

ESTUDO HIDROLÓGICO - I-PAI WU (2 km² até 200 Km²)

| | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|---------|----------|-----------|---------|----------|
| MUNICÍPIO | LUCÉLIA | | | | | |
| Local da Obra | RIBEIRÃO BALIZA | | | | | |
| Coordenada (Graus) | Latitude | | | Longitude | | |
| | GRAUS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRAUS | MINUTOS | SEGUNDOS |
| | 21 | 44 | 60 | 47 | 3 | 13 |

1.1 - DECLIVIDADE DO TALVEGUE

1.11 - ÁREA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO/DRENAGEM

| | |
|------|---------------------|
| 9,84 | [Km ²] |
| 984 | [Ha] |

1.12 - COMPRIMENTO DO TALVEGUE [L]

| | |
|----------|--------|
| 3,150 | [Km] |
| 3.150,00 | [M] |

1.13 - CÁLCULO DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE

| PONTO DO TALVEGUE | COTA H [m] | DISTÂNCIA DE - M - | DESNÍVEL NO TRECHO " ΔH " [M] | EXTENSÃO NO TRECHO " L _n " [Km] | DECLIVIDADE NO TRECHO " J _n " |
|-------------------|------------|--------------------|---------------------------------|--|--|
| DIVISOR " M " | 432 | 0,00 | 0 | 0 | 0 |
| CURVA DE NÍVEL | 420 | 0,19 | 12,0 | 0,19 L ₁ | 63,16 j ₁ |
| CURVA DE NÍVEL | 412 | 0,32 | 8,0 | 0,13 L ₂ | 63,49 j ₂ |
| CURVA DE NÍVEL | 405 | 0,45 | 7,0 | 0,13 L ₃ | 54,26 j ₃ |
| CURVA DE NÍVEL | 390 | 1,00 | 15,0 | 0,56 L ₄ | 27,03 j ₄ |
| CURVA DE NÍVEL | 382 | 1,14 | 8,0 | 0,14 L ₅ | 57,14 j ₅ |
| CURVA DE NÍVEL | 375 | 1,46 | 7,0 | 0,32 L ₆ | 21,88 j ₆ |
| CURVA DE NÍVEL | 368 | 1,90 | 7,0 | 0,44 L ₇ | 15,91 j ₇ |
| SEÇÃO " S " | 360 | 3,150 | 8,0 | 1,25 L ₈ | 6,40 j ₈ |
| | | | Σ L | 3,150 | |

| PONTO DO TALVEGUE | COTA H [m] | DESNÍVEL NO TRECHO | L _n | √j _n | (L _n)/(√j _n) | |
|-------------------|------------|--------------------|----------------|---------------------|--------------------------------------|--------|
| DIVISOR " M " | 432 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | |
| CURVA DE NÍVEL | 420 | 0,19 | 12,0 | 0,19 L ₁ | 7,9472 j ₁ | 0,0239 |
| CURVA DE NÍVEL | 412 | 0,32 | 8,0 | 0,13 L ₂ | 7,9682 j ₂ | 0,0158 |
| CURVA DE NÍVEL | 405 | 0,45 | 7,0 | 0,13 L ₃ | 7,3664 j ₃ | 0,0175 |
| CURVA DE NÍVEL | 405 | 0,45 | 0,0 | 0,00 L ₄ | 5,1988 j ₄ | 0,0000 |
| CURVA DE NÍVEL | 382 | 1,14 | 23,0 | 0,70 L ₅ | 7,5593 j ₅ | 0,0919 |
| CURVA DE NÍVEL | 375 | 1,46 | 7,0 | 0,32 L ₆ | 4,6771 j ₆ | 0,0684 |
| CURVA DE NÍVEL | 368 | 1,90 | 7,0 | 0,44 L ₇ | 3,9886 j ₇ | 0,1103 |
| SEÇÃO " S " | 360 | 3,15 | 8,0 | 1,25 L ₈ | 2,5298 j ₈ | 0,4941 |

$$\Sigma (L_n / \sqrt{j_n}) = 0,822011$$

$$i_{\text{equi.}} = L / \Sigma (L_n / \sqrt{j_n}) = 3,1500 / 0,82201$$

$$i_{\text{equi.}} = L / \Sigma (L_n / \sqrt{j_n}) = \boxed{14,6847} \text{ m / Km}$$

$$\boxed{0,01468} \text{ m / m}$$

declividade no trecho da ponte

| | | | | |
|------------|---------------|-----------------------|----------------------|-----|
| cota final | cota anterior | distancia entre cotas | declividade no local | |
| 360 | 368 | 1,25 | 0,0064 | m/m |



COEFICIENTES PARA CÁLCULO DA EQUAÇÃO DE CHUVA

COORDENADA
PONTE GRAUS
DECIMAIS

21,75

$i_{t,TR} =$

$$A(t + B)^C + D(t + E)^F \cdot [G + H \cdot \ln \ln [TR / (TR - 1)]]$$

| CÓDIGO DA LOCALIDADE | A | B | C | D | E | F | G | H | Latitude(S) | Longitude (W) |
|-------------------------------|----------|----|---------|---------|----|---------|--------|--------|-------------|-----------------|
| 1 ANDRADINA | 34,5743 | 20 | 0,8809 | 2,6906 | 10 | 0,6683 | 0,4766 | 0,8977 | 20°54'37" | 51°22'35" |
| 2 ARARAQUARA (10 ≤ t ≤ 105) | 32,4618 | 15 | 0,8684 | 2,1429 | 15 | 0,582 | 0,4772 | 0,9010 | 21°53'17" | 48°09'06" |
| 3 ARARAQUARA (105 ≤ t ≤ 1440) | 32,4618 | 15 | 0,8684 | 18,4683 | 15 | 0,9984 | 0,4772 | 0,9010 | 21°53'17" | 48°09'06" |
| 4 BAURU | 35,4487 | 20 | 0,8894 | 5,9664 | 20 | 0,7749 | 0,4772 | 0,9010 | 22°19' | 49°02' |
| 5 BOTUCATU | 30,6853 | 20 | 0,8563 | 3,9660 | 10 | 0,7566 | 0,4754 | 0,8917 | 22°57' | 48°26' |
| 6 BRAGANÇA | 33,7895 | 30 | 0,8832 | 5,4415 | 10 | 0,8442 | 0,4885 | 0,9635 | | Localizar |
| 7 CACHOEIRA PAULISTA | 57,1456 | 30 | 0,9495 | 22,7285 | 30 | 0,9986 | 0,4716 | 0,8716 | 22°40' | 45°01' |
| 8 CAMPOS DO JORDÃO | 13,72 | 10 | 0,7425 | 4,3 | 10 | 0,7616 | 0,49 | 0,91 | 22°42' | 45°29' |
| 9 CUBATÃO | 20,80942 | 20 | 0,72151 | 5,53684 | 30 | 0,66214 | 0,4938 | 0,9414 | 23°52' | 46°23' |
| 10 ELDORADO | 38,4622 | 30 | 0,8939 | 19,0899 | 30 | 0,9296 | 0,4688 | 0,8573 | 24°31' | 48°06' |
| 11 GARÇA | 44,55 | 30 | 0,8988 | 2,92 | 10 | 0,6051 | 0,49 | 0,92 | 22°19' | 49°46' |
| 12 IACRI | 33,3984 | 20 | 0,8486 | 2,2482 | 5 | 0,6276 | 0,5009 | 1,0334 | | Localizar |
| 13 IGUAPE (10 ≤ t ≤ 120) | 129,8902 | 77 | 0,9373 | 1,7487 | 77 | 0,2852 | 0,4801 | 0,9171 | 24°42' | 47°40' |
| 14 IGUAPE (120 ≤ t ≤ 1440) | 129,8902 | 77 | 0,9373 | 31,7694 | 77 | 0,8328 | 0,4801 | 0,9171 | 24°42' | 47°40' |
| 15 ITARARÉ | 20,0196 | 10 | 0,7961 | 11,4493 | 10 | 0,9224 | 0,4778 | 0,9046 | 24°07' | 49°20' |
| 16 ITU | 52,9364 | 30 | 0,9526 | 8,0659 | 25 | 0,8537 | 0,4793 | 0,9126 | 23°20' | 47°20' |
| 17 LEME | 46,97 | 30 | 0,9206 | 5,55 | 10 | 0,7504 | 0,4900 | 0,93 | 22°09'38" | 47°15'32" |
| 18 LINS | 54,87 | 30 | 0,9201 | 8,38 | 30 | 0,7928 | 0,49 | 0,91 | 21°42'15" | 49°41'22" |
| 19 MARTINÓPOLIS | 41,59 | 30 | 0,8906 | 25,9 | 50 | 1,002 | 0,48 | 0,89 | 22°15' | 51°10' |
| 20 PIRACICABA | 44,52 | 30 | 0,8972 | 17,23 | 40 | 0,9506 | 0,4900 | 0,91 | 22°43'03" | 47°39'07" |
| 21 PIRAJU | 37,3614 | 30 | 0,8660 | 10,0167 | 60 | 0,8427 | 0,4766 | 0,8977 | 23°13' | 49°14' |
| 22 SALTO GRANDE | 24,4615 | 20 | 0,8479 | 5,1394 | 10 | 0,8016 | 0,4713 | 0,8699 | 22°54' | 50°00' |
| 23 SÃO JOSÉ DO RIO PARDO | 24,1997 | 20 | 0,8367 | 3,9564 | 10 | 0,7504 | 0,4681 | 0,8540 | 21°36' | 46°54' |
| 24 SÃO JOSÉ DO RIO PRETO | 47,24 | 30 | 0,9146 | 45,64 | 50 | 1,1246 | 0,48 | 0,88 | 20° 48'28" | 49°23'27" |
| 25 SÃO PAULO | 32,77 | 20 | 0,878 | 16,1 | 30 | 0,9306 | 0,4692 | 0,8474 | 23°39' | 46°38' |
| 26 SERRANA | 27,11 | 20 | 0,8399 | 6,93 | 10 | 0,7962 | 0,49 | 0,92 | 21°13' | 47°36' |
| 27 TAPIRÁI | 27,4379 | 20 | 0,8447 | 4,3767 | 15 | 0,7369 | 0,4744 | 0,8863 | 23°58' | 47°30' |
| 28 TATUI | 19,7523 | 20 | 0,7872 | 5,5111 | 20 | 0,7609 | 0,4766 | 0,8977 | 23°23'01" | 48°01'40" |
| 29 TAUBATÉ | 54,5294 | 30 | 0,9637 | 11,0319 | 20 | 0,9116 | 0,474 | 0,8839 | 23°02' | 45°34' |
| 30 TEODORO SAMPAIO | 47,2091 | 30 | 0,9150 | 7,0141 | 20 | 0,8321 | 0,4786 | 0,9085 | 22°37' | 52°10' |
| 31 UBATUBA | 28,4495 | 40 | 0,7564 | 17,2878 | 70 | 0,8236 | 0,4700 | 0,8637 | 23°26' | 45°04' |
| 32 VOTUPORANGA | 80,48 | 40 | 0,9946 | 55,9 | 80 | 1,1041 | 0,48 | 0,87 | 20°26'23" | 49°58'49" |
| 33 PIACATU | 40,37 | 30 | 0,8831 | 14,76 | 30 | 0,8936 | 0,4900 | 0,92 | 21°36' | 50°36' |
| 34 LORENA | 73,09 | 35 | 0,9999 | 80,75 | 40 | 1,2469 | 0,49 | 0,91 | 22°51' | 45°04' |
| 35 NATIVIDADE DA SERRA | 23,04 | 35 | 0,7332 | 17,81 | 70 | 0,8091 | 0,4900 | 0,94 | 23°34'14" | 45°27'28" |
| 36 CARAGUATATUBA | 39,04 | 40 | 0,8515 | 21,24 | 90 | 0,8833 | 0,48 | 0,9 | 23°38' | 45°26' |
| 37 BERTIOGA | 19,82 | 30 | 0,6656 | 11,13 | 50 | 0,7505 | 0,4900 | 0,93 | 23°46' | 46°07' |
| 38 ITANHAÉM | 26,32 | 30 | 0,7537 | 7,65 | 30 | 0,6739 | 0,49 | 0,89 | 24°10'58"S | 46°47'43" |
| 39 RIFAINA | 24,44 | 35 | 0,8077 | 3,66 | 10 | 0,6856 | 0,1500 | 0,93 | 20°04'46" | 47°25'33" |
| 40 GUARÁ | 41,42 | 40 | 0,8751 | 33,074 | 50 | 0,9891 | 0,49 | 0,95 | 20°25' | 47°49' |
| 41 PRADÓPOLIS | 17,2 | 25 | 0,6448 | 14,13 | 60 | 0,7846 | 0,4900 | 0,93 | 21°21'48" | 48°03'51" |
| 42 MOGI GUAÇU | 49,74 | 30 | 0,9458 | 27,56 | 35 | 0,1023 | 0,4923 | 0,9357 | 22°17' | 47°09' |



| | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------------|-----------|----|---------|----------|----|--------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| 43 | COLÔMBIA | 37,15 | 30 | 0,8741 | 8,54 | 30 | 0,8348 | 0,4900 | 0,91 | 20°14'21" | 48°39'09" |
| 44 | ITAJU | 28,15 | 20 | 0,8405 | 25,46 | 40 | 1,0216 | 0,49 | 0,921 | 21°59' | 48°48' |
| 45 | BURI | 22,26 | 20 | 0,825 | 5,34 | 5 | 0,7891 | 0,4900 | 0,91 | 23°48' | 48°35' |
| 46 | GUARANI D'OESTE | 33,28 | 25 | 0,86274 | 7,3 | 25 | 0,773 | 0,5 | 0,93 | 19°52'48" | 50°25'14" |
| 47 | REGINÓPOLIS | 27,55 | 25 | 0,8493 | 6,92 | 10 | 0,8179 | 0,4876 | 0,9171 | 21°53' | 49°14' |
| 48 | LUTÉCIA | 41,64 | 30 | 0,8906 | 37,99 | 50 | 1,035 | 0,48 | 0,89 | 22°20'17" | 50°23'24" |
| 49 | UBIRAJARA | 21,91 | 20 | 0,814 | 41,84 | 30 | 1,1041 | 0,4500 | 0,93 | 22°32' | 49°39' |
| 50 | AURIFLAMA | 20,725 | 20 | 0,8052 | 13,70805 | 20 | 0,89147 | 0,4804 | 0,8896 | 20°41' | 50°33' |
| 51 | BARBOSA | 46,32 | 30 | 0,9176 | 56,33 | 60 | 1,0882 | 0,4800 | 0,9 | 21°16'03" | 49°56'32" |
| 52 | EMILIANÓPOLIS | 43,12 | 30 | 0,8992 | 44,23 | 40 | 1,0938 | 0,49 | 0,91 | 21°49'59" | 51°28'47" |
| 53 | MARABÁ PAULISTA | 44,08 | 30 | 0,9166 | 73,55 | 50 | 1,1601 | 0,4900 | 0,91 | 22°06' | 51°58' |
| 54 | BATATAIS | 98,8298 | 40 | 1,0328 | 17,1105 | 30 | 0,9432 | 0,4898 | 0,9257 | 20°53' | 47°37' |
| 55 | CAÇAPAVA | 43,3719 | 20 | 0,94535 | 31,8078 | 50 | 1,07604 | 0,4923 | 0,9357 | 23°08' | 45°45' |
| 56 | CACHOEIRA PAULISTA | 57,1456 | 30 | 0,9495 | 22,7285 | 30 | 0,9986 | 0,4716 | 0,8716 | 22°40' | 45°01' |
| 57 | COTIA | 29,48 | 20 | 0,8689 | 12,45 | 10 | 0,9166 | 0,4831 | 0,9001 | 23°39' | 46°57' |
| 58 | ELIAS FAUSTO | 31,07023 | 20 | 0,87714 | 4,23548 | 10 | 0,72002 | 0,491 | 0,9305 | 23°02' | 47°22' |
| 59 | FRANCO DA ROCHA | 29,91 | 20 | 0,962 | 21,61 | 30 | 1,04383 | 0,4886 | 0,921 | 23°20' | 46°41' |
| 60 | GUARUJÁ | 32 | 30 | 0,81619 | 9,53659 | 20 | 0,81602 | 0,483141 | 0,900056 | 23°56' | 46°17' |
| 61 | ITAJOBI | 30,936 | 20 | 0,8545 | 4,7016 | 20 | 0,7451 | 0,4910 | 0,9305 | 21°18'40" | 49°03'26" |
| 62 | MOGI DAS CRUZES | 31,62 | 20 | 0,8673 | 5,686 | 10 | 0,8071 | 0,4847 | 0,9062 | 23°35' | 46°14' |
| 63 | PANORAMA | 104,53874 | 40 | 1,06846 | 4,10828 | 40 | 0,76719 | 0,4910 | 0,930502 | 21°21'10" | 51°51'27" |
| 64 | QUELUZ | 46,25011 | 20 | 0,91478 | 12,03699 | 10 | 0,89408 | 0,49233 | 0,9357 | 22°32' | 44°46' |
| 65 | SALESÓPOLIS | 25,95 | 20 | 0,8494 | 25,098 | 40 | 1,0272 | 0,4839 | 0,903 | 23°34' | 45°58' |
| 66 | SANTA ISABEL | 69,51287 | 30 | 1,00347 | 14,33515 | 20 | 0,97968 | 0,48392 | 0,9030 | 23°20' | 46°14' |
| 67 | SANTOS | 104,53874 | 40 | 1,06846 | 4,10828 | 40 | 0,76719 | 0,4910 | 0,930502 | 23°56' | 46°20' |
| 68 | SÃO BERNARDO DO CAMPO | 27,27 | 20 | 0,8521 | 19,021 | 20 | 0,9792 | 0,4759 | 0,8724 | 23°40' | 46°34' |
| 69 | SÃO CAETANO DO SUL | 31,42 | 20 | 0,8627 | 9,682 | 10 | 0,88066 | 0,4831 | 0,9001 | 23°37' | 46°33' |
| 70 | SÃO JOSÉ DOS CAMPOS | 31,3034 | 20 | 0,8662 | 3,7081 | 10 | 0,7598 | 0,4801 | 0,9171 | 22°55' | 45°58' |
| 71 | SÃO LUIZ DO PARAITINGA | 23,2669 | 20 | 0,8263 | 4,109 | 10 | 0,6592 | 0,4856 | 0,9096 | 23°15' | 45°12' |
| 72 | SÃO MIGUEL ARCANJO | 47,47895 | 20 | 0,92453 | 32,66818 | 20 | 1,03954 | 0,48392 | 0,9030 | 24°00' | 47°57' |
| 73 | SÃO SIMÃO (10 ≤ t ≤ 60) | 33,54 | 20 | 0,903 | 1,27 | 10 | 0,461 | 0,4790 | 0,883 | 21°29' | 47°33' |
| 74 | SÃO SIMÃO (60 ≤ t ≤ 1440) | 26,26 | 20 | 0,85 | 5,73 | 10 | 0,781 | 0,479 | 0,8830 | 21°29' | 47°33' |
| 75 | GUARULHOS | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 23°26' | 46°29' |
| 76 | CAMPINAS | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 22°53' | 47°04' |
| 77 | LIMEIRA | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 22°28' | 47°24' |
| 78 | MOCOCA | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 21°28' | 47°01' |
| 79 | SALTO DE PIRAPORA (10 ≤ t ≤ 168) | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 23°39' | 47°34' |
| 80 | SALTO DE PIRAPORA (168 ≤ t ≤ 606) | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 23°39' | 47°34' |
| 81 | SALTO DE PIRAPORA (606 ≤ t ≤ 1440) | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 23°39' | 47°34' |
| 82 | SANTOS (10 ≤ t ≤ 60) | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 23°56' | 46°20' |
| 83 | SANTOS (60 ≤ t ≤ 1440) | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 23°56' | 46°20' |
| 84 | SÃO CARLOS | | | | | | FÓRMULA ESPECÍFICA | | | 22°01' | 47°54' |

| | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| LUCÉLIA | | | | | |
| RIBEIRÃO BALIZA | | | | | |
| Latitude | | | Longitude | | |
| Graus | Min | Seg | Graus | Min | Seg |
| 21 | 44 | 60 | 47 | 3 | 13 |

1.4 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$T_c = 57 \left(\frac{L^2}{i_{EQ}} \right)^{0,385}$$

$$T_c = 57 \left(\frac{3,15^2}{14,6847213} \right)^{0,385}$$

$T_c =$ minutos

$T_c =$ horas

1.5 - INTENSIDADE DE CHUVA CRÍTICA " $i_{L,TR}$ "

INFORME CÓDIGO DA LOCALIDADE

29

EQUAÇÃO P/

SÃO JOSÉ DO RIO PARDO

22,97 Km de Distância

$$i_{L,TR} = \frac{A (t + B)^C + D (t + E)^F \cdot [G + H \cdot \ln \ln [TR / (TR - 1)]]}{1}$$

$$i_{L,TR} = \frac{24,1997 (49,0152 + 20)^{0,8367} + 3,9564 (49,0152 + 10)^{0,7504} \cdot [-0,4681 - 0,854 \cdot \ln(\ln(100/100 - 1))]}{1}$$

$i_{L,TR} =$ [Mm / min.]

$i_{L,TR} =$ Mm / h.

| OBRA | SEÇÃO GEOMÉTRICA | | TR (anos) | |
|--|--|------------------|-------------|------------|
| | A céu aberto | Trapezoidal | Área Urbana | Área Rural |
| Canalização | | Retangular | 50 | (a) |
| | | Contorno fechado | 100 | |
| Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins | Qualquer | | 100 | 100 (b) |
| Borda livre (f) | Canais a céu aberto: $f \geq 10\%$ da lâmina líquida de cheia (H_{TR}), com $f \geq 0,4$ m | | | |
| | Canais em contorno fechado: $f \geq 0,2 H_{TR}$. | | | |

1.6 - FATOR DE FORMA - F

$$F = \frac{L}{2} \cdot \left(\sqrt{\frac{A_{AREA\ BACIA}}{\pi}} \right)$$

$$F = \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{A_{AREA\ BACIA}}{\pi} \right)^{0,5}$$

$F =$ / 2 * (/ 3,14)

$F =$



1.7 - COEFICIENTES

1.71 - COEFICIENTE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CHUVA - K

Através do ábaco obtém-se o coeficiente, sendo comumente usado o valor de K= 0,995

$K_{ADOTADO} =$

1.74 - COEFICIENTE - C₂

$C_{ADOTADO} =$

1.75 - COEFICIENTE FORMA DA BACIA - C₁

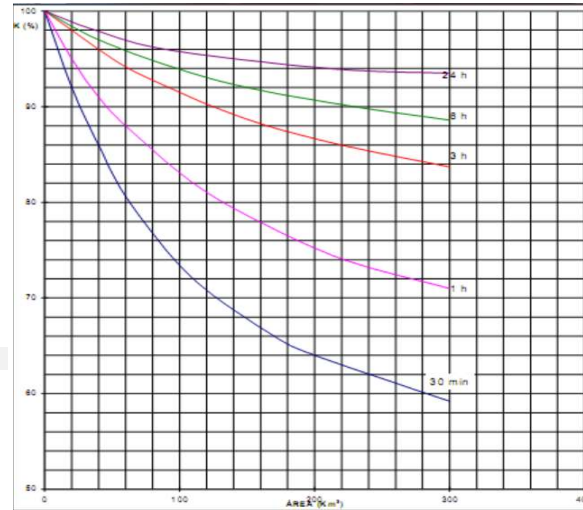
$C_1 = T_p / T_c = 4 / 2 + F_{FACTOR DE FORMA}$

$C_1 =$

1.76 - COEFICIENTE ESCOAMENTO SUPERFICIAL - C

$C = \frac{2}{1+F} * \frac{C_2}{C_1}$

$C =$



| USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO | VALORES DE C | |
|---|--------------|---------|
| | MÍNIMOS | MÁXIMOS |
| Área totalmente urbanizada | 0,50 | 1,00 |
| Área parcialmente urbanizada | 0,35 | 0,50 |
| Área predominantemente de plantações, pastos etc. | 0,20 | 0,35 |

1.8 - VOLUME TOTAL DO HIDROGRAMA

$V = (0,278 * C_2 * i_p * T_r^{mm/h} * T_c^{HORAS} * 3600 * A_{AREA BACIA}^{0,9} * K) * 1,5$

$V = (0,278 * 0,28 * 80,5233 * 0,8169 * 3600 * 9,84^{0,9} * 0,980) * 1,5$

$V = (0,278 * 0,28 * 80,5233 * 0,8169 * 3600 * 7,828807033 * 0,980) * 1,5$

$V = 212138,2516 \text{ m}^3$

1.9 - VAZÃO

1.91 - VAZÃO DE CHEIA, Q

$Q = 0,278 * C * i_p * T_r^{mm/h} * A_{AREA BACIA}^{0,9} * K$

$Q = 0,278 * 0,21409 * 80,5233 * 9,84^{0,9} * 0,980$

$Q = 0,278 * 0,21409 * 80,5233 * 7,828807 * 0,980$

$Q = 36,76842 \text{ m}^3 / \text{seg.}$

1.92 - VAZÃO DE PROJETO, Q_p

$Q_p = Q_B + Q$

$Q_B = 10\% \text{ de } Q_{VAZÃO DE CHEIA}$

$Q_p = 3,676842 + 36,76842265$

| | | | |
|---------|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| $Q_p =$ | <input type="text" value="40,44526"/> | $\text{m}^3 / \text{seg.}$ | VALOR ADOTADO |
|---------|---------------------------------------|----------------------------|---------------|



| | | | | | | |
|----------------------|-----------------|---------|----------|-----------|---------|----------|
| MUNICÍPIO | LUCÉLIA | | | | | |
| Local da Obra | RIBEIRÃO BALIZA | | | | | |
| Coordenada (Graus) | Latitude | | | Longitude | | |
| | GRAUS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRAUS | MINUTOS | SEGUNDOS |
| | 21 | 44 | 60 | 47 | 3 | 13 |

2 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3 - DIMENSÕES DO LOCAL MEDIDOS NA VISTORIA INICIAL

ALTURA DA PONTE GREIDE AO LEITO = 4

COMPRIMENTO DA PONTE = 6

$h_{\text{ALTURA}} = 4,000$ metros **VALOR ADOTADO**
ALTURA CRÍTICA

$b_{\text{BASE}} = 8,00$ metros **VALOR ADOTADO**

| vazão da bacia | vazão da seção ponte | velocidade ponte | vazão da travessia | velocidade travessia |
|----------------|----------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| 40,45 | 124,40 | 3,89 | 225,76 | 7,06 |

2.2 - PARÂMETRO PARA VERIFICAÇÃO DA ALTURA DA SEÇÃO

ALTURA CRÍTICA, H_c

$$H_c = \left(\left(Q_p / \text{LARGURA}_{\text{SEÇÃO}} \right)^2 / \text{GRAVIDADE} \right)^{1/3}$$

$$H_c = \left(\left(40,4453 / 8,000 \right)^2 / 9,807 \right)^{1/3}$$

$$H_c = 1,376172688 + 0,27523454 \text{ Free Board, 20\% do } H_c \text{ sendo } >$$

$$H_c = 1,651407226 \text{ 0,4 m.}$$

2.3 - DECLIVIDADE MÉDIA DA SEÇÃO EM ESTUDO

$$i = \Delta h / L \text{ entre as cotas da ponte em questão}$$

$i =$

$$i = 0,0064 \text{ m/m}$$

2.4 - COEFICIENTE DE RUGOSIDADE EQUIVALENTE DA SEÇÃO

| REVESTIMENTO | n |
|-------------------|-------|
| Terra | 0,035 |
| Rachão | 0,035 |
| Gabião | 0,028 |
| Pedra argamassada | 0,025 |
| Aço corrugado | 0,024 |
| Concreto* | 0,018 |

Valores sugeridos pelo DAEE.

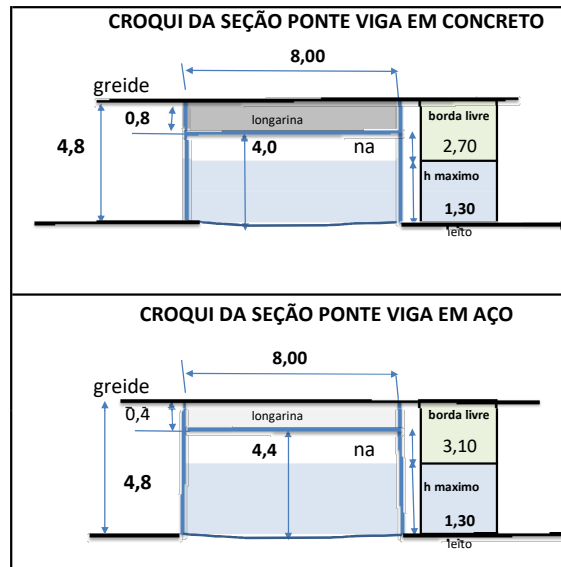
* Para canais revestidos de concreto bem acabado, de traçado retilíneo, com águas limpas, pode-se admitir $n=0,013$. Caso a canalização apresente singularidades, onde houver a possibilidade de retenção e/ou de deposição de sedimentos, deve-se adotar $n=0,018$ ou estimar a rugosidade equivalente (n_{eq}) pela expressão (10).

$$n_{eq} = \frac{P_a \cdot n_a + P_b \cdot n_b + \dots + P_n \cdot n_n}{P}$$

$$\begin{aligned} n_{eq} &= (\text{largura.terra}) * n_{terra} + (\text{altura concreto} * 2) * n_{concreto} + (\text{largura. SEÇÃO} + h_{\text{ALTURA}} * / p \\ n_{eq} &= 8,00 * 0,035 + 4,000 * 0,028 + 0 * 0,018 / 12 \\ n_{eq} &= 0,28 + 0,112 + 0 / 12 \\ n_{eq} &= 0,032666667 \text{ PONTE} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_{eq} &= (\text{largura.terra}) * n_{concreto} + (\text{altura concreto} * 2) * n_{concreto} + (\text{largura. SEÇÃO} + h_{\text{ALTURA}} * / p \\ n_{eq} &= 8,00 * 0,018 + 4,000 * 0,018 + 0 * 0,018 / 12 \\ n_{eq} &= 0,144 + 0,072 + 0 / 12 \\ n_{eq} &= 0,018 \text{ TRAVESSIA} \end{aligned}$$

P_a, P_b, \dots, P_n - Perímetros molhados referentes aos revestimentos do tipo "a", "b", "... "n"



N_a, N_b, \dots, N_n - Rugosidades referentes aos diferentes revestimentos

$P = P_a + P_b + \dots + P_n$ - Somatório dos perímetros molhados

2.5 - RAI0 HIDRÁULICO DA SEÇÃO

$$R_H = \frac{b * h}{b + 2 * h}$$

$$R_H = \frac{8,00 * 4,00}{8,00 + 2 * 4,00}$$

$$R_H = 2,0000000$$

| REVESTIMENTO | V _{máx} (m/s) |
|-------------------|------------------------|
| Terra | 1,5 |
| Gabião | 2,5 |
| Pedra argamassada | 3,0 |
| Concreto | 4,0 |

VELOCIDADE ATINGIDA PELO CORRÉGO EM PONTE

$$V = \frac{1}{n_{\text{neu}}} * R_H^{2/3} * v_i$$

$$V = \frac{1}{0,032667} * 2,0000000^{2/3} * 0,0064$$

$$V = 30,612 * 1,5874 * 0,0800$$

$$V = 3,89$$

VELOCIDADE ATINGIDA PELO CÓRREGO EM TRAVESSIA

$$V = \frac{1}{n_{\text{neu}}} * R_H^{2/3} * v_i$$

$$V = \frac{1}{0,018} * 2^{2/3} * 0,0064$$

$$V = 55,556 * 1,5874 * 0,0800$$

$$V = 7,06$$

55,55556

2.7 - VAZÃO SUPORTADA PELA SEÇÃO DETERMINADA

VAZÃO SUPORTADA POR PONTE

$$Q = \frac{1}{n_{\text{neu}}} * R_H^{2/3} * v_i * A_{\text{molhada}}$$

$$Q = \frac{1}{0,032667} * 2^{2/3} * v_i * (b_{\text{face}} * h_{\text{altura}})$$

$$Q = 30,612 * 1,5874 * 0,08 * 32$$

$$Q = 124,40041$$

VAZÃO SUPORTADA POR TRAVESSIA

$$Q = \frac{1}{n_{\text{neu}}} * R_H^{2/3} * v_i * A_{\text{molhada}}$$

$$Q = \frac{1}{0,018} * 2^{2/3} * v_i * (b_{\text{face}} * h_{\text{altura}})$$

$$Q = 55,556 * 1,5874 * 0,08 * 32$$

$$Q = 225,76370$$

$Q_p = 40,445$ * Resultado acima deve ser maior que o de Vazão de Projeto

VERIFICAÇÃO DA SEÇÃO EM RELAÇÃO A VAZÃO DA BACIDA DE CONTRIBUIÇÃO

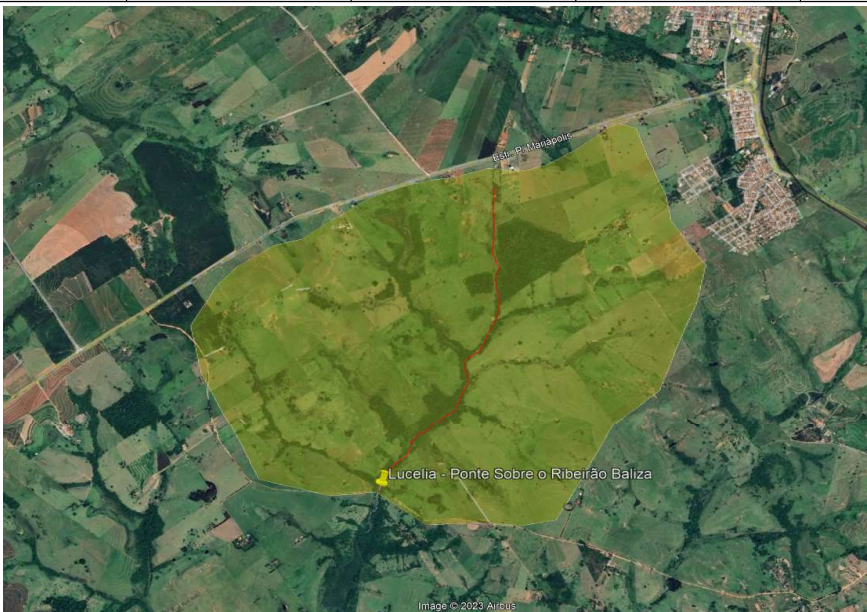
| VAZÃO SUPORTADA POR PONTE | VAZÃO SUPORTADA POR TRAVESSIA |
|----------------------------|-------------------------------|
| SEÇÃO SUPORTA VAZÃO | SEÇÃO SUPORTA VAZÃO |

VERIFICAÇÃO DO NÍVEL MÁXIMO DE AGUA NA SEÇÃO

| VERIFICAÇÃO DO NÍVEL MÁXIMO DE AGUA PONTE | | VERIFICAÇÃO DO NÍVEL MÁXIMO DE AGUA TRAVESSIA | |
|---|-------------|---|-------------|
| Q | 40,44526491 | Q | 40,44526491 |
| B | 8,00 | B | 8,00 |
| V | 3,89 | V | 7,06 |
| H MÁXIMO | 1,3 | H MÁXIMO | 0,72 |

AREA DA BACIA

| | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|
| MUNICIPIO | LUCÉLIA | | | | | |
| Local da Obra | RIBEIRÃO BALIZA | | | | | |
| Coordenada (Graus) | Latitude | | | Longitude | | |
| | GRAUS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRAUS | MINUTOS | SEGUNDOS |
| | 21 | 44 | 60 | 47 | 3 | 13 |




Wagner Borholam Ribeiro
 Engenheiro Civil
 CREA SP 58 703 987 - 88