



PLANO DE URBANIZAÇÃO ZONA EMPRESARIAL DE ALVAREDO  
PROJECTO DE ESPECIALIDADES  
1ª Fase

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA  
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

Rev.1  
15 de Maio de 2019

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS.....	3
2.1.	Descrição Geral.....	3
2.2.	Dados De Base.....	3
2.3.	Traçado Em Planta.....	4
2.4.	Traçado Em Perfil.....	4
2.5.	Diâmetro Do Colector.....	4
2.6.	Inclinações.....	5
2.7.	Crítérios Gerais De Concepção E Dimensionamento.....	5
2.7.1.	Crítério De Autolimpeza.....	5
2.7.2.	Velocidade.....	6
2.7.3.	Altura De Água No Colector.....	6
2.8.	Cálculos Hidráulicos.....	7
2.8.1.	Colector Gravítico.....	7
3.	CONCLUSÃO.....	11
4.	ANEXOS.....	12
4.1.	Tabelas de Cálculo Hidráulico.....	13

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa de ocupação por fases.....	3
Tabela 2 – Elementos Hidráulicos de Colectores de Secção Circular.....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Elementos geométricos de colectores de secção circular.....	8
Fig.2. Elementos hidráulicos de colectores de secção circular.....	9

## 1. INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva e justificativa é parte integrante do projecto de especialidades do Plano de Urbanização da Zona Empresarial de Alvaredo (adiante designado de PUZEA), que o Município de Melgaço, pretende levar a efeito em Alvaredo.

Esta etapa desenvolve o projecto de especialidades envolvidas na execução física da primeira fase da nova zona empresarial sendo a presente memória descritiva relativa ao projecto da Rede de Drenagem de Águas Residuais.

## 2. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

### 2.1. Descrição Geral

A solução apresentada corresponde a um subsistema de saneamento, com as infraestruturas necessárias para a recolha, o transporte gravítico com ligação à estação de tratamento de águas residuais da Zona Industrial de Penso. A condução dos esgotos será conduzida graviticamente não estando prevista a introdução de estações elevatórias. No geral, nesta primeira fase, está prevista a execução de cerca de 1160 ml de colector gravítico de drenagem de águas residuais.

A rede foi projectada na totalidade das 3 fases de construção da Zona Empresarial de Alvaredo de modo a garantir cotas de drenagem para os pontos mais baixos das fases 2 e 3.

### 2.2. Dados De Base

O estabelecimento de dados de base de caudais a drenar no capítulo das águas residuais, torna-se difícil numa fase do projecto em que não sabemos exactamente a tipologia de indústria que se irá estabelecer na zona e correspondentes condições de serviço.

Assim sendo recorreremos a uma metodologia utilizada em projectos similares, estimando uma população a servir tendo em conta uma taxa de ocupação do solo.

Partindo dos dados do Plano Director Municipal de 0,5 lugares de estacionamento por cada 100m<sup>2</sup> de área de indústria estabeleceu-se uma taxa de ocupação de 1hab/100m<sup>2</sup>. Desta forma, para a totalidade dos lotes da PUZEA obtemos um valor de habitantes/m<sup>2</sup> que, para as diversas infraestruturas, serão afectados pelos factores de ponta correspondentes para cálculo dos caudais de projecto. No caso da rede de drenagem de águas residuais domésticas, a estimativa de ocupação para as diversas fases será distribuída da seguinte forma:

Tabela 1 – Estimativa de ocupação por fases

Fase da Zona Empresarial de Alvaredo	Estimativa de Ocupação
1ª Fase	389
2ª Fase	338
3ª Fase	455

A capitação utilizada será de 135 l/hab/dia, valor acordado com os serviços técnicos da Câmara Municipal de Melgaço em outros estudos.

### 2.3. Traçado Em Planta

A nível de traçado, foram devidamente analisadas as condições de implantação dos coletores, sendo de um modo geral, marcado em função da maior economia dos encargos de primeiro investimento e de exploração.

A profundidade de assentamento mínimo dos coletores, medida entre o seu extradorso e o pavimento da via pública deverá ser 1m, devendo sempre ser instalados a cota inferior à de condutas de abastecimento de água e delas afastadas no mínimo 1.00m em planta. Esse afastamento deve ser no mínimo 0.50 m relativamente às condutas de gás e 0.20 m relativamente aos cabos elétricos.

### 2.4. Traçado Em Perfil

Os alinhamentos dos coletores em perfil longitudinal deverão garantir continuidade hidráulica através das caixas de visita, devendo ser rectilíneos.

As profundidades máximas a admitir foram definidas, caso a caso, comparando os custos de escavação e assentamento a grandes profundidades, com os custos das soluções alternativas.

Para o seu assentamento deverá ser considerada a regularização com saibro adequado ou areia, salvo especificação diferente por parte da fiscalização, devendo ainda a tubagem ser protegida, acima do seu extradorso, com pelo menos 0.30m do mesmo material.

No seguimento do exposto no ponto 2.2, as cotas das caixas de visita onde serão ligadas as futuras fases da Zona Empresarial terão de ter profundidade para permitir a drenagem no ponto mais baixo destas áreas. A situação alternativa seria a instalação de uma estação elevatória para cada uma das fases que, considerando o investimento inicial e os custos de manutenção, é uma solução de último recurso. O colector será sempre colocado a uma cota inferior ao colector das águas pluviais sempre que a vala seja conjunta.

### 2.5. Diâmetro Do Colector

O diâmetro mínimo dos coletores deve ser definido em função dos custos de construção, que naturalmente crescem com os diâmetros, e os de exploração resultantes da ocorrência de entupimentos. Por outro lado, o Decreto Regulamentar nº 23/95, estipula, no seu artigo 134.º, que o seu valor nominal mínimo é de 200 mm.

Na rede a construir será utilizada tubagem em polipropileno corrugado de classe de rigidez circunferencial SN8 com um diâmetro nominal mínimo de 200 mm.

## 2.6. Inclinações

A inclinação mínima aconselhável da rasante da tubagem gravítica deve ser limitada a 0.5% por razões de ordem prática, associadas às possibilidades de implantação rigorosa com recurso às técnicas correntes. Para este projecto foi considerada sempre inclinação mínima superior a 0.5% de modo a prever algumas imperfeições de assentamento.

A inclinação máxima não deverá, na generalidade, ultrapassar os 15% por questões que se prendem com a estabilidade das tubagens. Em casos excecionais de razão técnica ou económica em que esta situação não se verifique, a tubagem deverá ser ancorada com maciços de amarração.

A instalação das tubagens deve ser feita respeitando as inclinações constantes nos perfis correspondentes. Estas foram calculadas troço a troço de modo a garantir o bom funcionamento do sistema.

## 2.7. Critérios Gerais De Concepção E Dimensionamento

Referem-se de seguida os critérios indispensáveis a assegurar serviços tecnicamente eficientes no referente à execução das redes de drenagem. Já foram referidos nesta memória descritiva os critérios relativamente ao diâmetro mínimo, traçado em planta e em perfil longitudinal.

### 2.7.1. Critério De Autolimpeza

Considera-se existirem condições de autolimpeza quando, em regime normal de funcionamento, não ocorrer a acumulação de sólidos sedimentáveis na canalização.

Em termos hidráulicos, tal condição deverá fundamentar-se na verificação de que, pelo menos uma vez por dia, durante a vida útil da obra, ocorre um caudal com um poder de transporte de escoamento que seja suficiente para o arrastamento dos sólidos sedimentáveis nas águas residuais e que eventualmente se tenham depositado na soleira durante as horas de menor caudal.

A verificação da autolimpeza dos coletores foi executada com recurso ao critério da Força Tractiva, que se determina através da expressão:

$$F_t = \gamma \times R \times i \text{ [Pa]}$$

Em que:

- $F_t$  é a força tractiva
- $\gamma$  é o peso específico do líquido (Água –  $10 \times 10^3 \text{ N/m}^3$ )
- $R$  é o Raio hidráulico (m)
- $i$  é a inclinação do colector (m/m)

Considera-se que, para o dimensionamento de condutas de esgoto, o valor de  $1 \text{ N/m}^2$  para a Força Tractiva crítica atende à condição de autolimpeza e de controlo da produção de gás sulfídrico, sendo aconselhável pelo menos  $2 \text{ N/m}^2$ .

De forma a evitar a instalação de tubagem com profundidades elevadas em grandes extensões, não é exequível aumentar o declive daqueles coletores, haverá então que dar especial atenção à exploração da rede,

fazendo cumprir programas de limpeza frequente das canalizações. Assim, prevê-se que a tensão de arrastamento seja assegurada com recurso a um fluxo semelhante ao produzido por câmaras de corrente de varrer. Nos perfis longitudinais são assinalados os lanços de tubagem que deverão merecer especial atenção. Estas situações ocorrem principalmente em troços de cabeceira de rede ou lanços de inclinação reduzida.

### 2.7.2. Velocidade

O Decreto Regulamentar nº 23/95, estipula, nas alíneas b) e c), do ponto 1, do seu artigo 133.º que a velocidade de escoamento deve variar entre os limites de 0.6 m/s e o máximo de 3.00 m/s, no entanto, tal como no ponto anterior, em alguns dos troços não é verificado o valor mínimo de 0.6 m/s. Como se compreende os troços são genericamente os mesmos da força tractiva, prevendo-se também aqui a mesma solução. Quanto aos troços de velocidade acima do máximo aconselhável, uma vez que os valores não estão muito acima do esperado serão mantidos com inclinação paralela ao terreno de modo a minimizar a movimentação de terras e consequente custo de implantação do colector.

### 2.7.3. Altura De Água No Colector

A altura de água nos coletores gravíticos previstos não deverá exceder os seguintes valores (que se expressam em função do diâmetro):

Para Ø até 500 mm -  $Y_n/D \leq 0.50$

Para Ø acima de 500 mm -  $Y_n/D \leq 0.75$

Este critério fundamenta-se no seguinte:

- Para que as canalizações sejam adequadamente ventiladas, há que manter livre, em situação de permanência, uma parcela da sua secção transversal.
- Dadas as graves consequências sanitárias que podem advir da sobrecarga de coletores de águas residuais comunitárias, preconiza-se a criação de uma capacidade de transporte em excesso do caudal de projeto, de modo a prevenir situações em que este possa ser eventualmente excedido, até porque não foi considerada uma parcela de caudais imprevistos na composição dos caudais de projeto.

## 2.8. Cálculos Hidráulicos

### 2.8.1. Colector Gravítico

O dimensionamento hidráulico de um coletor consiste essencialmente na determinação dos diâmetros da tubagem, respeitando as condições de escoamento impostas pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. Este cálculo é efetuado em função do caudal de dimensionamento.

A expressão de cálculo do caudal escoado, em superfície livre, por uma tubagem, será dada pela fórmula de Manning-Strickler, que é a seguinte:

$$Q = K_s S R^{2/3} i^{1/2} [1]$$

Sendo:

- Q - Caudal de escoamento (m<sup>3</sup>/s)
- R - Raio Hidráulico (m)
- K<sub>s</sub> - coeficiente de rugosidade (m<sup>1/3</sup>/s)
- S - secção transversal do escoamento (m<sup>2</sup>)
- i - inclinação do colector (m/m)

Para a tubagem preconizada o valor de K<sub>s</sub> será de 90 m<sup>1/3</sup>/s.

Para além do condicionamento de velocidades máxima e mínima aconselháveis, a fixação do diâmetro foi efetuada de forma a minimizar os custos, tirando partido da perda de carga disponível nos coletores gravíticos.

A expressão apresentada é de cálculo relativamente simples quando se refere ao escoamento com secção cheia. Para um escoamento em regime permanente e uniforme, as inclinações da linha de energia e do colector são iguais. Assim, da expressão podemos concluir que o diâmetro necessário para escoar um dado caudal Q varia na razão inversa da inclinação do colector que num aumento de inclinação reduz o diâmetro necessário, e vice-versa. Verifica-se, ainda, que a cada diâmetro D corresponde, para um dado caudal Q uma única inclinação do colector.

No caso do escoamento se dar a secção parcialmente cheia, a análise não se torna tão simples. Considere-se, para o efeito, os elementos geométricos para coletores circulares que se apresentam na Figura 1 da página seguinte. Substituindo as expressões da área da secção transversal S e do raio hidráulico R, na fórmula de Manning-Strickler [1] expressa, obtêm-se a seguintes equações:

$$Q = (0,0496/n) \theta^{-2/3} (\theta - \text{sen } \theta)^{5/3} D^{8/3} i^{1/2} [2]$$

ou

$$V = (0,397/n) \theta^{-2/3} (\theta - \text{sen } \theta)^{2/3} D^{2/3} i^{1/2} [3]$$

Em que:

$$n = 1/K_s$$

Estas equações indicam que, mesmo que se conheçam o caudal Q ou a velocidade V e o diâmetro D, a inclinação do colector, i, não fica univocamente determinada, como acontecia anteriormente em regime de secção cheia.

De facto, existe um grande número de combinações para o ângulo ao centro  $\theta$  e para a inclinação do colector,  $i$ , que satisfaz as equações anteriores. Para um mesmo diâmetro, a uma maior inclinação corresponde um ângulo ao centro e uma altura de escoamento menores, e vice-versa.

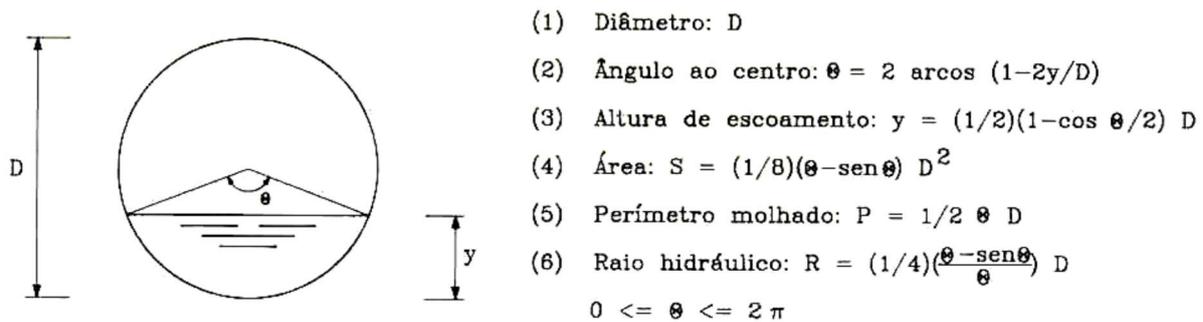


Fig.1. Elementos geométricos de colectores de secção circular

Este aspecto torna ainda mais complexa a escolha dos diâmetros e das inclinações dos colectores. Por outro lado, mesmo que se fixem  $Q$  ou  $V$ ,  $D$  e  $i$ , não é possível explicitamente determinar  $\theta$ . Felizmente que, no caso da fórmula de Manning-Strickler, a sua generalização em termos das relações entre cada elemento hidráulico da secção parcialmente cheia e o correspondente elemento para a secção cheia é dependente exclusivamente, e em última análise, da altura de escoamento.

A cada valor de  $y/D$  corresponde, pela expressão (2) da Figura 2, um valor de  $\theta$ . Consequentemente, a cada valor de  $y/D$  corresponde um valor da relação  $Q/Q_f$  ou  $V/V_f$ , em que  $Q$  e  $V$  são os valores de caudal e velocidade de cálculo e  $Q_f$  e  $V_f$  os valores para a secção cheia. Para os restantes elementos hidráulicos é possível estabelecer relações idênticas às anteriores. A figura seguinte representa um diagrama clássico dos elementos hidráulicos fundamentais para colectores de secção circular.

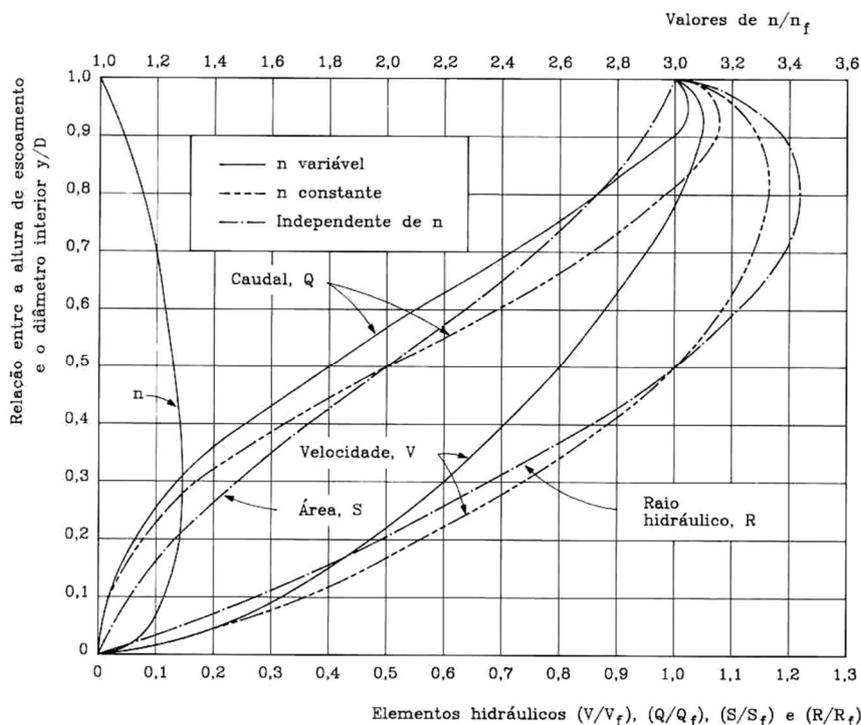


Fig.2. Elementos hidráulicos de colectores de secção circular

Alguns investigadores têm observado que, de facto,  $n$  varia com a altura de escoamento. Por exemplo, WILCOX e YARNELL e WOODWARD, demonstraram que o valor de  $n$ , para um colector com secção parcialmente cheia, é maior do que para a secção cheia. De acordo com os resultados referidos por estes autores, apresenta-se na Figura 2 a lei de variação de  $n$  com a altura de escoamento. Os dois conjuntos de curvas (para o caudal e a velocidade), indicadas nesta figura, reflectem a variação de  $n/n_f$ . Finalmente, é importante salientar que a área e o raio hidráulico são elementos hidráulicos estáticos, enquanto que a rugosidade, a velocidade e o caudal são dinâmicos. Em complemento do ábaco da Figura 3, e para uma maior precisão de valores, apresenta-se a tabela na página seguinte. Os valores correspondem a  $n$  variável com a altura de escoamento.

Tabela 2 – Elementos Hidráulicos de Colectores de Secção Circular

Q/Q <sub>f</sub>	y/D	V/V <sub>f</sub>	R/R <sub>f</sub>	Q/Q <sub>f</sub>	y/D	V/V <sub>f</sub>	R/R <sub>f</sub>	Q/Q <sub>f</sub>	y/D	V/V <sub>f</sub>	R/R <sub>f</sub>
0,001	0,025	0,12	0,065	0,220	0,364	0,67	0,798	0,620	0,642	0,91	1,146
0,005	0,058	0,20	0,151	0,240	0,381	0,69	0,826	0,660	0,666	0,93	1,165
0,010	0,075	0,26	0,192	0,260	0,398	0,71	0,853	0,700	0,690	0,95	1,180
0,015	0,088	0,29	0,223	0,280	0,413	0,72	0,877	0,750	0,726	0,97	1,198
0,020	0,101	0,31	0,255	0,300	0,428	0,73	0,901	0,800	0,760	0,98	1,210
0,025	0,114	0,33	0,288	0,320	0,443	0,74	0,921	0,820	0,774	0,99	1,213
0,030	0,126	0,36	0,315	0,340	0,457	0,76	0,941	0,840	0,787	1,00	1,215
0,035	0,138	0,38	0,343	0,360	0,471	0,77	0,961	0,860	0,800	1,01	1,216
0,040	0,150	0,40	0,372	0,380	0,485	0,78	0,980	0,880	0,813	1,01	1,216
0,050	0,171	0,43	0,418	0,400	0,499	0,79	0,999	0,900	0,826	1,02	1,216
0,060	0,189	0,46	0,458	0,420	0,513	0,81	1,016	0,920	0,840	1,02	1,215
0,070	0,204	0,48	0,492	0,440	0,525	0,82	1,030	0,940	0,855	1,02	1,212
0,080	0,219	0,50	0,522	0,460	0,539	0,83	1,047	0,960	0,870	1,03	1,207
0,090	0,234	0,52	0,556	0,480	0,553	0,84	1,064	0,980	0,890	1,03	1,198
0,100	0,248	0,54	0,584	0,500	0,566	0,85	1,078	1,000	0,910	1,03	1,184
0,120	0,270	0,57	0,628	0,520	0,579	0,86	1,091	1,020	0,930	1,03	1,168
0,140	0,291	0,59	0,666	0,540	0,592	0,87	1,104	1,030	0,950	1,03	1,144
0,160	0,310	0,62	0,704	0,560	0,605	0,88	1,116	1,040	0,975	1,02	1,106
0,180	0,329	0,64	0,738	0,580	0,618	0,89	1,126	1,020	0,988	1,01	1,074
0,200	0,347	0,66	0,767	0,600	0,630	0,90	1,136	1,000	1,000	1,00	1,000

n variável com y/D

É importante que se verifiquem as condições de escoamento, para o caudal de ponta, tais que os sólidos depositados nas horas mortas possam ser arrastados quando ocorrem aquelas condições. O caudal de ponta mencionado refere-se ao do início de exploração da rede. Por outro lado, os diâmetros e as inclinações, dos colectores devem ter, ao mesmo tempo, capacidade para escoar os caudais de ponta no ano horizonte do projecto. Em resumo, existem dois caudais característicos no dimensionamento hidráulico duma rede de drenagem de águas residuais: caudal de ponta no início de exploração da rede (ano 0) e caudal de ponta no ano horizonte do projecto (ano H).

### 3. CONCLUSÃO

Esta memória é parte integrante do projecto “PLANO DE URBANIZAÇÃO ZONA EMPRESARIAL DE ALVAREDO – 1ª FASE- INFRAESTRUTURAS” adjudicado à David Galvão Civil Lda., estando interligada com as peças desenhadas, mapa de medições e caderno de encargos das quais nunca deve ser dissociada.

Todas as infraestruturas e estruturas dimensionadas encontram-se em conformidade de cálculo com as solicitações preconizadas e a legislação em vigor.

Qualquer tipo de alteração ao projecto ou às suas peças não pode ser realizado sem a avaliação e consentimento da equipa Projectista.

Braga, 15 de Maio de 2019

---

(Luís David Teixeira Galvão - Eng.º Civil – N.º OE 44000)

## 4. ANEXOS

#### 4.1. Tabelas de Cálculo Hidráulico

Caixa	Distância Entre Caixas (m)	Profundidade da Caixa (m)	Cota Terreno (m)	Cota Soleira (m)	Inclinação Troço %
CVR01		3,5	92,7	89,2	
CVR02	25	3,8	92,79	88,99	-0,84%
CVR03	18	3,9	92,75	88,85	-0,78%
CVR04	47,5	4,1	92,56	88,46	-0,82%
CVR05	50	4,3	92,36	88,06	-0,80%
CVR06	11,6	4,35	92,32	87,97	-0,78%
CVR07	11,6	4,4	92,27	87,87	-0,86%
CVR08	25	4,5	92,17	87,67	-0,80%
CVR09	50	4,7	91,98	87,28	-0,78%
CVR10	19,7	4,75	91,89	87,14	-0,71%
CVR11	27	4,85	91,79	86,94	-0,74%
CVR12	24,5	4,5	91,25	86,75	-0,78%
CVR13	21,9	3,5	90,02	86,52	-1,05%
CVR14	30,4	1,6	87,81	86,21	-1,02%
CVR24	22,5	1,2	85,17	83,97	-9,96%
CVR15		1,2	92.46	91.26	
CVR16	50	1,3	92.2	90.9	-0.72%
CVR17	30	1,7	92.38	90.68	-0.73%
CVR18	43,2	2,75	93.12	90.37	-0.72%
CVR19	59	3	92.93	89.93	-0.75%
CVR20	30,7	2,3	92	89.7	-0.75%
CVR21	54	1,2	89.89	88.49	-2.24%
CVR22	50	1,4	87.15	85.65	-5.68%
CVR23	33,8	1,5	86.62	84.92	-2.16%
CVR24	28,4	1,7	85.17	83.67	-4.40%
CVR25	39	1,5	84.05	82.45	-3.13%
CVR26	15	1,6	83.55	82.05	-2.67%
CVR27	25	1,5	81.25	79.75	-9.20%
CVR28	26,5	2,2	79	76.8	-11.13%
CVR29	56,7	1,5	77.65	76.15	-1.15%
CVR30	55	1,5	76.25	74.75	-2.55%
CVR31	21	1,5	75	73.5	-5.95%
CVR32	12	1,5	74.2	72.7	-6.67%
CVR33	24,2	1,5	72	71	-7.02%
CVR34	7,8	1	72	70.9	-1.28%
CVR35	8,4	1,1	73	70.8	-1.19%
CVR36	25,9	2,2	73	70.6	-0.77%

Caixa	Distância Entre Caixas (m)	Profundidade da Caixa (m)	Cota Terreno (m)	Cota Soleira (m)	Inclinação Troço %
CVR37	24	2,4	72	70.4	-0.83%
CVR38	7,8	1,6	70	69	-17.95%

Caixa	Pop Calc 1ª Fase		Pop Calc 1ª+2ª Fase		Pop Calc Todas as Fases	
	No troço	Acumulado	No troço	Acumulado	No troço	Acumulado
CVR01						
CVR02	13	13	199	199	199	199
CVR03	9	22	9	208	9	208
CVR04	24	46	24	232	24	232
CVR05	25	71	25	257	25	257
CVR06	6	77	6	263	6	263
CVR07	6	83	6	269	6	269
CVR08	13	96	13	282	13	282
CVR09	25	121	25	307	25	307
CVR10	10	131	10	317	10	317
CVR11	14	145	14	331	14	331
CVR12	13	158	13	344	13	344
CVR13	11	169	11	355	11	355
CVR14	16	185	16	371	16	371
CVR24	12	197	12	383	12	383
CVR15						
CVR16	25	25	101	101	101	101
CVR17	15	40	91	192	91	192
CVR18	22	62	22	214	22	214
CVR19	30	92	30	244	30	244
CVR20	16	108	16	260	16	260
CVR21	27	135	27	287	27	287
CVR22	25	160	25	312	25	312
CVR23	17	177	17	329	17	329
CVR24	15	389	15	727	15	727
CVR25	0	389	0	727	0	727
CVR26	0	389	0	727	0	727
CVR27	0	389	0	727	0	727
CVR28	0	389	0	727	455	1182
CVR29	0	389	0	727	0	1182
CVR30	0	389	0	727	0	1182
CVR31	0	389	0	727	0	1182

Caixa	Pop Calc 1ª Fase		Pop Calc 1ª+2ª Fase		Pop Calc Todas as Fases	
	No troço	Acumulado	No troço	Acumulado	No troço	Acumulado
CVR32	0	389	0	727	0	1182
CVR33	0	389	0	727	0	1182
CVR34	0	389	0	727	0	1182
CVR35	0	389	0	727	0	1182
CVR36	0	389	0	727	0	1182
CVR37	0	389	0	727	0	1182
CVR38	0	389	0	727	0	1182

Capitação Cálculo	l/hab/dia	Caudal de Infiltração
135		30%
<b>1ª Fase do Loteamento em Funcionamento</b>		
<b>Caudal Doméstico</b>		<b>Caudal de Infiltração</b>
		<b>Caudal Cálculo - Qin</b>

Caixa	Caudal Médio (l/s)		Factor de Ponta	Caudal de Ponta Acumulado (l/s)	No troço (l/s)	Acumulado (l/s)	l/s
	No troço	Acumulado					
CVR01							
CVR02	0,0183	0,0163	4,54	0,074	0,0055	0,0049	0,0789
CVR03	0,0127	0,0275	4,54	0,1249	0,0038	0,0083	0,1332
CVR04	0,0338	0,0575	4,54	0,2611	0,0101	0,0173	0,2784
CVR05	0,0352	0,0888	4,54	0,4032	0,0106	0,0266	0,4298
CVR06	0,0084	0,0963	4,54	0,4372	0,0025	0,0289	0,4661
CVR07	0,0084	0,1038	4,54	0,4713	0,0025	0,0311	0,5024
CVR08	0,0183	0,12	4,54	0,5448	0,0055	0,036	0,5808
CVR09	0,0352	0,1513	4,54	0,6869	0,0106	0,0454	0,7323
CVR10	0,0141	0,1638	4,54	0,7437	0,0042	0,0491	0,7928
CVR11	0,0197	0,1813	4,54	0,8231	0,0059	0,0544	0,8775
CVR12	0,0183	0,1975	4,54	0,8967	0,0055	0,0593	0,956
CVR13	0,0155	0,2113	4,54	0,9593	0,0047	0,0634	1,0227
CVR14	0,0225	0,2313	4,54	1,0501	0,0068	0,0694	1,1195
CVR24	0,0169	0,2463	4,54	1,1182	0,0051	0,0739	1,1921
CVR15							
CVR16	0,0352	0,0313	4,54	0,1421	0,0106	0,0094	0,1515
CVR17	0,0211	0,05	4,54	0,227	0,0063	0,015	0,242
CVR18	0,0309	0,0775	4,54	0,3519	0,0093	0,0233	0,3752
CVR19	0,0422	0,115	4,54	0,5221	0,0127	0,0345	0,5566
CVR20	0,0225	0,135	4,54	0,6129	0,0068	0,0405	0,6534
CVR21	0,038	0,1688	4,54	0,7664	0,0114	0,0506	0,817
CVR22	0,0352	0,2	4,54	0,908	0,0106	0,06	0,968

		<b>Capitação Cálculo</b>			<b>Caudal de Infiltração</b>		
		<b>135</b>			<b>30%</b>		
		<b>l/hab/dia</b>					
<b>1ª Fase do Loteamento em Funcionamento</b>							
		<b>Caudal Doméstico</b>			<b>Caudal de Infiltração</b>		<b>Caudal Cálculo - Qin</b>
<b>Caixa</b>	<b>Caudal Médio (l/s)</b>		<b>Factor de Ponta</b>	<b>Caudal de Ponta Acumulado (l/s)</b>	<b>No troço (l/s)</b>	<b>Acumulado (l/s)</b>	<b>l/s</b>
	<b>No troço</b>	<b>Acumulado</b>					
CVR23	0,0239	0,2213	4,54	1,0047	0,0072	0,0664	1,0711
CVR24	0,0211	0,4863	4,54	2,2078	0,0063	0,1459	2,3537
CVR25	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR26	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR27	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR28	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR29	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR30	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR31	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR32	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR33	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR34	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR35	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR36	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR37	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537
CVR38	0	0,4863	4,54	2,2078	0	0,1459	2,3537

		<b>Capitação Cálculo</b>			<b>Caudal de Infiltração</b>		
		<b>135</b>			<b>30%</b>		
		<b>l/hab/dia</b>					
<b>Todas das Fases do Loteamento em Funcionamento</b>							
		<b>Caudal Doméstico</b>			<b>Caudal de Infiltração</b>		<b>Caudal Cálculo - Qfi</b>
<b>Caixa</b>	<b>Caudal Médio (l/s)</b>		<b>Factor de Ponta</b>	<b>Caudal de Ponta Acumulado (l/s)</b>	<b>No troço (l/s)</b>	<b>Acumulado (l/s)</b>	<b>l/s</b>
	<b>No troço</b>	<b>Acumulado</b>					
CVR01							
CVR02	0,2488	0,2488	3,25	0,8086	0,0746	0,0746	0,8832
CVR03	0,0113	0,26	3,25	0,845	0,0034	0,078	0,923
CVR04	0,03	0,29	3,25	0,9425	0,009	0,087	1,0295
CVR05	0,0313	0,3213	3,25	1,0442	0,0094	0,0964	1,1406
CVR06	0,0075	0,3288	3,25	1,0686	0,0023	0,0986	1,1672
CVR07	0,0075	0,3363	3,25	1,093	0,0023	0,1009	1,1939
CVR08	0,0163	0,3525	3,25	1,1456	0,0049	0,1058	1,2514
CVR09	0,0313	0,3838	3,25	1,2474	0,0094	0,1151	1,3625

Capitação Cálculo 135		l/hab/dia					
Todas das Fases do Loteamento em Funcionamento							
Caudal Doméstico				Caudal de Infiltação		Caudal Cálculo - Qfi	
Caixa	Caudal Médio (l/s)		Factor de Ponta	Caudal de Ponta Acumulado (l/s)	No troço (l/s)	Acumulado (l/s)	l/s
	No troço	Acumulado					
CVR10	0,0125	0,3963	3,25	1,288	0,0038	0,1189	1,4069
CVR11	0,0175	0,4138	3,25	1,3449	0,0053	0,1241	1,469
CVR12	0,0163	0,43	3,25	1,3975	0,0049	0,129	1,5265
CVR13	0,0138	0,4438	3,25	1,4424	0,0041	0,1331	1,5755
CVR14	0,02	0,4638	3,25	1,5074	0,006	0,1391	1,6465
CVR24	0,015	0,4788	3,25	1,5561	0,0045	0,1436	1,6997
CVR15							
CVR16	0,1263	0,1263	3,25	0,4105	0,0379	0,0379	0,4484
CVR17	0,1138	0,24	3,25	0,78	0,0341	0,072	0,852
CVR18	0,0275	0,2675	3,25	0,8694	0,0083	0,0803	0,9497
CVR19	0,0375	0,305	3,25	0,9913	0,0113	0,0915	1,0828
CVR20	0,02	0,325	3,25	1,0563	0,006	0,0975	1,1538
CVR21	0,0338	0,3588	3,25	1,1661	0,0101	0,1076	1,2737
CVR22	0,0313	0,39	3,25	1,2675	0,0094	0,117	1,3845
CVR23	0,0213	0,4113	3,25	1,3367	0,0064	0,1234	1,4601
CVR24	0,0188	0,9088	3,25	2,9536	0,0056	0,2726	3,2262
CVR25	0	0,9088	3,25	2,9536	0	0,2726	3,2262
CVR26	0	0,9088	3,25	2,9536	0	0,2726	3,2262
CVR27	0	0,9088	3,25	2,9536	0	0,2726	3,2262
CVR28	0,5688	1,4775	3,25	4,8019	0,1706	0,4433	5,2452
CVR29	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR30	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR31	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR32	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR33	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR34	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR35	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR36	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR37	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452
CVR38	0	1,4775	3,25	4,8019	0	0,4433	5,2452

Caixa	Verificações				
	Caudal Secção Cheia - Qf	Velocidade Secção Cheia - Vf	Força Tractiva Secção Cheia	Caudal de Cálculo/ Caudal Secção Cheia	
	l/s		N/m <sup>2</sup>	Qfi/Qf	Qin/Qf
		m/s			
CVR01					
CVR02	21,74	0,993	3,507	0,0406	0,0036
CVR03	20,92	0,955	3,247	0,0441	0,0064
CVR04	21,5	0,981	3,428	0,0479	0,0129
CVR05	21,22	0,969	3,34	0,0538	0,0203
CVR06	20,9	0,954	3,239	0,0558	0,0223
CVR07	22,03	1,006	3,599	0,0542	0,0228
CVR08	21,22	0,969	3,34	0,059	0,0274
CVR09	20,95	0,957	3,257	0,065	0,035
CVR10	20	0,913	2,967	0,0703	0,0396
CVR11	20,42	0,932	3,093	0,0719	0,043
CVR12	20,89	0,954	3,238	0,0731	0,0458
CVR13	24,31	1,11	4,385	0,0648	0,0421
CVR14	23,96	1,094	4,257	0,0687	0,0467
CVR24	74,86	3,418	41,564	0,0227	0,0159
CVR15					
CVR16	20.13	0.919	3.006	0.0223	0.0075
CVR17	20.32	0.928	3.062	0.0419	0.0119
CVR18	20.1	0.918	2.996	0.0472	0.0187
CVR19	20.49	0.935	3.114	0.0528	0.0272
CVR20	20.54	0.938	3.128	0.0562	0.0318
CVR21	35.51	1.621	9.355	0.0359	0.023
CVR22	56.54	2.581	23.714	0.0245	0.0171
CVR23	34.87	1.592	9.017	0.0419	0.0307
CVR24	49.77	2.272	18.376	0.0648	0.0473
CVR25	41.96	1.916	13.06	0.0769	0.0561
CVR26	38.74	1.769	11.133	0.0833	0.0608
CVR27	71.96	3.285	38.41	0.0448	0.0327
CVR28	79.16	3.614	46.476	0.0663	0.0297
CVR29	25.4	1.16	4.786	0.2065	0.0927
CVR30	37.85	1.728	10.627	0.1386	0.0622
CVR31	57.88	2.643	24.851	0.0906	0.0407
CVR32	61.26	2.797	27.833	0.0856	0.0384
CVR33	62.88	2.871	29.329	0.0834	0.0374

Caixa	Verificações				
	Caudal Secção Cheia - Qf	Velocidade Secção Cheia - Vf	Força Tractiva Secção Cheia	Caudal de Cálculo/ Caudal Secção Cheia	
	l/s		N/m <sup>2</sup>	Qfi/Qf	Qin/Qf
		m/s			
CVR34	26.86	1.226	5.353	0.1953	0.0876
CVR35	25.89	1.182	4.97	0.2026	0.0909
CVR36	20.85	0.952	3.224	0.2516	0.1129
CVR37	21.66	0.989	3.479	0.2422	0.1087
CVR38	100.51	4.589	74.936	0.0522	0.0234

Caixa	1ª FASE EM FUNCIONAMENTO				Força Tractiva - Ano 0
	Y/D	X (rad)	S (m <sup>2</sup> )	R (m)	N/m <sup>2</sup>
CVR01					-
CVR02	0,0465	0,4347	0,00036764	0,005064269	0,425
CVR03	0,0628	0,5066	0,000574062	0,006785427	0,528
CVR04	0,0825	0,5827	0,000859169	0,008829112	0,725
CVR05	0,1018	0,6495	0,001170326	0,010789749	0,863
CVR06	0,107	0,6665	0,001258981	0,011311042	0,878
CVR07	0,1083	0,6707	0,001281486	0,011441136	0,986
CVR08	0,1198	0,7069	0,001485433	0,012582839	1,007
CVR09	0,138	0,7612	0,001825234	0,014358305	1,12
CVR10	0,149	0,7926	0,002040442	0,015415361	1,096
CVR11	0,1563	0,8129	0,002186889	0,01610917	1,193
CVR12	0,1622	0,829	0,002307117	0,016664742	1,292
CVR13	0,1544	0,8076	0,0021481	0,015927286	1,673
CVR14	0,1641	0,8342	0,002346718	0,016845126	1,718
CVR24	0,0903	0,6104	0,000981086	0,009624457	9,582
					-
CVR15					-
CVR16	0.0665	0.5216	0.000624645	0.00717099	0.516
CVR17	0.0799	0.5731	0.000819222	0.00855962	0.628
CVR18	0.0976	0.6355	0.001100233	0.010366986	0.744
CVR19	0.1193	0.7053	0.001476039	0.01253163	0.935
CVR20	0.1303	0.7386	0.001678837	0.013610775	1.02
CVR21	0.1088	0.6723	0.001290122	0.011490829	2.575
CVR22	0.0935	0.6215	0.00103275	0.009950334	5.652

1ª FASE EM FUNCIONAMENTO					Força Tractiva - Ano 0
Caixa	Y/D	X (rad)	S (m <sup>2</sup> )	R (m)	N/m <sup>2</sup>
CVR23	0.1277	0.7309	0.00163058	0.013358807	2.885
CVR24	0.1653	0.8374	0.002371274	0.016956351	7.463
CVR25	0.182	0.8815	0.002724108	0.018504849	5.789
CVR26	0.1902	0.9026	0.002902363	0.01925484	5.135
CVR27	0.1325	0.7451	0.001720215	0.013824571	12.719
CVR28	0.1253	0.7236	0.001585588	0.013121256	14.607
CVR29	0.2378	1.0188	0.003990179	0.023452384	2.689
CVR30	0.1923	0.9079	0.002948089	0.019444021	4.949
CVR31	0.1515	0.7996	0.002090292	0.015653727	9.318
CVR32	0.1462	0.7847	0.001985003	0.015147503	10.098
CVR33	0.1438	0.7779	0.00193798	0.014917949	10.48
CVR34	0.2304	1.0013	0.003815172	0.022815681	2.925
CVR35	0.2353	1.0129	0.003930747	0.023237644	2.766
CVR36	0.2622	1.0752	0.004579793	0.025505868	1.97
CVR37	0.2576	1.0647	0.004467135	0.025123799	2.094
CVR38	0.1098	0.6755	0.0013075	0.011590434	20.803

TODAS AS FASE EM FUNCIONAMENTO					Velocidade Vfi
Caixa	Y/D	X (rad)	S (m <sup>2</sup> )	R (m)	m/s
CVR01					-
CVR02	0,1513	0,799	0,002085993	0,015633259	0,516
CVR03	0,1586	0,8192	0,002233505	0,01632603	0,511
CVR04	0,1666	0,8409	0,002398296	0,017078192	0,541
CVR05	0,1778	0,8706	0,002634408	0,018119567	0,555
CVR06	0,1814	0,8799	0,002710839	0,018448197	0,553
CVR07	0,1786	0,8726	0,002650744	0,018190144	0,578
CVR08	0,1872	0,8949	0,00283661	0,018980542	0,573
CVR09	0,1965	0,9185	0,00304068	0,01982326	0,582
CVR10	0,2045	0,9385	0,003219489	0,020541694	0,569
CVR11	0,2069	0,9444	0,003273257	0,020754279	0,585
CVR12	0,2087	0,9489	0,003314576	0,0209166	0,602
CVR13	0,1962	0,9178	0,003034519	0,019798182	0,675
CVR14	0,2021	0,9325	0,003165285	0,020325795	0,677

TODAS AS FASE EM FUNCIONAMENTO					Velocidade V <sub>fi</sub>
Caixa	Y/D	X (rad)	S (m <sup>2</sup> )	R (m)	m/s
CVR24	0,108	0,6697	0,001276106	0,011410115	1,439
					-
CVR15					-
CVR16	0.107	0.6665	0.001258981	0.011311042	0.385
CVR17	0.154	0.8065	0.002140099	0.015889601	0.487
CVR18	0.1651	0.8369	0.002367428	0.016938961	0.503
CVR19	0.176	0.8658	0.002595424	0.017950404	0.533
CVR20	0.1822	0.882	0.002728262	0.018522559	0.545
CVR21	0.1402	0.7676	0.001867982	0.014572074	0.804
CVR22	0.1127	0.6847	0.001358235	0.011878408	1.117
CVR23	0.154	0.8065	0.002140099	0.015889601	0.836
CVR24	0.1962	0.9178	0.003034519	0.019798182	1.382
CVR25	0.2144	0.9628	0.003443892	0.021418888	1.228
CVR26	0.224	0.986	0.003665341	0.022259787	1.163
CVR27	0.1601	0.8233	0.00226414	0.016467536	1.767
CVR28	0.1985	0.9235	0.00308488	0.02000253	2.213
CVR29	0.3525	1.2713	0.006898307	0.032492114	0.981
CVR30	0.2895	1.1362	0.00525914	0.027716825	1.315
CVR31	0.2348	1.0117	0.003918713	0.023193977	1.786
CVR32	0.2274	0.9942	0.003745272	0.02255761	1.855
CVR33	0.2241	0.9863	0.00366825	0.022270679	1.888
CVR34	0.3428	1.251	0.006641526	0.031790261	1.023
CVR35	0.3492	1.2644	0.006810653	0.032254315	0.995
CVR36	0.3909	1.3508	0.00793326	0.035167717	0.849
CVR37	0.3829	1.3344	0.007716278	0.034626244	0.873
CVR38	0.175	0.8632	0.00257444	0.017858907	2.605