

## **XI-087 – CÁLCULO DE INDICADORES DE PERDAS (l/lig/dia) POR VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO (VRP) NO SETOR DE ABASTECIMENTO VILA MARIA**

**Robson Fontes da Costa<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL/SP), Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC/SP) e Especialista em Engenharia de Saneamento Básico pela Faculdade de Saúde Pública de São Paulo (FSP/USP)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Conselheiro Saraiva, 519 - SP - CEP: 02037-021 - Brasil - Tel: (11) 2971-4100 - e-mail: [rfcosta@sabesp.com.br](mailto:rfcosta@sabesp.com.br)

### **RESUMO**

O correto direcionamento das ações de combate as perdas deve ser baseado em indicadores claros e precisos para aperfeiçoar os recursos e o planejamento das ações. Desta forma, a utilização de parâmetros como a Fator de Pesquisa, associado ao acompanhamento das vazões mínimas noturnas e informações comerciais são fundamentais para esta análise

**PALAVRAS-CHAVE:** Perdas Reais, Fator de Pesquisa, Vazão Mínima Noturna.

### **INTRODUÇÃO**

A definição de parâmetros para tomadas de decisão, quanto a melhor maneira de atuação no combate a perdas depende muitas vezes no conjunto de indicadores específicos.

A subdivisão do setor em áreas de controle tem sido fundamental, pois assim podemos identificar com mais clareza, as causas das perdas reais ou aparentes. Áreas de Booster, VRP ou Distritos Pitométricos, podem ser utilizados para este fim.

Desta forma, analisamos o setor Vila Maria que possui a seguinte característica:

*Extensão de rede: 171 km*

*Número de ligações: 22960 lig*

*Densidade de ligações/km: 134 lig/km*

*Áreas de controle: 3 VRP (150 km) 88% do setor*

### **FATOR DE PESQUISA**

O Fator de Pesquisa é um número adimensional que relaciona o quociente da vazão mínima noturna com a vazão média do setor ou sub-setor estudado, podendo ser calculado pela formula abaixo:

$$FP = \frac{Q \text{ mínima Noturna}}{Q \text{ média}}$$

Para sua utilização é necessário um levantamento histórico de medições de vazão, sejam elas mensais, semanais ou até mesmo diárias.

O entendimento da performance do local estudado se dará pela diminuição deste indicador, visto que se aplicarmos ações de combate a vazamentos não visíveis como locação e conserto dos mesmos, a tendência da vazão mínima noturna é diminuir e conseqüentemente a vazão média acompanhar esta queda, o que ira diminuir seu número, salvo, em áreas com problemas de invasão ou falta de água.

Este acompanhamento histórico permite a fixação de parâmetros para as áreas, ou seja, se após uma campanha de pesquisa de vazamentos o indicador diminuir em 50%, e após uma segunda ou terceira campanha estabilizar em mais 20%, podemos afirmar que chegamos ao indicador de FP do local. O monitoramento deste indicador e o seu aumento indicam a necessidade de tomarmos novas ações.



## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas as vazões das VRP.

### Resultados Obtidos:

A tabela abaixo mostra o resultado do cálculo do indicador de perdas por área de controle e área remanescente.

**Tabela 01 – VRP Amambai**

VRP		Macro	Micro	Perdas	Ligações	IP (l/lig/dia)
Amambai	Junho/07	224670	159184	65486	7981	<b>273,50</b>
55 km	Julho/07	230010	132301	97709	7981	<b>408,09</b>

**Tabela 02 – VRP Ararituaba**

VRP		Macro	Micro	Perdas	Ligações	IP (l/lig/dia)
Ararituaba	Junho/07	265870	95445	170425	5477	<b>1037,21</b>
39 km	Julho/07	255119	89203	165916	5477	<b>1009,77</b>

**Tabela 03 – VRP Fabio Pavani**

VRP		Macro	Micro	Perdas	Ligações	IP (l/lig/dia)
Fabio Pavani	Junho/07	324857	145362	179495	6508	<b>919,35</b>
56 km	Julho/07	330258	144014	186244	6508	<b>923,15</b>

**Tabela 04 – Área sem proteção**

Setor sem		Macro	Micro	Perdas	Ligações	IP (l/lig/dia)
Proteção	Junho/07	184137	45057	139080	2994	<b>1548,43</b>
21 km	Julho/07	131944	43980	87964	2994	<b>947,74</b>

**Tabela 05 - Total do Setor**

Total Setor		Macro	Micro	Perdas	Ligações	IP (l/lig/dia)
VI Maria	Junho/07	999534	445048	554486	22960	<b>779,04</b>
171 km	Julho/07	947331	409498	537833	22960	<b>755,64</b>

Neste cálculo não foi diminuído o volume social, num total de 163.042 m<sup>3</sup>, que se aplicado ao setor todo, nos forneceria um indicador de perdas de:

*Junho/07 – 568,29 l/lig/dia*

*Julho/07 – 526,56 l/lig/dia*



Foto 01 – Exemplo de ocupação irregular, Favela Vila São João

## GRÁFICOS E CÁLCULOS

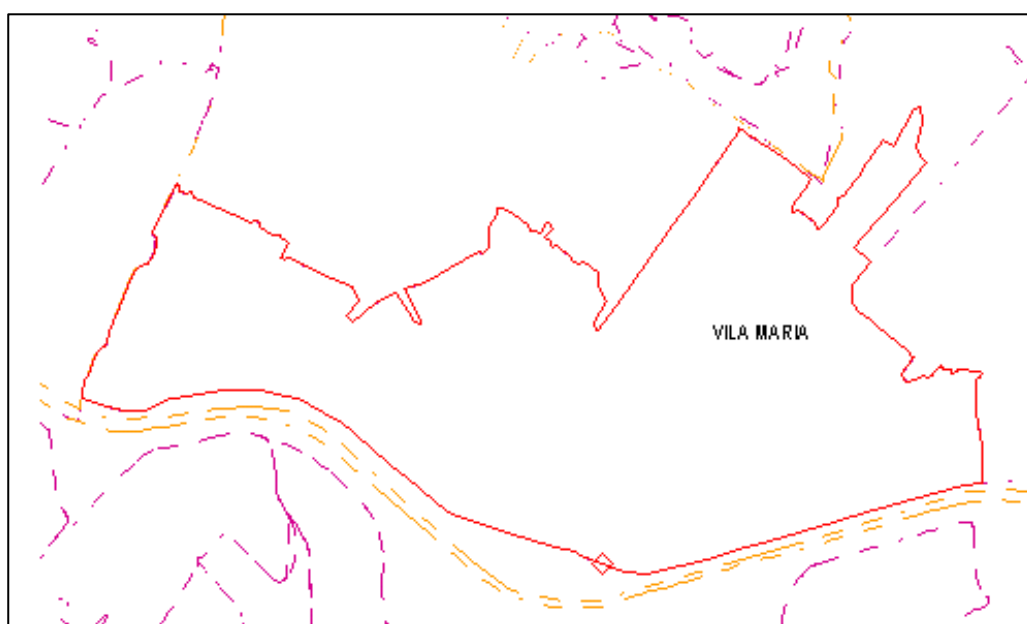


Figura 01 – VRP Amambai

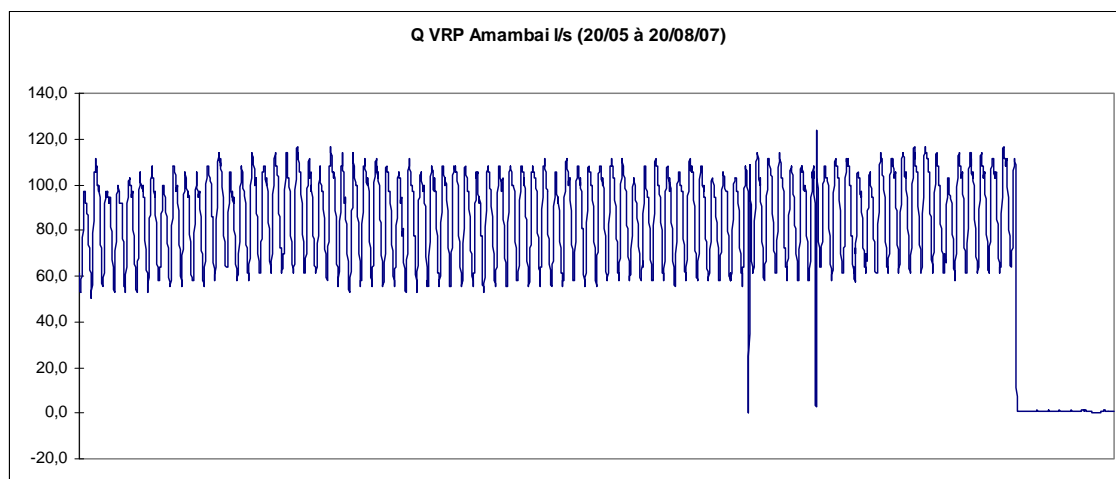


Figura 02 – Gráfico da Vazão da VRP Amambai

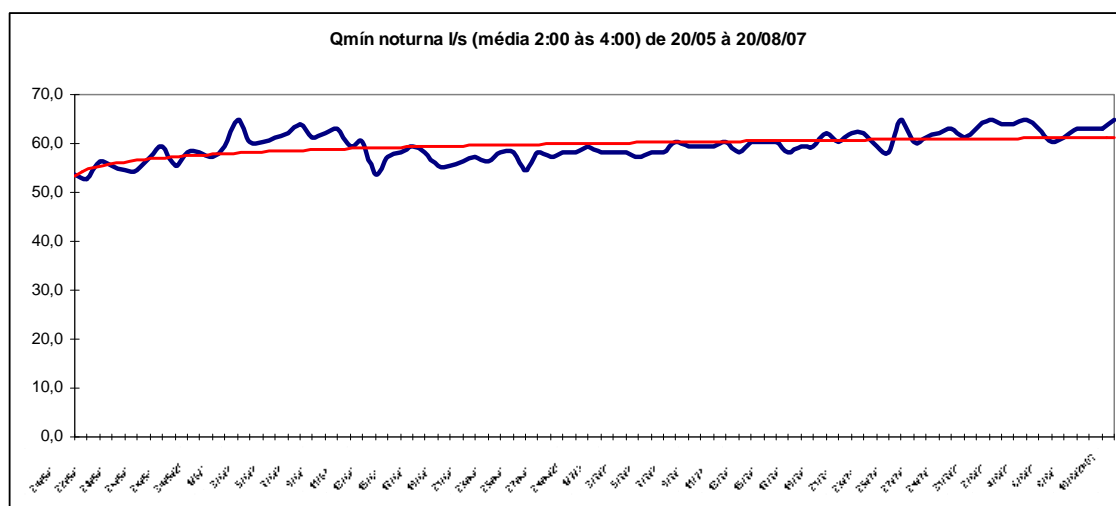


Figura 03 – Gráfico das Vazões Mínimas Noturnas da VRP Amambai

Tabela 06 – Fator de Pesquisa VRP Amambai

Mês	Qméd	Qmín	FP
mai/07	82,80	56,20	0,67
jun/07	86,62	58,90	0,68
jul/07	80,04	60,00	0,69
ago/07	90,81	63,20	0,69

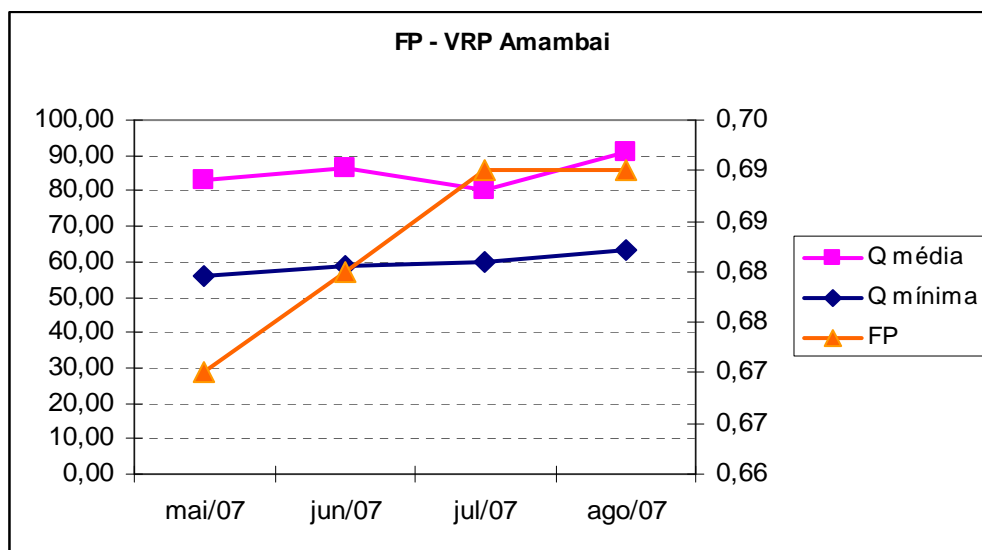


Figura 04 – Gráfico comparativo VRP Amambai

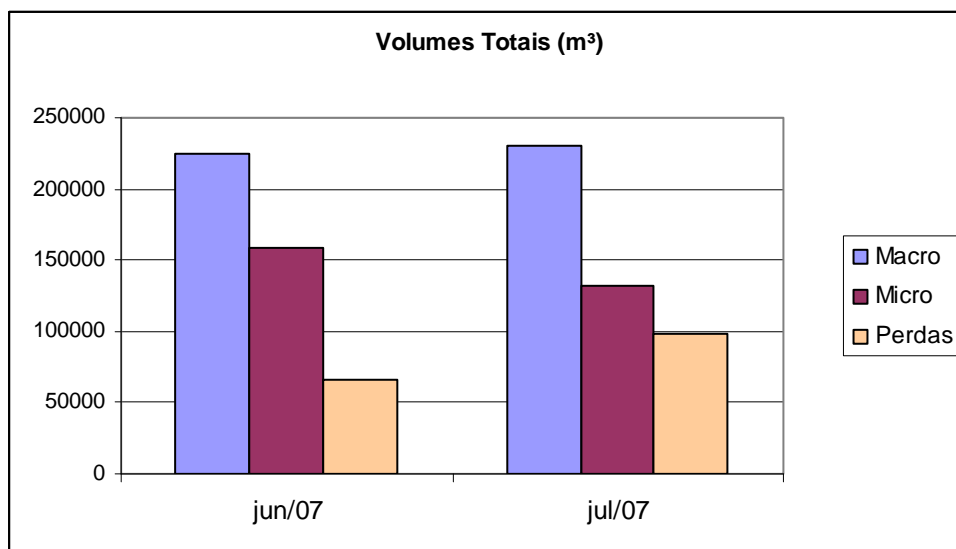


Figura 05 - Comparação de Volumes e Perdas VRP Amambai

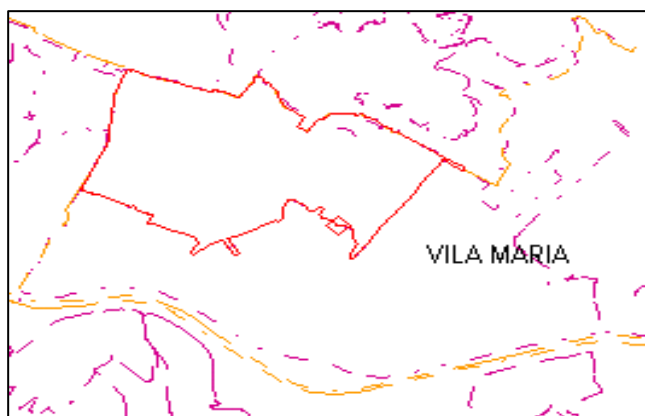


Figura 06 - VRP Ararituaba

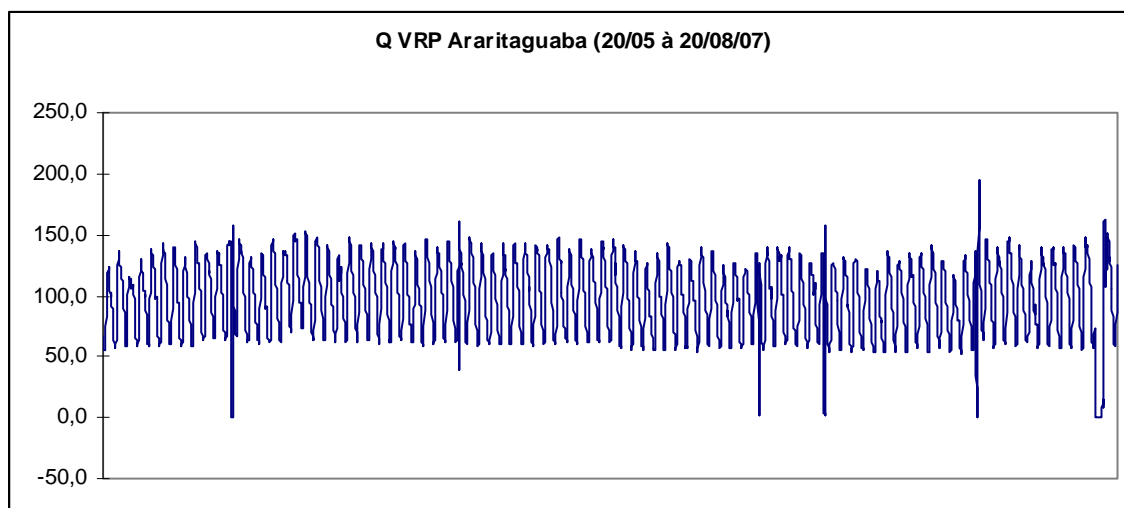


Figura 07 – Gráfica da Vazão da VRP Ararituaba

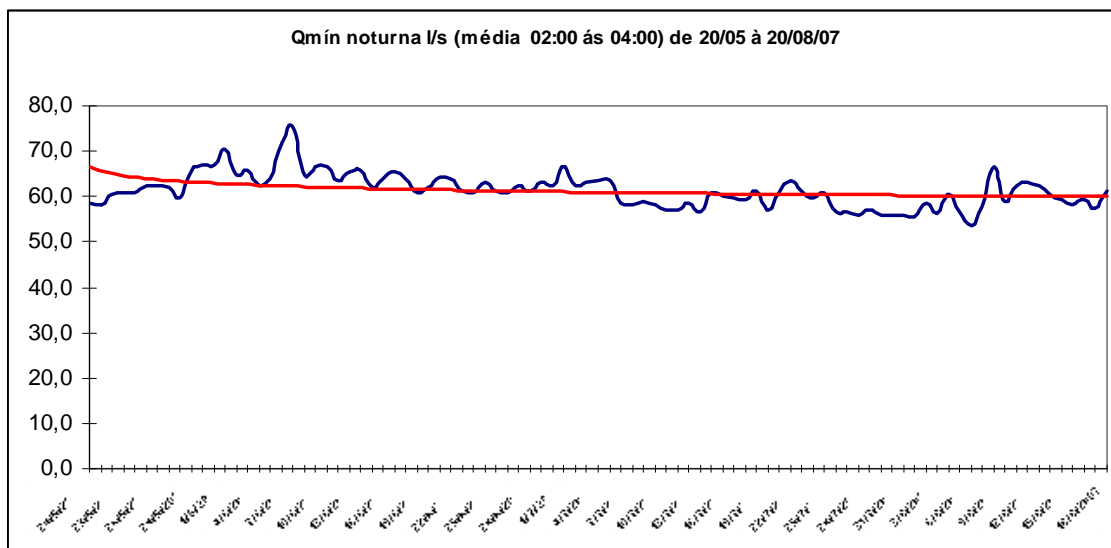
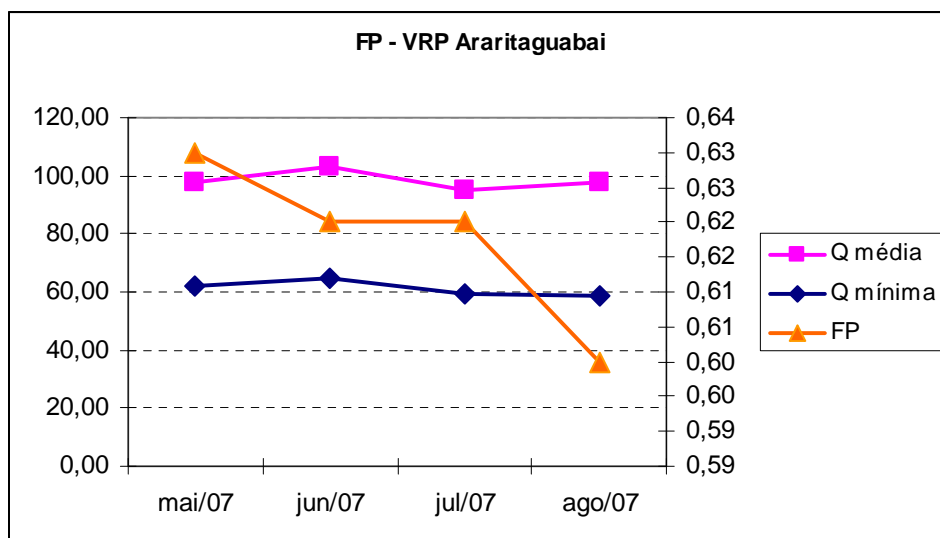


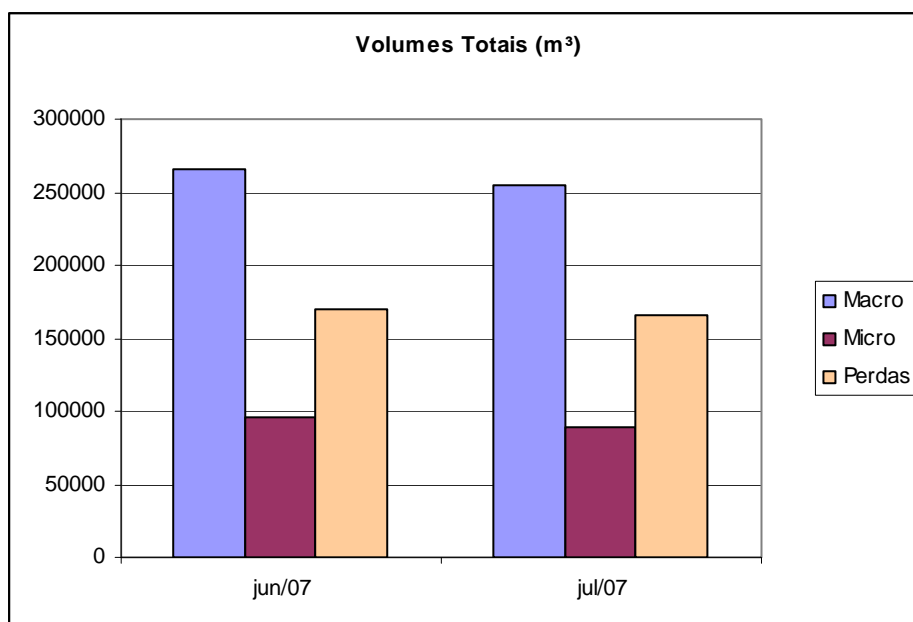
Figura 08 - Gráfico da Vazão Mínima Noturna VRP Ararituaba

Tabela 07 – Fator de Pesquisa VRP Ararituaba

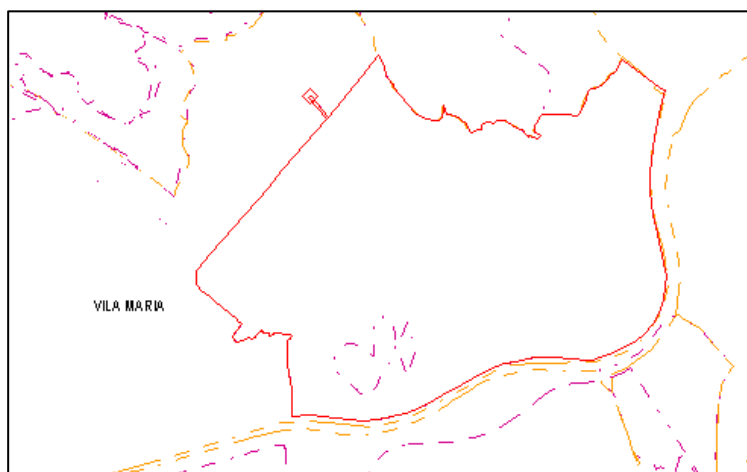
Mês	Qméd	Qmín	FP
mai/07	97,84	62,20	0,63
jun/07	102,85	64,40	0,62
jul/07	95,01	59,50	0,62
ago/07	97,44	58,80	0,60



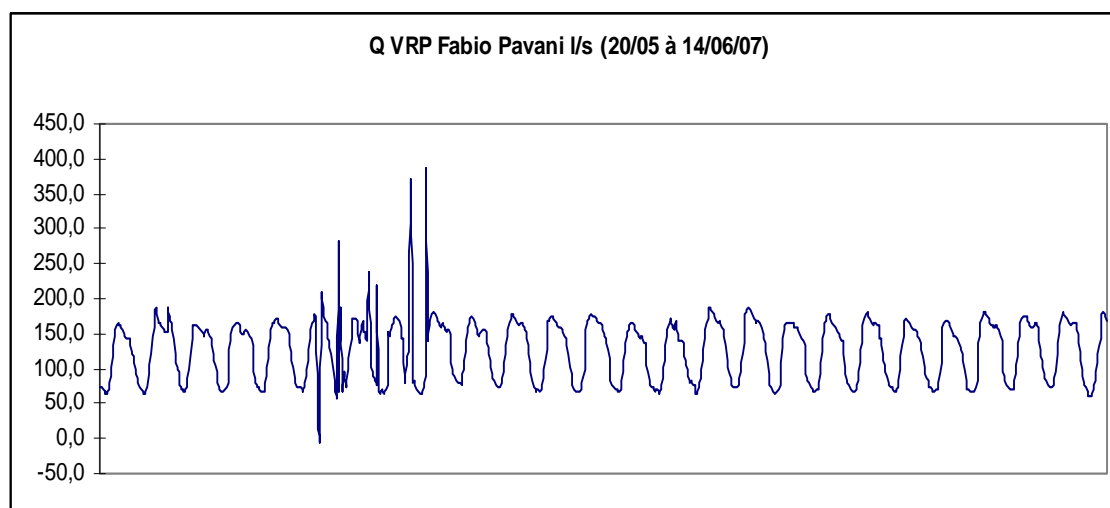
**Figura 09 – Gráfico comparativo VRP Ararituaba**



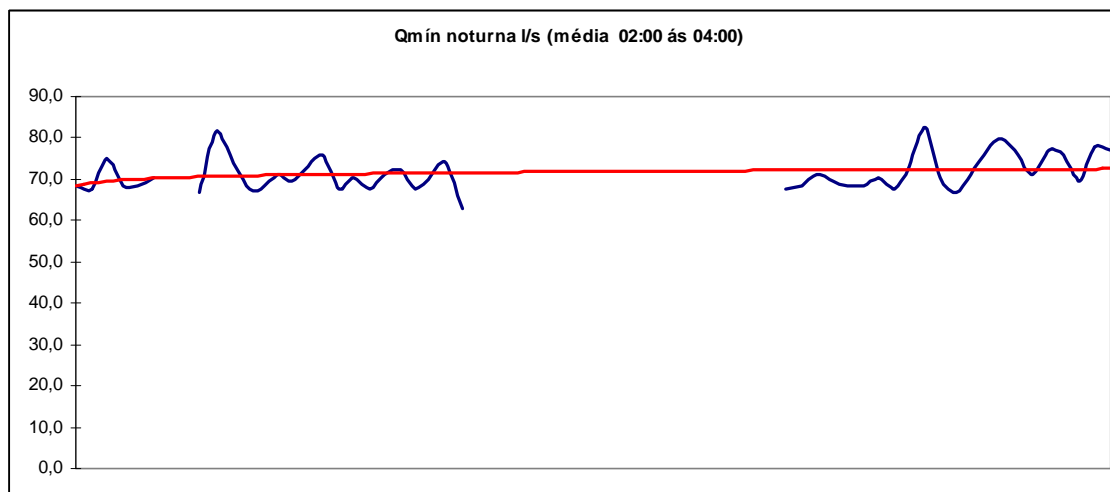
**Figura 10 - Comparação de Volumes e Perdas VRP Ararituaba**



**Figura 11 – Fabio Pavani**



**Figura 12 – Gráfico da Vazão da VRP Fabio Pavani**



**Figura 13 - Gráfico da Vazão Mínima Noturna VRP Fabio Pavani**

**Tabela 08 – Fator de Pesquisa VRP Fabio Pavani**

Mês	Qméd	Qmín	FP
mai/07	128,24	71,10	0,55
jun/07	124,66	70,10	0,56
jul/07	122,93	69,60	0,56



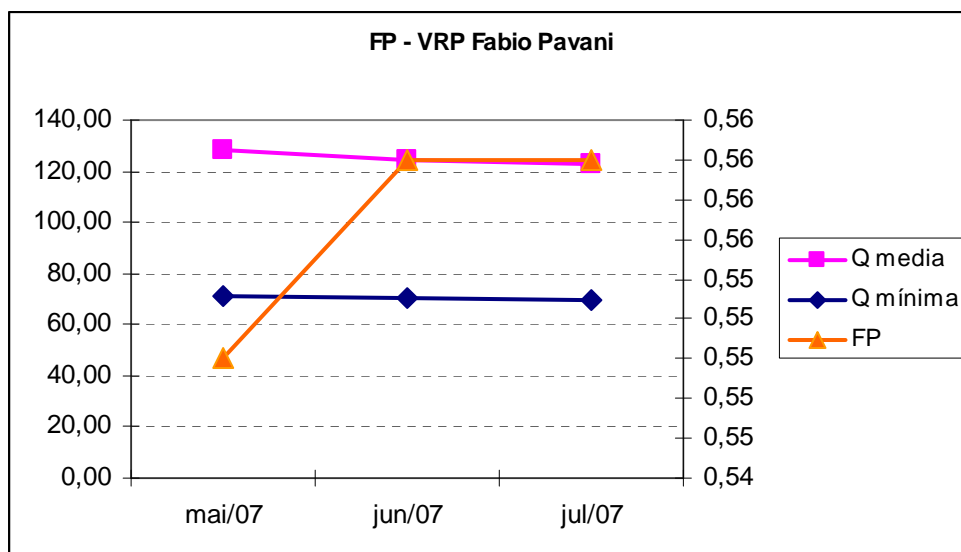


Figura 14 – Gráfico comparativo VRP Fabio Pavani

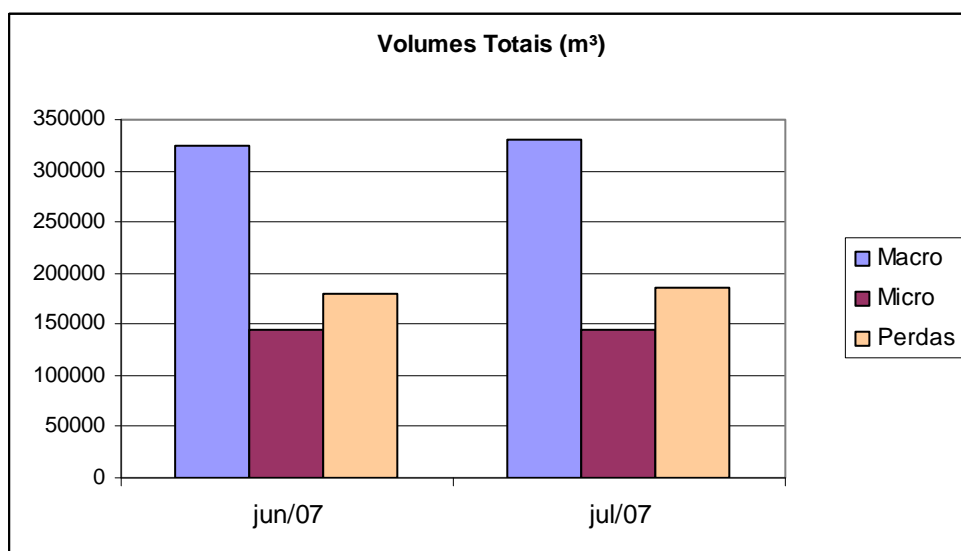


Figura 15 - Comparação de Volumes e Perdas VRP Fabio Pavani

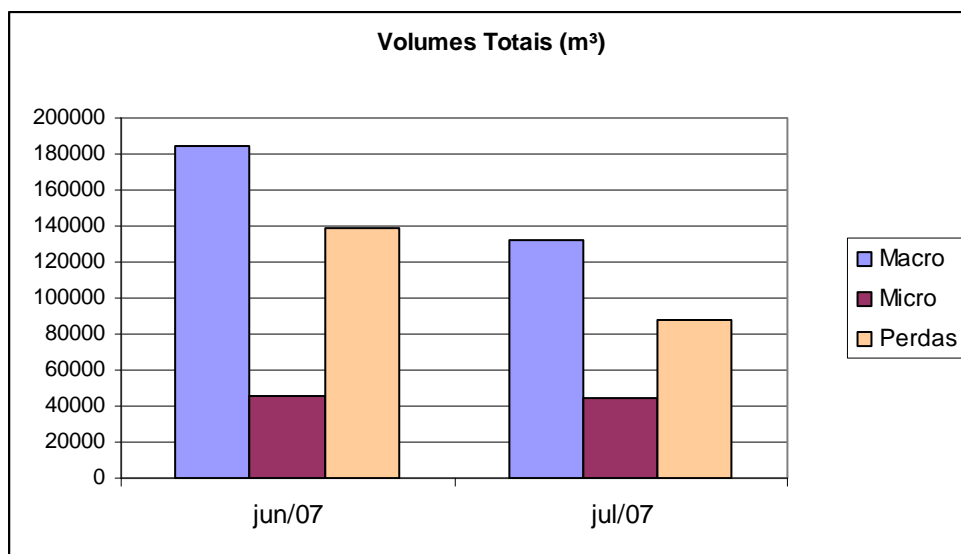


Figura 16 – Volumes e Perdas da área sem Proteção (21 km)

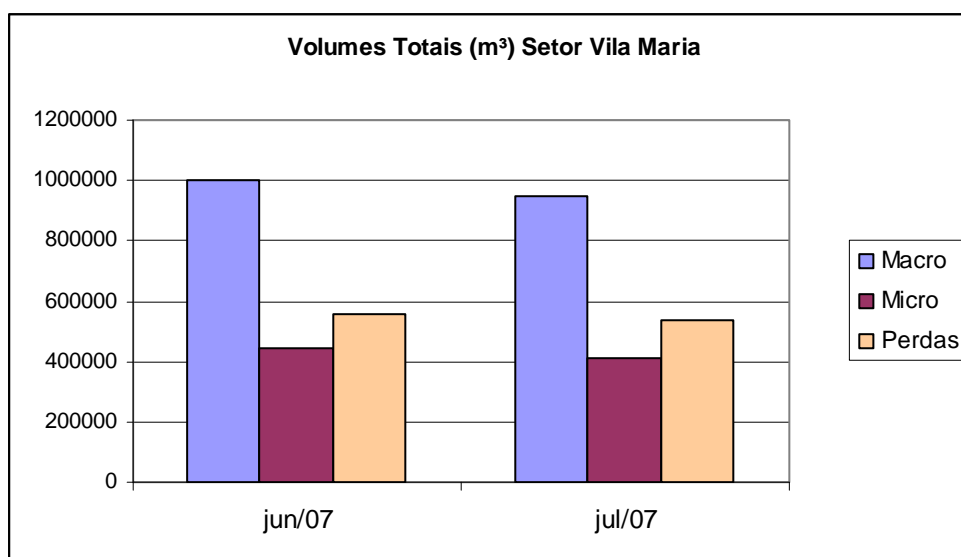


Figura 17 – Volumes e Perdas do Setor Vila Maria - Total



Tabela 09 – Dados Comerciais

Campo	Vila Maria	%	Amamba i	%	Ararituaba	%	Fabio Pavani	%	Área sem VRP	%
Total Ligações	22.960	100	7.981	35	5.477	24	6.508	28	2.994	13
Ligações TL 0	2.398	100	583	24	309	13	1.255	52	251	11
Ligações TL 1	20.562	100	7.398	36	5.168	25	5.253	25	2.743	14
Ligações TL 2	0	0	0		0		0		0	
Ligações Cortadas	111	100	36	32	19	17	51	46	5	5
Ligações Excluídas	683	100	283	41	124	18	141	21	135	20
Ligações Suprimidas c/ Retirada Hidro	725	100	270	37	113	16	291	40	51	7
Ligações Suprimidas s/ Retirada Hidro	1.327	100	416	31	289	22	493	37	129	10
Ligações Potenciais	0		0		0		0		0	
Ligações Normais	20.114	100	6.976	35	4.932	24	5.532	27	2.674	14
Economias Residenciais	27.120	100	8.365	31	5.754	21	9.935	37	3.066	11
Economias Comerciais	5.085	100	1.851	36	1.303	26	1.420	28	511	10
Economias Industriais	1.095	100	369	34	279	25	386	35	61	6
Economias Públicas	85	100	30	35	15	18	34	40	6	7

## CONCLUSÕES

O trabalho demonstra a importância de analisarmos não somente os indicadores por Setor de Abastecimento, sendo que a sua subdivisão torna mais fácil o diagnóstico e a aplicação de ações diferenciadas por área de controle.

Não foi contabilizado neste estudo o volume social (163042m³), pois estaríamos incorrendo no erro de distribuí-lo nas áreas de controle.

### VRP – Amambaí

Com 55 km de extensão, corresponde a 32% da extensão total do setor. Conforme os gráficos das figuras 02 e 03, podemos observar que houve um aumento na vazão média e mínima, e consequentemente um aumento do fator de pesquisa (gráfico da figura 04).

Porém, ao analisarmos seu indicador de perdas, resultamos em um número médio de 300 l/lig/dia, onde a diferença entre o VD e VU é da ordem de 42% (gráfico da figura 05).

Os dados comerciais nos mostram que 2,5% das ligações do setor Vila Maria, encontram-se nesta área de controle em TL0 (24% dos casos), e que 3% de suas ligações estão suprimidas.

### VRP – Ararituaba

Possui 39 km de extensão, o que corresponde a 23% da extensão total do setor. Conforme os gráficos das figuras 07 e 08, podemos observar que apesar da diminuição dos volumes médio e mínimo e consequentemente de seu fator de pesquisa a diferença entre o VD e o VU é de 65% (gráfico da figura 09).

Com, isso obtemos um indicador médio de perdas de 1023,5 l/lig/dia

Em relação aos dados comerciais 1,3% das ligações do Setor encontra-se em TL0 (13% dos casos) e que 1% estão suprimidas.

### VRP – Fabio Pavani

Com seus 56 km de extensão, o que correspondem a 33% da extensão total do setor. Podemos observar nos gráficos das figuras 12 e 13, que há uma sutil tendência de subida na vazão média e mínima. Com isso seu FP (gráfico da figura 14) apresentou subida. Temos, porém que ressaltar que as medições enviadas possuíam erros (leituras zeros) da vazão de entrada, sendo necessário para este cálculo utilizarmos a média das mesmas, o que pode aumentar o desvio das leituras.

A diferença entre o VD e o VU nesta área de controle é de 56%, conforme gráfico da figura 15, com um indicador médio de 910 l/lig/dia.



Os dados comerciais, porém indicam que 5,4% das ligações do setor encontram-se em TL0 (52% dos casos), sendo o maior percentual das áreas de controle e 3,4% foram suprimidas.

### ***Área sem proteção de VRP***

Dos 171 km de rede do setor, apenas 21 km (12% do setor) não se encontram sobre influência de VRP, porém, se subtrairmos as vazões de entrada das mesmas e aplicarmos o cálculo dos indicadores no volume restante, obtemos um indicador médio de 1248 l/lig/dia., conforme gráfico da figura 16.

Este fato se deve à baixa micromedicação apresentada na ordem de 77% jun/07 e 66% jul/07.

Porém não atribuir este fato apenas a micromedicação, sendo necessário pesquisas de vazamento e verificação do volume macromedido.

Com isso, foram sugeridas as seguintes ações:

- Acompanhamento mensal dos históricos de vazão por área de controle;
- Acompanhamento do indicador de perdas, por área de controle (VRP);
- Verificação e validação dos dados comerciais.

### ***Ações de VD***

- Verificação de estanquidade das áreas de controle;
- Geofonamento das áreas de controle, por indicador de perdas e acompanhamento semanal do FP e vazão mínima noturna;
- Verificação dos dados de vazão de entrada (leituras zero);

### ***Ações de VU***

- Verificação das áreas de controle em relação ao volume micromedido, (leituras pela média, cadastro)
- Indicadores de fraudes, ou áreas de favelas, por área de controle. Com, isso poderemos identificar a possibilidade de ligações clandestinas ou fraudes;
- Verificação das ligações em TL0, que podem indicar áreas irregulares.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. A. Lambert – Consultoria de Perdas Reais – Sabesp, São Paulo, março 2002