicando na equação de CHEZY com coeficiente de Manning temos:

$$\frac{n \cdot Q}{\sqrt{T}} = M \cdot N^{(2/3)} \cdot X^{(8/3)}$$

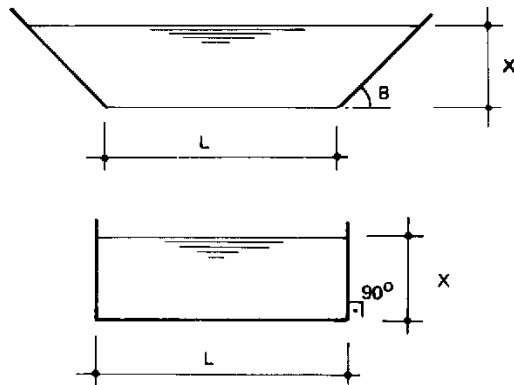
Se $R = M \times N^{(2/3)}$ temos que: $X = \left(\frac{n \cdot Q}{R \sqrt{T}} \right)^{(3/8)}$

Os valores da Vazão, Declividade, Rugosidade (Q, l, n), são geralmente pré-determinados, então resta-nos determinar os valores de "M" e "N" para um determinado tipo de seção e dimensionamos o canal.

Este método é apresentado nos livros de Hidráulica, resolvendo o problema com o auxílio de tabelas.

O que nos propomos com este trabalho é deduzir as expressões que nos dão "M" e "N" e aplicá-las ao micro-computador.

CANAL COM SEÇÃO RETANGULAR E TRAPEZOIDAL



Área Molhada

$$A = (\text{Cotg } B \cdot X^2 + L \cdot X) = \left(\text{Cotg } B + \frac{L}{X} \right) X^2$$

Chamando de $Z = \frac{L}{X}$ e $C = \text{Cotg } B$ temos:

$$A = (C + Z) X^2, \text{ então } M = C + Z$$

Perímetro Molhado

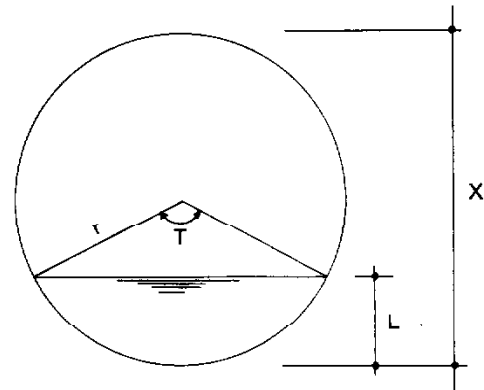
$$P = L + \frac{2X}{\text{Sen} B} = \left(\frac{L}{X} + \frac{2}{\text{Sen} B} \right) X = \left(Z + \frac{2}{\text{Sen} B} \right) X$$

Raio Hidráulico

$$R_H = \frac{A}{P} = \left(\frac{C + Z}{Z + \frac{2}{\text{Sen} B}} \right) X$$

Então $N = \frac{C + Z}{\left(Z + \frac{2}{\text{Sen} B} \right)}$

CANAL COM SEÇÃO CIRCULAR



Área Molhada

$$A = \frac{\pi \cdot T}{360} \cdot r^2 - \frac{2 \cdot r \cdot \text{Sen}(T/2) \cdot r \cdot \text{Cos}(T/2)}{2}$$

$$A = \frac{\pi \cdot T}{360} \cdot \frac{X^2}{4} - \frac{X^2}{4} \cdot \frac{\text{Sen}(T)}{2}$$

$$A = \frac{X^2}{4} \left(\frac{T \cdot \pi}{360} - \frac{\text{Sen}(T)}{2} \right)$$

Então:

$$M = \frac{1}{4} \left(\frac{\pi \cdot T}{360} - \frac{\text{Sen}(T)}{2} \right)$$

Perímetro Molhado

$$P = \frac{T \cdot \pi}{360} \cdot X$$

Raio Hidráulico

$$R_H = \frac{X}{4} \left(1 - \frac{360 \cdot \text{Sen}(T)}{2 \cdot \pi \cdot T} \right) \text{ logo:}$$

$$N = \frac{1}{4} \left(\frac{1 - 360 \text{ Sen}(T)}{2 \pi T} \right)$$

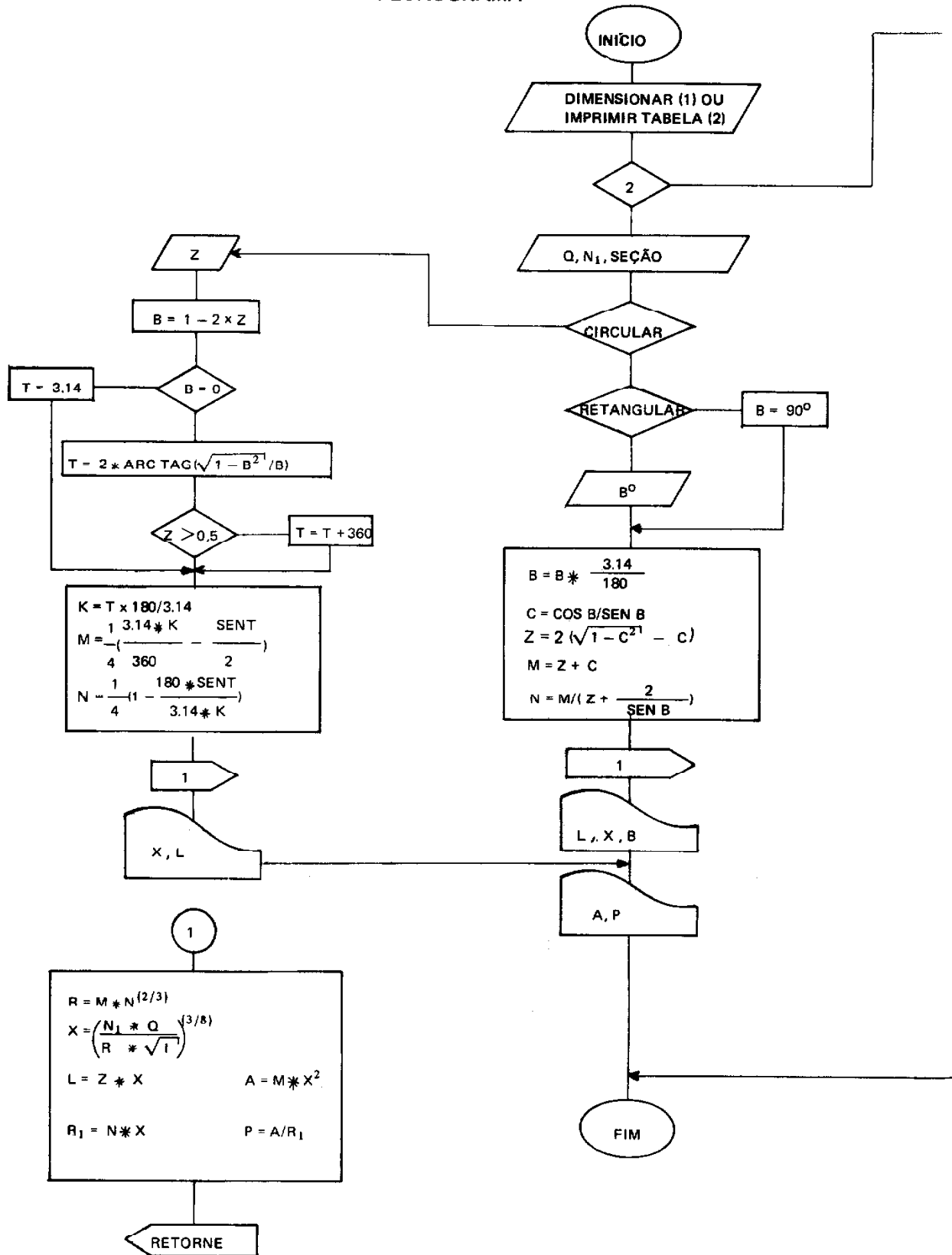
Sendo: $T = \text{Arc Cos} \left(1 - 2 \cdot \frac{L}{X} \right)$ e $Z = \frac{L}{X}$

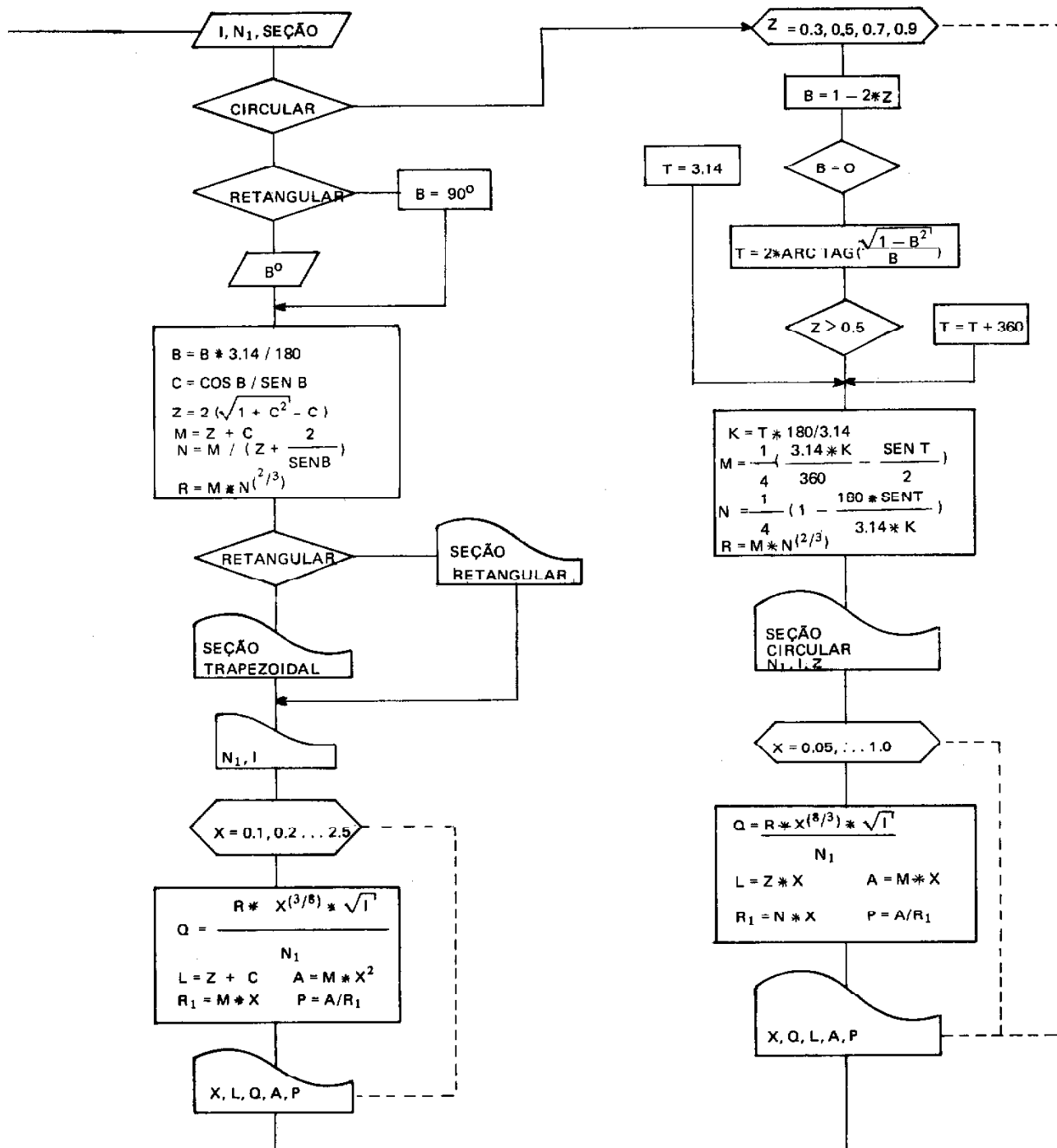
Temos: $T = 2 \cdot \text{Arc Cos} (1 - 2Z)$

Para o micro-computador CP - 500 utilizamos a expressão de "T" em função de Arc Tag ou seja: Se $B = 1 - 2 \cdot Z$ Então:

$$T = 2 \cdot \text{Arc Tag} \left(\frac{\sqrt{1 - B^2}}{B} \right) \text{ Fazendo concessões para os casos em que } B \leq 0$$

FLUXOGRAMA





LISTAGEM DO PROGRAMA

```

10 CLS:INPUT"QUER DIMENSIONAR O CANAL OU QUER IMPRIMIR TABELA DE DIMENSINAMENTO(
1/2)";F
20 IF F=2 THEN 310
30 INPUT"ENTRE COM O VALOR DA VAZAO(M3/S),DECLIVIDADE(M/M),RUGOSIDADE, TIPO DE SE
CAO";Q,I,N1,A#
40 IF A#="CIRCULAR" THEN 180
50 IF A#="RETANGULAR" THEN 290
60 IF A#="TRAPEZOIDAL" THEN 70 ELSE INPUT"TIPO DE SECAO";A#:GOTO 40
70 INPUT"ENTRE COM A INCLINACAO DOS LADOS(GRAUS)";B
80 B=B*3.14/180
90 C=COS(B)/SIN(B):Z=2*(SQRT(1+C12)-C)
100 M=Z+C:N=(Z+C)/(Z+2/SIN(B))
110 GOSUB 700
120 PRINT:PRINT"LAGURA DO FUNDO =";L,"ALTURA DA AGUA =";X
130 PRINT"AREA MOLHADA = ";A,"PERIMETRO ";P
140 PRINT:PRINTTAB(5);"< 1 > OUTROS DADOS < 2 > OUTRA SECAO < 3 > FIM ":I
INPUT F
150 IF F=1 THEN 30
160 IF F=2 THEN INPUT "QUAL A SECAO";A#:GOTO 40
170 END
180 INPUT" ENTRE COM A RELACAO (ALTURA DA AGUA/DIAMETRO)";Z
190 B=1-2*Z
200 IF B=0 THEN T=3.14:GOTO 230
210 T=2*ATN(SQR(1-B12)/B)
220 IF B<0 THEN T=T+6.28
230 K=T*180/3.14
240 M=(3.14*K/360-SIN(T)/2)/4
250 N=(1-180*SIN(T)/3.14/K)/4
260 GOSUB 700
270 PRINT:PRINT:PRINT"DIAMETRO=";X,"ALTURA DA AGUA =";L
280 GOTO 130
290 B=90:GOTO 80
300 TABELA
310 INPUT"ENTRE COM A RUGOSIDADE, DECLIVIDADE E O TIPO DE SECAO";N1,I,A#
320 IF A#="CIRCULAR" THEN 500
330 IF A#="RETANGULAR" THEN B=90:GOTO 350
340 INPUT"ENTRE COM A INCLINACAO DOS LADOS";B
350 B=B*3.14/180
360 C=COS(B)/SIN(B):Z=2*(SQRT(1+C12)-C)
370 M=Z+C:N=M/(Z+2/SIN(B)):R=M*N1(2/3)
380 IF A#="RETANGULAR" THEN PRINT"SECAO RETANGULAR":GOTO 400
390 LPRINT"SECAO TRAPEZOIDAL"
400 LPRINT"RUGOSIDADE=";N1,"DECLIVIDADE=";I
410 LPRINT
420 LPRINT"ALTURA AGUA";TAB(10),"LAGR FUNDO";TAB(20),"VAZAO";TAB(30),"AREA MOLH"
;TAB(40),"PERIM MOLH"
430 FOR X=0.1 TO 2.5 STEP 0.1
440 Q=F*X((8/3)*SQRT(I)/N1)
450 L=Z*X:A=M*X[2]P1=N*X:P=A/R1
460 LPRINT X;TAB(10),L;TAB(20),Q;TAB(30),A;TAB(40),P
470 NEXT X
480 INPUT"QUER IMPRIMIR OUTRA TABELA(S/N)";B#
490 IF B#="S" THEN 310 ELSE GOTO 170
500 FOR Z=.3 TO .9 STEP .2
510 B=1-2*Z
520 IF B=0 THEN T=3.14:GOTO 550
530 T=2*ATN(SQR(1-B12)/B)
540 IF B<0 THEN T=T+6.28
550 K=T*180/3.14
560 M=(3.14*K/360-SIN(T)/2)/4:N=(1-180*SIN(T)/3.14/K)/4
570 R=M*N1(2/3)
580 LPRINT"SECAO CIRCULAR"
590 LPRINT"RUGOSIDADE=";N1,"DECLIVIDADE=";I,"RELACAO(AGUA/DIAM)=";Z
600 LPRINT
610 LPRINT"DIAMETRO";TAB(10),"VAZAO";TAB(20),"ALT AGUA";TAB(30),"AREA MOLH";TAB(
40),"PERIM MOLH"
620 FOR X=.05 TO 1.0 STEP .05
630 Q=F*X((8/3)*SQRT(I)/N1)
640 L=Z*X:A=M*N1[2]P1=X*N:P=A/R1
650 LPRINTX;TAB(10),Q;TAB(20),L;TAB(30),A;TAB(40),P
660 NEXT X
670 LPRINT :PRINT
680 NEXTZ
690 GOTO480
700 R=M*N1(2/3):X=(N1*Q/P/SQRT(I))1(3/8)
710 L=X*Z:A=M*X[2]P1=N*X:P=A/R1
720 RETURN

```