

**AVALIAÇÃO DA TAXA DE INFILTRAÇÃO E DO  
COEFICIENTE DE RETORNO NAS REDES  
COLETORAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO DE PATO BRANCO – PR.**

Romulo Ruiz Gasparini – Engº. Civil, Msc.

*São Paulo – SP., 30 de julho de 2.013.*

## **OBJETIVO**

- Avaliar, experimentalmente, a vazão de infiltração e o Coeficiente de Retorno nas RCE's do SES Pato Branco, com base em dados de Precipitação da Estação Meteorológica local, de Vazão Afluentes da ETE Ligeiro e Volume Distribuído e Micromedido no SAA Pato Branco;
- O período de coleta de dados, para a efetivação da avaliação, foi compreendido entre os dias 13 de fevereiro de 2011 e 27 de agosto de 2011.

## **JUSTIFICATIVA**

- A Taxa de Infiltração e o Coeficiente de Retorno são parâmetros significativos na determinação das vazões de projeto dos SES's;
- A adoção de valores, diferentes do real, implicará no sub-dimensionamento ou no superdimensionamento das Unidades Operacionais deste tipo de infraestrutura;
- A infiltração nas RCE's ocorre através de juntas defeituosas, tubulação rompida e parede e orifícios de tampões dos poços de visita;
- A quantidade de água infiltrada depende, principalmente, das características do solo, da posição do nível do lençol freático em relação à canalização da rede de esgoto, da qualidade de execução e do estado de conservação da canalização, do material e do tipo de junta da tubulação e das estruturas dos poços de visita.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Azevedo Netto *et al.* (1977) indicam que a Taxa de Infiltração, no Brasil, está compreendida entre 0,2 e 0,8 l/s.km, enquanto o Coeficiente de Retorno está compreendido entre 0,75 e 0,85;
- A ABNT NBR-9649/1986 indica que a Taxa de Infiltração está compreendida entre 0,05 a 1,0 l/s.km, enquanto o Coeficiente de Retorno é de 0,80.
- Segundo Bruno e Tsutiya (1983) apud Hanai e Campos (1997), concluíram que a Taxa de Infiltração de SES's eram inferiores a recomendadas por Azevedo Netto *et al.* (1977) e pela ABNT NBR-9649/1986, conforme a seguir:
  - SES Cardoso: 0,025 l/s.km;
  - SES Fernandópolis: 0,159 l/s.km;
  - SES Lucélia: 0,017 l/s.km;
  - SES Pinhal: 0,125 l/s.km.

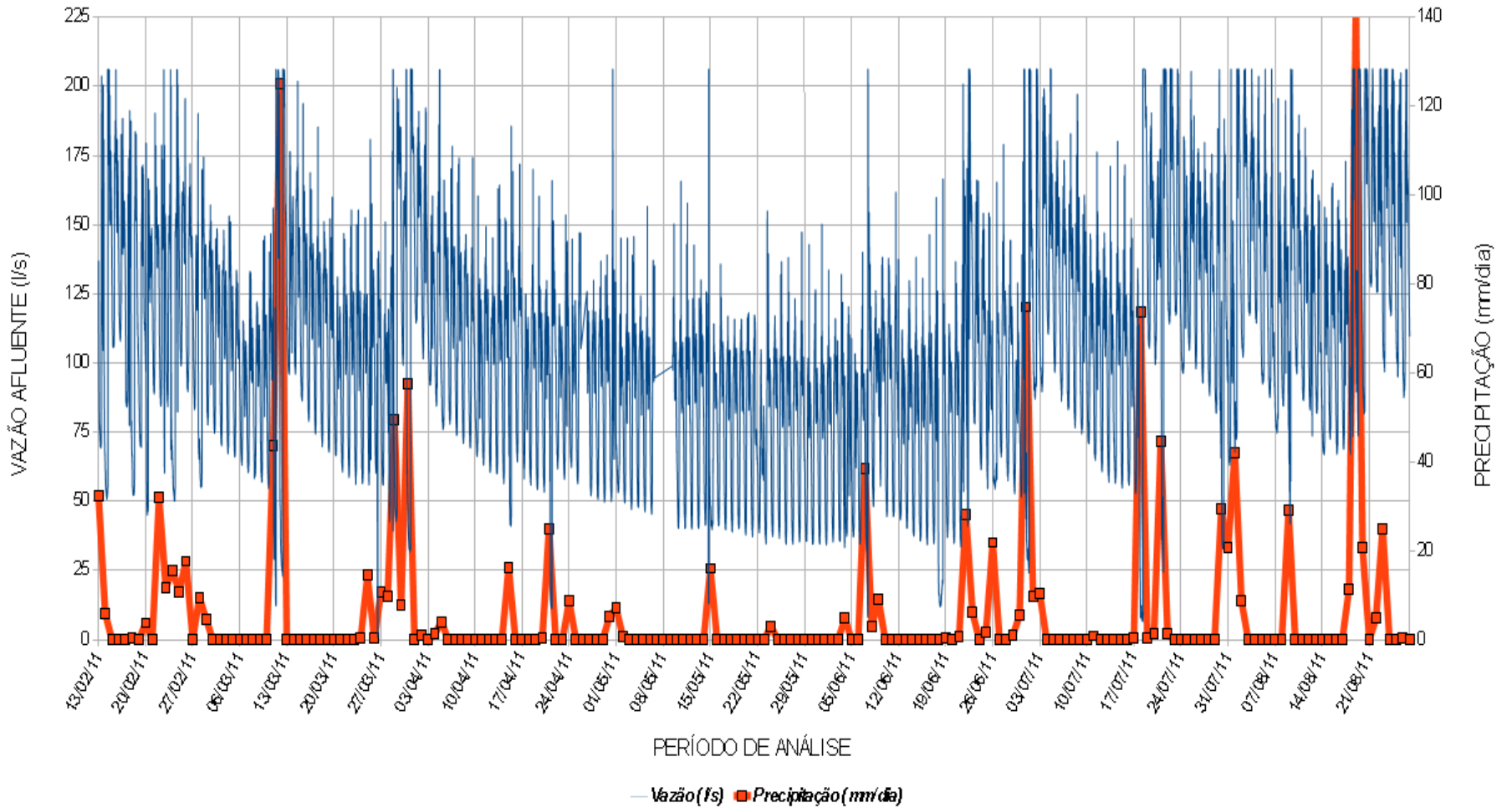
## **METODOLOGIA**

- Para a estimativa indireta da Taxa de Infiltração, utilizou-se do Perfil de Vazão Afluentes da ETE Ligeiro de modo a identificar a sua vazão mínima noturna, pois no período noturno as atividades com o uso de água são menores e conseqüentemente há pouca contribuição de esgoto nos SES's;
- Segundo Hanai e Campos (1997), no período noturno, percebe-se visualmente a clarificação do esgoto sanitário, a montante da ETE, devido à infiltração;
- Em trabalho realizado na cidade de Araraquara, no interior do Estado de São Paulo, Hanai e Campos (1997) concluíram que aproximadamente 90 % do total das vazões afluentes, no período mínimo noturno, são devidas as águas de infiltração.

## **METODOLOGIA**

- Para a estimativa indireta do Coeficiente de Retorno (CR), utilizou-se do Perfil de Vazão (VP), para o período de análise, do SAA Pato Branco;
- Relacionado este Perfil de Vazão (VP) com o Volume Total Micromedido (VM) e o Volume Micromedido das ligações com serviço de água e de esgoto ( $VM_{AE}$ ), obteve-se o Perfil de Vazão Teórico ( $VE_T$ ) do SES Pato Branco;
- Este Perfil de Vazão Teórico ( $VE_T$ ) foi comparado com o Perfil de Vazão Afluentes (VE) da ETE Ligeiro, estabelecendo uma faixa em função das Perdas Totais de Água do SAA, de modo a se ter uma estimativa do Coeficiente de Retorno (CR).

# VAZÃO AFLUENTE x ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO - ETE LIGEIRO SES PATO BRANCO



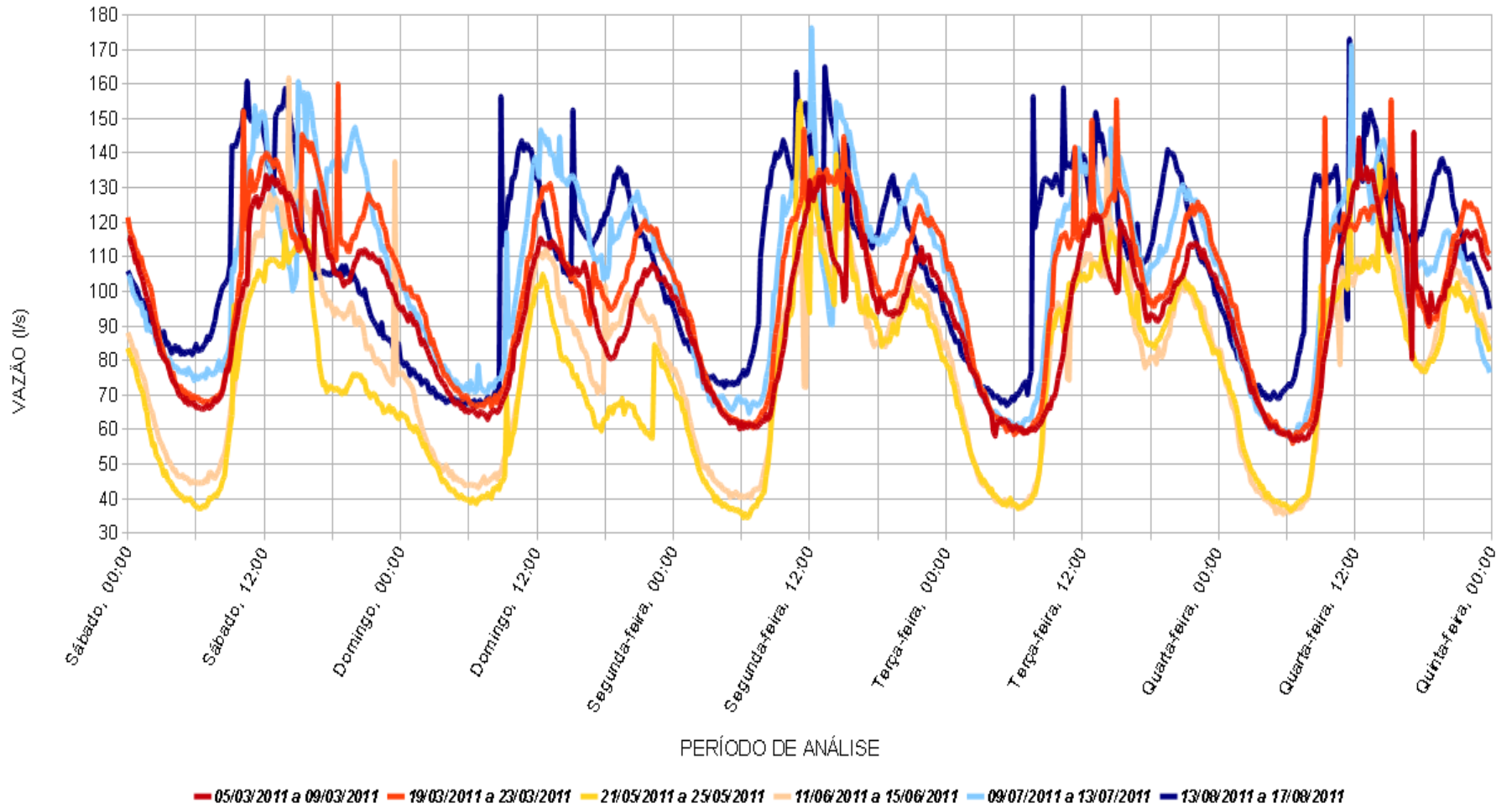
## VAZÃO AFLUENTE x ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO

- Observou-se que, para cada ocorrência de Precipitação, houve uma reação imediata da Vazão Afluente da ETE Ligeiro, através de sua elevação, sucedida de uma redução gradativa desta mesma vazão, após a ocorrência da precipitação;
- Esta observação remete que, apesar da Estação Meteorológica não estar na Bacia de Esgotamento do SES Pato Branco, o Índice de Precipitação apresentado reflete de maneira satisfatória a ocorrência de chuvas na Bacia de Esgotamento deste mesmo SES.



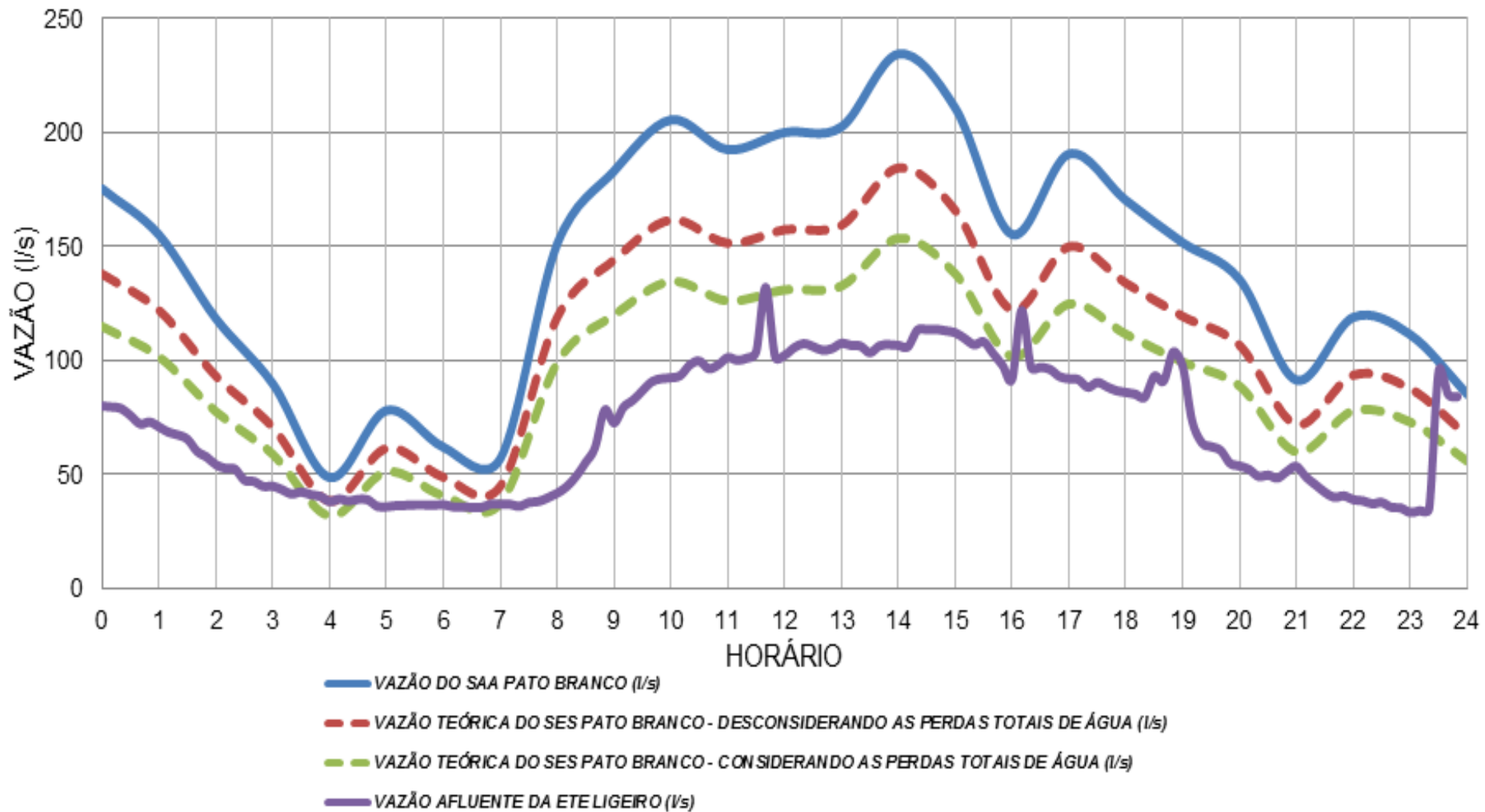
# VAZÃO MÍNIMA NOTURNA

## ETE LIGEIRO - SES PATO BRANCO



| <b>DADOS</b>                             | <b>05/03/11 a<br/>09/03/11</b> | <b>19/03/11 a<br/>23/03/11</b> | <b>21/05/11 a<br/>25/05/11</b> | <b>11/06/11 a<br/>15/06/11</b> | <b>09/07/11 a<br/>13/07/11</b> | <b>13/08/11 a<br/>17/08/11</b> |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Precipitação no Período (mm)             | 0                              | 0                              | 3                              | 0                              | 0,8                            | 0                              |
| VP - SAA (m³)                            | 59.676                         | 61.168                         | 56.234                         | 57.022                         | 58.623                         | 56.968                         |
| VT - SES (m³)                            | 40.703                         | 43.701                         | 32.581                         | 34.626                         | 45.574                         | 46.854                         |
| Vazão Máxima - ETE (l/s)                 | 146,00                         | 160,00                         | 155,00                         | 161,80                         | 176,30                         | 173,00                         |
| Vazão Média - ETE (l/s)                  | 94,22                          | 101,16                         | 75,42                          | 80,15                          | 105,49                         | 108,46                         |
| Vazão Mínima - ETE (l/s)                 | 56,90                          | 56,10                          | 34,60                          | 35,60                          | 56,90                          | 66,90                          |
| Período Vazão Mínima                     | 6:40 h as 7:00 h               | 6:30 h                         | 6:10 h as 6:30 h               | 5:40 h                         | 6:30 h                         | 6:40 h                         |
| Taxa de Infiltração Calculada (l/s.km)   | 0,178                          | 0,175                          | 0,108                          | 0,111                          | 0,178                          | 0,209                          |
| Coefficiente de Retorno Calculado c/ IPL | 1,04                           | 1,09                           | 0,88                           | 0,93                           | 1,19                           | 1,26                           |
| Coefficiente de Retorno Calculado s/ IPL | 0,87                           | 0,91                           | 0,74                           | 0,77                           | 0,99                           | 1,05                           |

## ANÁLISE DOS PERFIS DE VAZÃO - DIA 03/06/2011



## **ANÁLISE DOS PERFIS DE VAZÃO – DIA 03/06/2011**

- A vazão afluyente média observada da ETE Ligeiro foi de 70,62 l/s, enquanto a vazão máxima foi de 132,10 l/s e a vazão mínima noturna foi de 35,50 l/s;
- Esta vazão mínima noturna ocorreu entre as 6:30 h e 6:40 h;
- Relacionando esta vazão mínima com a extensão da rede coletora, tem-se uma Taxa de Infiltração de 0,111 l/s.km;
- Relacionando os dados de vazão, tem-se que o Coeficiente de Retorno, considerando o Índice de Perdas Totais, foi de 0,93, enquanto o Coeficiente de Retorno, desconsiderando o Índice de Perdas Totais, foi de 0,78.

## CONCLUSÕES

- Com a adoção das Taxas de Infiltração média, conforme indicado por Azevedo Netto *et al.* (1977) e pela ABNT NBR-9649/1986, ter-se-ia um indicativo da saturação prematuro da ETE Ligeiro (SES Pato Branco), cuja Capacidade de Tratamento é de 200 l/s;
- Com as observações deste trabalho, foi possível concluir que os valores indicados, em literatura, para a Taxa de Infiltração, podem ser diferentes dos valores que efetivamente ocorrem nas RCE's. Já com relação ao Coeficiente de Retorno, foi possível concluir que os valores indicados, em literatura, estão muito próximos;
- Para o SES Pato Branco, a Taxa de Infiltração observada ficou entre 0,108 l/s.km e 0,209 l/s.km, o que gera uma vazão de infiltração entre 34,60 l/s e 66,90 l/s. Considerando a Taxa de Infiltração média indicada pela ABNT NBR-9649/1986, ter-se-ia uma vazão de infiltração calculada de 167,93 l/s, ou seja, 151 % maior do que a vazão de infiltração máxima observada. Por outro lado, considerada a Taxa de Infiltração média de 0,1 l/s.km, ter-se-ia uma vazão de infiltração de 31,99 l/s, ou seja, 52 % menor do que a vazão máxima observada.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO NETO, J. M. (Organizador). **Sistemas de esgotos sanitários**. São Paulo: CETESB, 1977. 467 p.
- HANAI, F. Y. e CAMPOS, J. R. Avaliação da infiltração na rede coletora de esgotos na bacia do Ribeirão do Ouro da cidade de Araraquara – SP. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1997. **Anais**. Foz do Iguaçu – PR, 1997. 14 p.

## **CONTATO**

- Romulo Ruiz Gasparini
- Companhia de Saneamento do Paraná
- Unidade de Serviço Eletromecânica Nordeste - USEM-ND
- Telefone: (43) 3373-4445
- E-mail: [romulorg@sanepar.com.br](mailto:romulorg@sanepar.com.br)

**MUITO OBRIGADO!!!**