



## **GEOTECNOLOGIA APLICADA A OPERAÇÃO DO ABASTECIMENTO COM FOCO EM REDUÇÃO DE PERDAS**

### **Nome do Autor Principal**

Lucas Pereira Lima - Encarregado de Operação de Água  
Tecnólogo Ambiental e Geoprocessamento.

### **Nome do Autor**

Valdemir José Nogueira – Encarregado de Manutenção de Água

### **Nome do Autor<sup>(n)</sup>**

Josuel Marques – Líder de Obras de Saneamento.

**Endereço:** Rua Nelson de Oliveira, 50 – Jardim Sapopemba – São Paulo - SP - CEP: 03976-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 2010-3530 - e-mail: [limalucas@sabesp.com.br](mailto:limalucas@sabesp.com.br).

### **RESUMO**

O uso de ferramentas de geoprocessamento na tomada de decisão, análise e resolução de desafios rotineiros do abastecimento e controle das perdas tem sido difundido nas companhias de saneamento gradualmente na atualidade devido seu potencial de resultado. Afinal, o tratamento e manipulação de bancos de dados que são alimentados diariamente via sistemas corporativos via aplicações SIG são muitas e tornam-se fundamentais devido trazer praticidade e agilidade aos processos, uma vez que a coleta e triagem de dados necessários para elaboração dos mapas temáticos torna-se simples e rápida.

A Unidade de Gerenciamento Regional em questão atende a população das Subprefeituras de São Mateus, Sapopemba, parte das subprefeituras Vila Prudente e Carrão, com manutenção, expansão, melhoria na infraestrutura de distribuição de água, entre outros, planejar e prospectar resultados a partir as ações operacionais torna-se primordial para manter os indicadores de desempenho da UGR, o geoprocessamento embasa as análises das ocorrências no abastecimento de modo geral, para que haja cadencia a tomada de decisão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geoprocessamento, Abastecimento, Água, Gestão e redução de perdas.

## **INTRODUÇÃO**

A distribuição de água que ocorre por meio dos sistemas de abastecimento, ao passar dos anos apresenta avarias infraestruturais decorrentes de intempéries, operação, gestão de pressão noturna, sobre carga rodoviária, crescimento desordenado com ligações irregulares entre outras.

Caracterizadas de modo quantitativo/qualitativo, sendo, **PERDAS APARENTES** as não-físicas, decorrentes de submedição nos hidrômetros, fraudes, ligações reativadas indevidamente pelos clientes e uso de água em áreas irregulares, água que é consumida, porém não é faturada pela empresa de saneamento. Já as **PERDAS REAIS** são perdas físicas de água decorrentes de vazamentos na rede de distribuição e extravasamentos em reservatórios, impactando a disponibilidade de recursos hídricos superficiais e os custos de produção de água tratada.

Como solução para os desafios decorrentes da operação, passou-se a utilizar softwares de Geoprocessamento gerar produtos que indicam de forma espacial os locais onde deve-se focar ações de redução de perda e intervenções na operação de água. Os produtos finais são:

- Mapa de Qualidade / falta'água;
- Mapas de Vazamento;
- Mapas de Caracterização e análise de DMC

Cada um desses mapas temáticos possui seu objetivo dentro do processo de redução de perdas geral. Esses serão expostos e explicados.

## **OBJETIVO**

Demonstrar de forma prática as diversas aplicações das ferramentas de geoprocessamento no processo de gestão e redução de perdas, expondo exemplos diagnósticos obtidas a partir de mapeamentos elaborados no intuito de transpor desafios rotineiros em São Mateus possui características complexas devido o perfil de consumo e relevo.



## **METODOLOGIA UTILIZADA**

O pacote *Arcgis*, conjunto de ferramentas que possibilita análise espacial a partir da edição de informações geográficas, disponíveis de diversas formas, assim como no Sistema de informações Geográficas no Saneamento (SIGNOS) dispõe de um vasto banco de informações e a partir da importação desse banco de dados georreferenciados com o *Arcmap*, software de edição e projeto que compõem o pacote, pode-se trabalhar os dados de cadastro técnico das infraestruturas de saneamento.

Utilizando os bancos de dados operacionais e comerciais, possibilita análises podem ser ainda mais profundas, levando em conta que cada abertura de serviço gerada a partir das demandas de manutenção, expansão de ativos, vistorias aos imóveis dos clientes devido reclamações do 195, alimenta e compõem os atributos do banco do SIGAO, assim, sendo relacionadas com as informações georreferenciados como: quadra e setor fiscal (informações públicas), RGI (corporativo) é possível obter informações espaciais históricas periodicamente, para isso torna-se necessário o gerenciamento desses bancos de dados, com a utilização do SQL.

O SQL é uma linguagem usada exclusivamente para criar, manipular e principalmente, consultar os dados de uma tabela. A seguir o primeiro exemplo de mapa será exposto na íntegra, com os códigos necessários para execução de cada filtro no banco.

A partir do plugin do *Arcmap* com os bancos de dados da Sabesp executa-se o “*imput*” do banco geral de serviços operacionais (SIGAO), daí é feito o filtro ou seleção por atributos utilizando códigos de linguagem SQL, o primeiro exemplo será a sequência de códigos aplicados ao filtro de incidência de “Qualidade de água”. Essas reclamações são acatadas pelo sistema de atendimento da Sabesp, o 195. Esses chamados que por sua vez partem de RGIs que estão geolocalizados, portanto é possível mapeá-los. o código é composto das seguintes informações:

**COD\_POLO = '26' AND DATA\_FIM\_SERVICO >= '01/04/2021' AND**

**DATA\_FIM\_SERVICO < '30/04/2021' AND (COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02020' OR  
COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02040' OR COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02030' OR  
COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02010')**

(Formula 1)

Sendo:

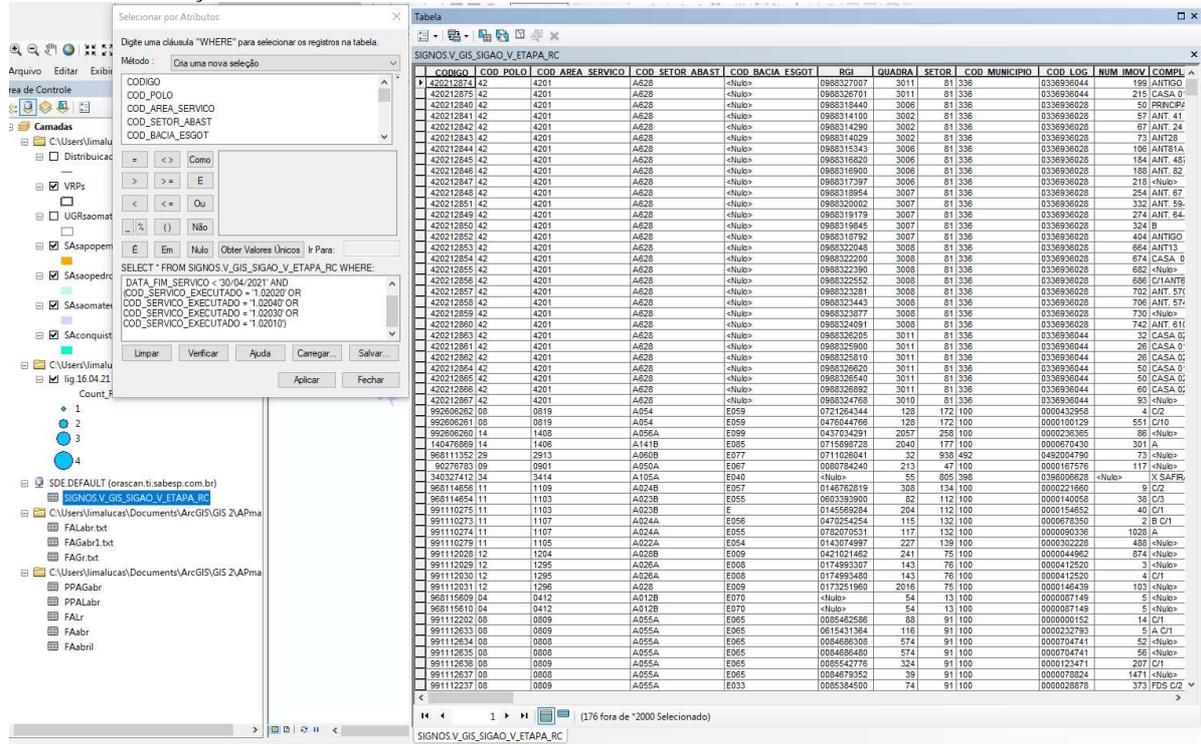
**COD\_POLO:** Campo existente na tabela do banco de dados do SIGAO, neste existe a numeração do polo de manutenção responsável pela área onde ocorreu o chamado;

**DATA\_FIM\_SERVICO:** Campo onde a data de baixa do serviço de campo, ou seja, término da ocorrência;

**COD\_SERVICO\_EXECUTADO:** Esse campo comporta o código do serviço proveniente do sistema SIGAO, portanto cada serviço terá seu código de acatamento (entrada) e baixa (conclusão)

A sequência SQL visa, portanto, selecionar todos os serviços que foram baixados dentro do período de 01/04/2020 à 20/04/2020, dentro dos limites da UGR São Mateus (COD\_POLO = '26'). Os códigos de serviços '1.02020 / '1.02010 / '1.02040 / '1.02030, são baixas referentes à falta / pouca pressão da água.

A seguir, a **figura 1** demonstra como fazer o *imput* do código SQL na seleção por atributos da tabela do banco histórico de serviços do SIGAO:



**Selecionar por Atributos**

Digite uma cláusula "WHERE" para selecionar os registros na tabela.

Método: Cita uma nova seleção

CODIGO  
COD\_POLO  
COD\_AREA\_SERVICO  
COD\_SETOR\_ABAST  
COD\_BACIA\_ESGOT

SELECT \* FROM SIGNOS\_V\_GIS\_SIGAO\_V\_ETAPA\_RC WHERE:  
DATA\_FIM\_SERVICO < '30/04/2021' AND  
COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02020' OR  
COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02040' OR  
COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02030' OR  
COD\_SERVICO\_EXECUTADO = '1.02010'

Limpar Verificar Ajuda Cancelar... Salvar...

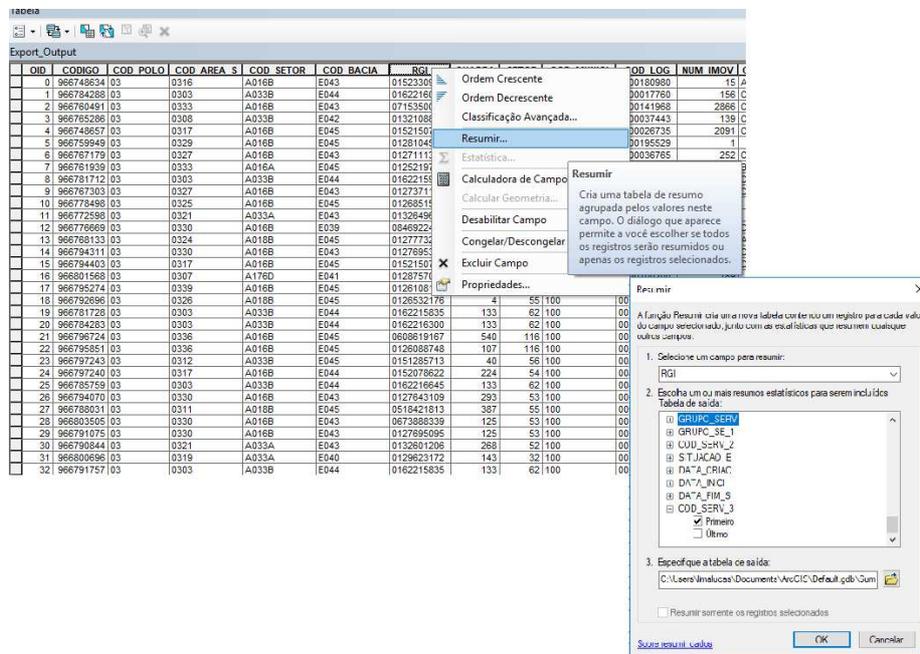
Aplicar Fechar

CODIGO	COD_POLO	COD_AREA_SERVICO	COD_SETOR_ABAST	COD_BACIA_ESGOT	RGI	QUADRA	SETOR	COD_MUNICIPIO	COD_LOG	NUM_IMOV	COMPL
420212574	42	4201	AE28	<Nulo>	0988327007	3011	81 336	0338936044		199	ANTIGO
420212875	42	4201	AE28	<Nulo>	0988328701	3011	81 336	0338936044		215	CASA 0
420212840	42	4201	AE28	<Nulo>	0988319440	3008	81 336	0338936028		50	PRINCIP
420212841	42	4201	AE28	<Nulo>	0988314100	3002	81 336	0338936028		57	ANT. 41
420212842	42	4201	AE28	<Nulo>	0988314290	3002	81 336	0338936028		67	ANT. 24
420212843	42	4201	AE28	<Nulo>	0988314029	3002	81 336	0338936028		73	ANT.28
420212844	42	4201	AE28	<Nulo>	0988315343	3006	81 336	0338936028		195	ANT.64
420212845	42	4201	AE28	<Nulo>	0988318620	3006	81 336	0338936028		184	ANT. 48;
420212846	42	4201	AE28	<Nulo>	0988319960	3006	81 336	0338936028		332	ANT. 62
420212847	42	4201	AE28	<Nulo>	0988317367	3006	81 336	0338936028		218	<Nulo>
420212848	42	4201	AE28	<Nulo>	0988319854	3007	81 336	0338936028		254	ANT. 67
420212851	42	4201	AE28	<Nulo>	0988320062	3007	81 336	0338936028		332	ANT. 59;
420212849	42	4201	AE28	<Nulo>	0988319179	3007	81 336	0338936028		274	ANT. 64;
420212850	42	4201	AE28	<Nulo>	0988319645	3007	81 336	0338936028		324	B
420212852	42	4201	AE28	<Nulo>	0988318792	3007	81 336	0338936028		404	ANTIGO
420212853	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322046	3008	81 336	0338936028		664	ANT.13
420212854	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322200	3008	81 336	0338936028		674	CASA 0
420212855	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322390	3008	81 336	0338936028		682	<Nulo>
420212856	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322552	3008	81 336	0338936028		686	C1/ANTE
420212857	42	4201	AE28	<Nulo>	0988323261	3008	81 336	0338936028		702	ANT. 57;
420212858	42	4201	AE28	<Nulo>	0988323443	3008	81 336	0338936028		706	ANT. 57;
420212859	42	4201	AE28	<Nulo>	0988323877	3008	81 336	0338936028		730	<Nulo>
420212860	42	4201	AE28	<Nulo>	0988324691	3008	81 336	0338936028		742	ANT. 61;
420212863	42	4201	AE28	<Nulo>	0988326205	3011	81 336	0338936044		32	CASA 0;
420212861	42	4201	AE28	<Nulo>	0988325960	3011	81 336	0338936044		36	CASA 0;
420212862	42	4201	AE28	<Nulo>	0988325910	3011	81 336	0338936044		26	CASA 0;
420212864	42	4201	AE28	<Nulo>	0988326620	3011	81 336	0338936044		50	CASA 0;
420212865	42	4201	AE28	<Nulo>	0988326540	3011	81 336	0338936044		50	CASA 0;
420212866	42	4201	AE28	<Nulo>	0988326662	3011	81 336	0338936044		60	CASA 0;
420212867	42	4201	AE28	<Nulo>	0988324768	3010	81 336	0338936044		93	<Nulo>
992060682	08	0819	AE04	EE09	0721264344	128	172 100	0000432958		4	C/2
992060681	08	0819	AE04	EE09	0476947068	128	172 100	0001100129		551	C10
992060680	14	1408	AE05A	EE09	0437034291	2057	258 100	0002026305		86	<Nulo>
140476989	14	1408	AE14B	EE05	0715888728	2040	177 100	0000670430		301	A
988111352	29	2913	AE00B	EE07	0711026041	32	938 492	0402004790		73	<Nulo>
90276783	09	0901	AE05A	EE07	0680784240	213	47 100	0001016756		117	<Nulo>
340327412	34	3414	AE105A	EE04	<Nulo>	55	895 398	0388006628	<Nulo>	X	S.AFR0
988114656	11	1109	AE04B	EE07	0140762819	308	134 100	0000221660		9	C/2
988114654	11	1103	AE03B	EE05	0603398900	92	112 100	0001460558		38	C/3
991110275	11	1103	AE03B	E	0145569284	204	112 100	0001546852		40	C/1
991110273	11	1107	AE04A	EE06	0470254254	115	132 100	0000678350		2	B C/1
991110274	11	1107	AE04A	EE05	0782076531	117	192 100	0000900336		1028	A
991110279	11	1105	AE02A	EE04	0143074997	227	139 100	0000302228		488	<Nulo>
991112028	12	1204	AE02B	EE09	0421021462	241	75 100	0000448962		874	<Nulo>
991112029	12	1295	AE02A	EE08	0174993307	143	76 100	0000412520		3	<Nulo>
991112030	12	1295	AE02A	EE08	0174993480	143	76 100	0000412520		4	C/1
991112031	12	1296	AE02B	EE09	0173261960	2016	75 100	0001046439		103	<Nulo>
968115609	04	0412	AE12B	EE070	<Nulo>	54	13 100	0000087149		5	<Nulo>
968115610	04	0412	AE12B	EE070	<Nulo>	54	13 100	0000087149		5	<Nulo>
991112002	08	0809	AE05A	EE05	0688462586	68	91 100	0000001152		14	C/1
991112633	08	0809	AE05A	EE05	0615401364	116	91 100	0000232763		5	A C/1
991112634	08	0808	AE05A	EE05	0084689308	574	91 100	0000707471		52	<Nulo>
991112635	08	0808	AE05A	EE05	0684689490	574	91 100	0000707471		56	<Nulo>
991112636	08	0809	AE05A	EE05	0085427716	324	91 100	0001012471		207	C/1
991112637	08	0808	AE05A	EE05	0684679552	39	91 100	0000078824		1471	<Nulo>
991112237	08	0809	AE05A	EE033	0085384500	74	91 100	0000028876		373	FDS C/2

**Figura 1: Aplicação do SQL para filtragem dos dados de interesse do banco SIGAO. Fonte: Arcmap**

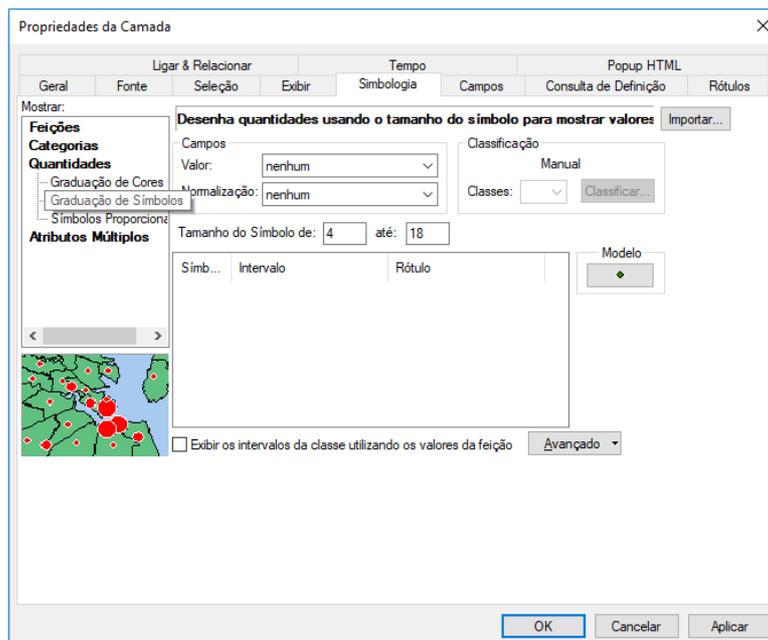
Depois de selecionar o período com as informações necessárias, exporta-se a seleção gerando um novo banco, utilizando a função de “Resumir” presente no Arcmap pelo campo dos RGIs, quantifica-se quantas vezes um RGI gerou o código de serviço presente no banco expondo assim as reincidências de determinada reclamação.

A **figura 2** exibe a sequência de opções para manipulação da tabela. Concluindo tal comando gera-se o *output*, outra tabela que será ligada ao banco georreferenciado de ligações/RGIs mantendo somente os registros correspondentes (reclamantes). Com essa relação de bancos, o output das reclamações de qualidade da água e RGIs, espacializa-se os pontos com a quantidade de reincidências dentro do período.



**Figura 2: Passos para criar tabela de reincidências por RGI . Fonte: Arcmap**

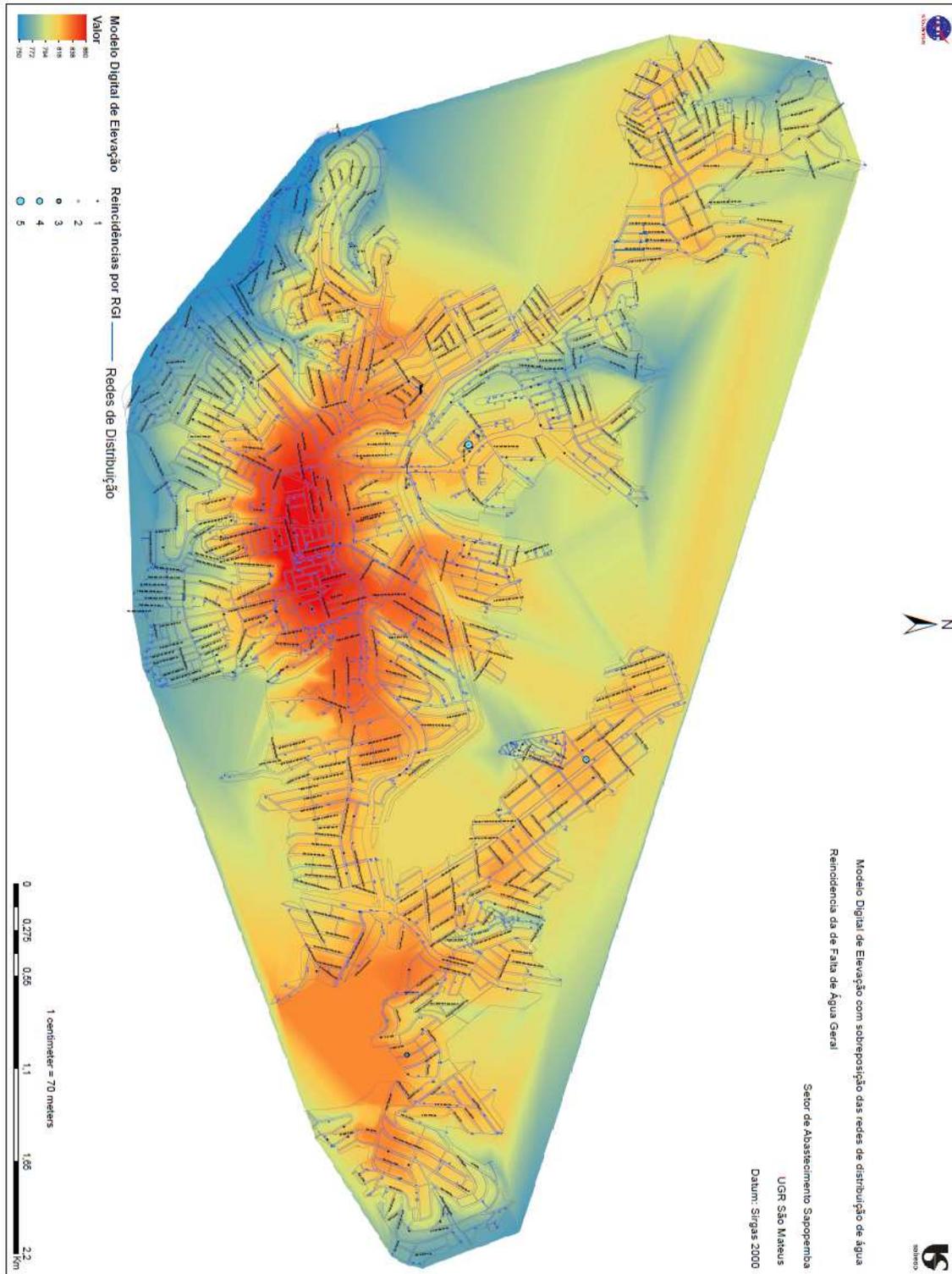
O Estilo de rotulação da camada é definido pelo usuário, no mapa a seguir foi escolhido a graduação por quantidades/graduação de símbolos, a partir das propriedades da camada de ligações que foi relacionada ao *output*, produto do resumo das informações exportadas anteriormente do banco geral de serviços da Sabesp, como exposto na **figura 3**:



**Figura 3: Configuração de estilo de simbologia da feição. Fonte: Arcmap**



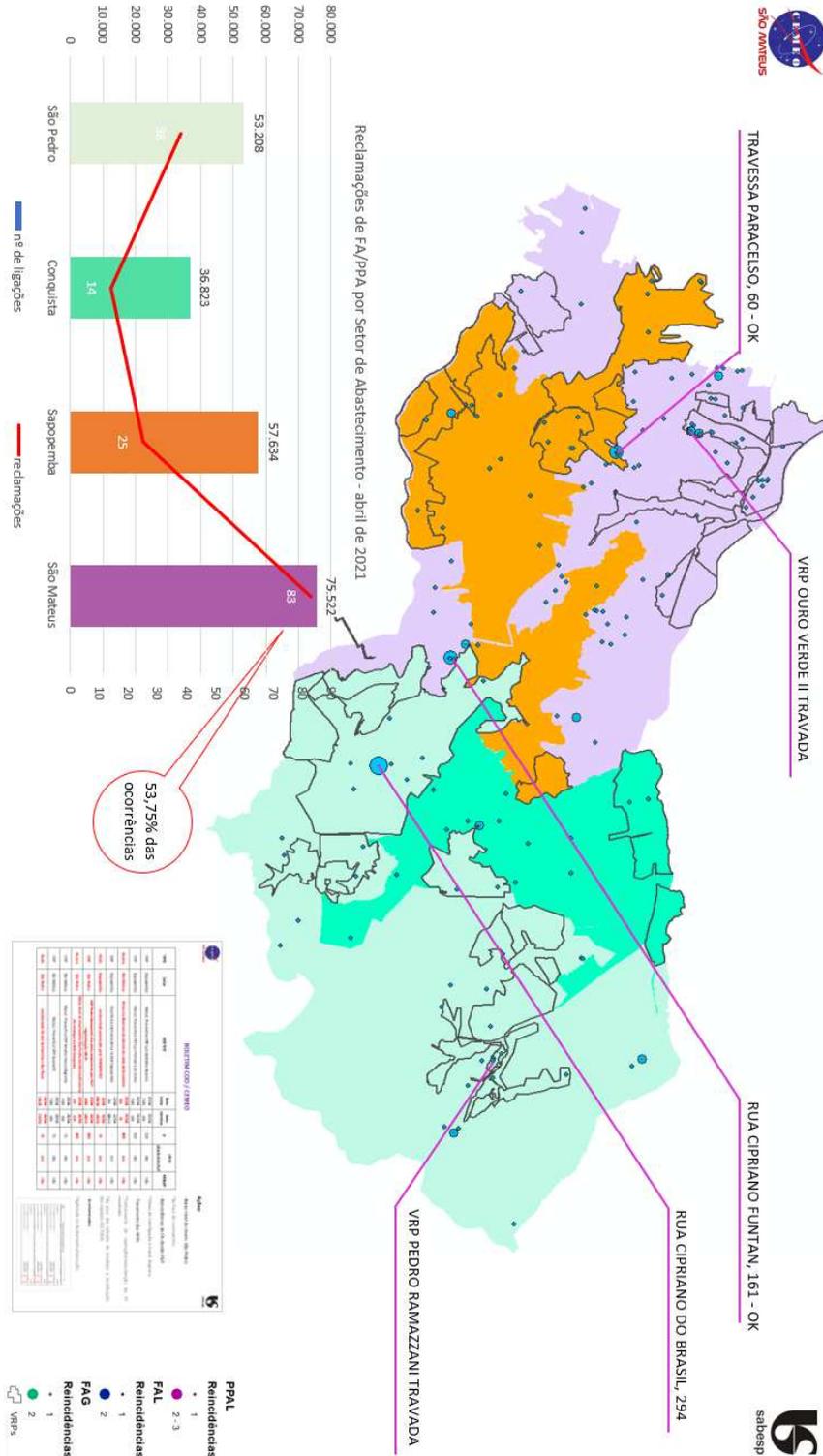
Mapa elaborado visando quantificar e locar a incidências de falta de água após início da Gestão de pressão noturna na saída do reservatório do Setor de Abastecimento. As faltas de água foram sobrepostas ao modelo digital de elevação do setor que é obtido a partir da conversão das curvas de nível do terreno em pixels via *Arcmap*. Este evidencia os pontos críticos de abastecimento a partir de sua altimetria.



**Figura 4: Incidências/Reincidências de Falta de Água.**

Fonte: Elaborado pelo Autor

Essa técnica é possibilita gerar geoestatística por critérios de localização e segregar as ocorrências por setor de abastecimento das ocorrências de FA, na **Figuras 5** consta a Geoestatística das ocorrências por setor de abastecimento:



**Figura 5: Geoestatística de incidências de falta d'água geral/local/baixa pressão .**

Fonte: Elaborado pelo Autor

Evidenciando os pontos críticos de abastecimento dos SAs



A partir do estudo e controle detalhado das Faltas de Água, é possível planejar um cronograma de obras e ações para adequar o sistema às necessidades de operação do abastecimento que é dinâmica e variável, sempre focada na redução de perdas.

TIPO	Setor	MOTIVO	Data início	Data término	Ø	afeta abastecimento?	ARSESP
VRP	Sapopemba	Manut. Preventiva VRP Luis Barbalho Bezerra	05/04 7h30	05/04 16h	150	não	não
VRP	Sapopemba	Manut. Preventiva VRP Luis Palmeira do Vinho	05/04 7h30	05/04 16h	250	não	não
Reserv.	São Mateus	Atraso na Abertura da válvula de saída do Reservatório	09/04 05h	09/04 7h	800	sim	não
EEA	Sapopemba	Ocorrência eletromecânica na EEA Sapopemba	12/04 05h	12/04 08h15	-	sim	não
Rede	Sapopemba	arrentado provocado pela TRANSPETRO	16/04 08h30	16/04 13h52	75	sim	não
VRP	São Pedro	VRP Pedro Ramazani não abriu totalmnte pós PGP - regularização 14h15	23/04 4h30	23/04 14h15	300	sim	não
Reserv.	São Pedro	Baixo nível no reservatório São Pedro devido insuficiência de recalque na EEA Conquista	24/04 15h	24/04 21h	600	sim	não
VRP	São Mateus	Manut. Preventiva VRP Amelia Vanso Magnólia	28/04 7h30	28/04 16h	75	não	não
VRP	São Mateus	Manut. Preventiva VRP Garantã	28/04 7h30	28/04 16h	75	não	não
Rede	São Pedro	arrentado Av dos Sertanistas x Rua Nova	28/04 16h23	28/04 17h50	75	sim	não

**Tabela 1: Boletim mensal de ocorrências na operação de água que geraram falta de Água.**

**Fonte: Elaborado pelo Autor**

#### **Ações:**

##### **- Baixo nível do reserv. São Pedro:**

\*By Pass do reservatório para potencializar o recalque da EEA e graduação das VRPs do Setor.

##### **- Reincidências de FA devido PGP**

\*Obras de interligação e instal. Registro e ventosas

##### **- Travamento das VRPs**

\*Treinamento de operação/manutenção da FT envolvida.

\*By pass das válvulas de imediato e mobilização das equipes VECTORA.

##### **- Arrebrandados**

\*Agilidade no fechamento/execução

A partir das informações expostas é possível analisar de forma precisa as reincidências de falta água decorrentes da operação. E garantir a resolução dos problemas de forma rápida e acertiva. Afinal, conforme Nagip, (2020, pag. 220), A mais importante atividade relacionada à operação de redes de água é, sem qualquer dúvida, a garantia do abastecimento a todos os clientes do sistema. De acordo com NBR 12.218 em seu item 5.4.1 a “pressão dinâmica mínima” em tubulações de distribuição deve ser igual a 100 kPa (ou 10 mca)



Tais indicadores possibilitam graduar as pressões de operação em função das vazões de consumo que são controlados via Autobox, equipamento que instalado no circuito da VRP, pode modular as pressões por parametrização horária, via sinal 3g pelo sistema VECTORA. Assim otimiza a operação do DMC, sem causar falta de água e arrebentados nas redes, vide **figura 6 e 7**:

### 47833775 - VRP Sapopemba

89551180257000099790 ( )

Av Sapopemba 9585, Jardim Adutora - Sao Paulo - SP



Endereço Log Comentários Alt. imagem Mover Comandos Trocar Equip.

Monitoramento Configuração **Parâmetros** Ponto crítico Índice de Perda Histórico E. Alarme Arq. Externo

### Configurações de Controle/Parametros

Setpoints

**Semana / Fim de Semana**

Semana		Fim de Semana	
Tempo / Pressão (m)		Tempo / Pressão (m)	
01. 04:00	13	01. 04:00	13
02. 05:00	16	02. 05:00	16
03. 05:30	21	03. 05:30	21
04. 06:00	26	04. 06:00	25
05. 07:00	28	05. 07:00	28
06. 08:00	32	06. 08:00	32
07. 18:00	28	07. 18:00	27
08. 20:00	23	08. 20:00	23
09. 21:00	21	09. 21:00	21
10. 22:00	18	10. 22:00	18
11. 23:00	10	11. 23:00	10

**Mod. por Vazão**

Pmax  m  
Pmin  m  
Qmax  m3h  
Qmin  m3h

**Manual**

Ref. Fixa  m

**Controle de Nível**

Alto  m  
Baixo  m

**PC por Histórico**

**PC por Vazão**

Pgr1 Pgr2

Tempo  Hr Tempo  Hr  
PC  mca PC  mca  
Pmax  mca Pmax  mca  
Pmin  mca Pmin  mca  
Qmax  m3h Qmax  m3h  
Qmin  m3h Qmin  m3h

**PC por Ref. Fixa**

Ref. Fixa  mca  
Pressão PC  mca

**Modo Alternado**

**Figura 6: Aba para parametrização horária das pressões de saída das VRPs**

Fonte: VECTORA

### 47833775 - VRP Sapopemba

89551180257000099790 ( )

Av Sapopemba 9585, Jardim Adutora - Sao Paulo - SP

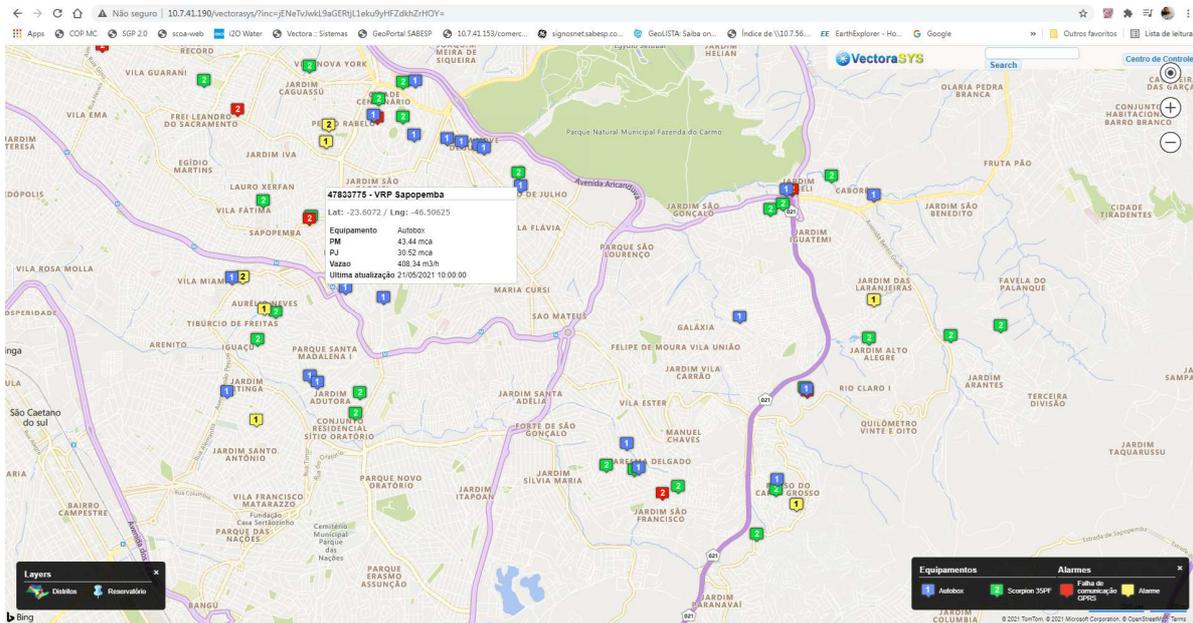


**Figura 7: Curva de variação das pressões montante, jusante e Ponto Crítico da VRP.**

Fonte: VECTORA

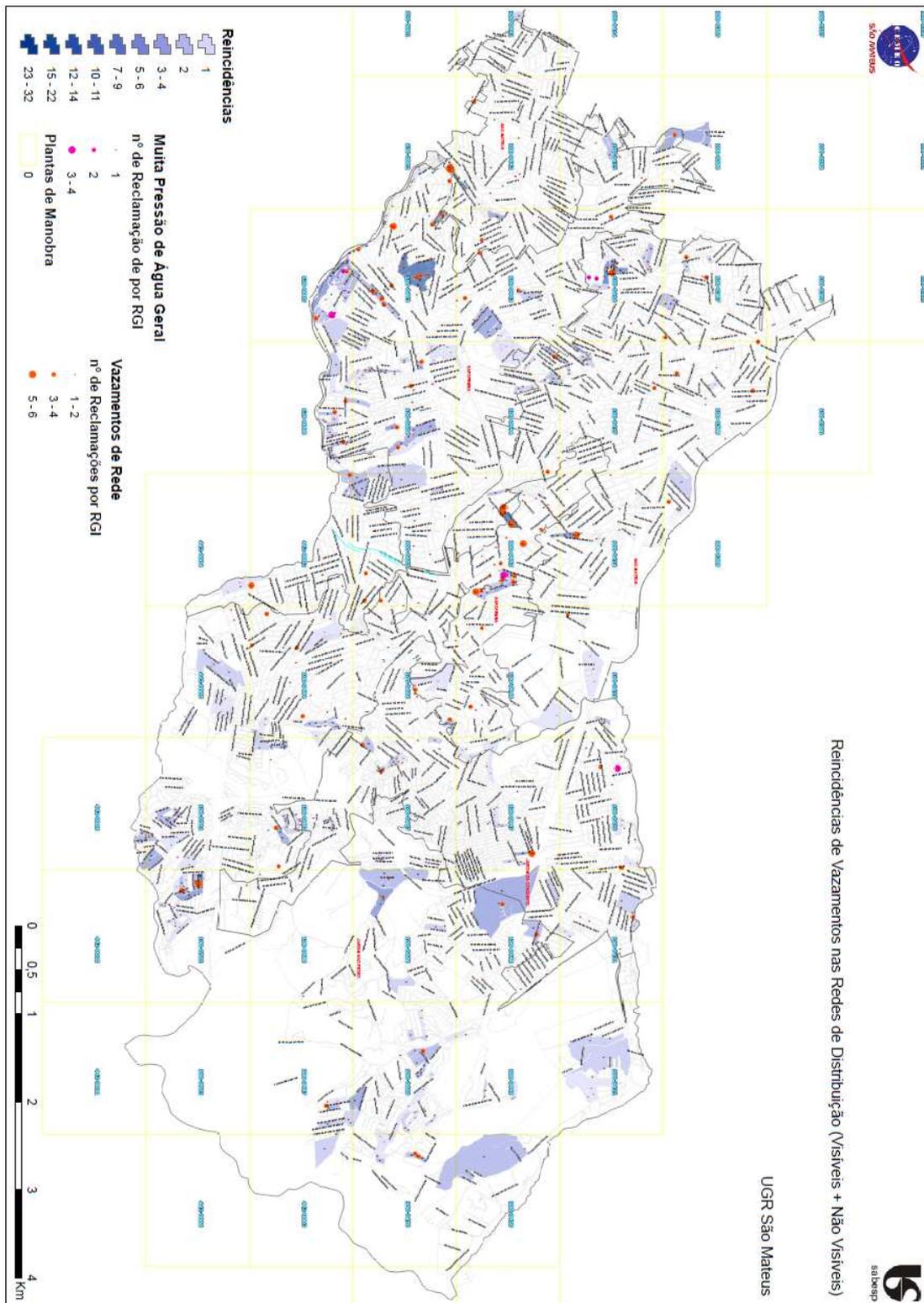


As VRPs também estão georreferenciadas e possibilitam a visualização das pressões montante e jusante em tempo real, como mostra a **Figura 8**:



**Figura 8: Sistema Vectora exibindo VRPs e PCs georreferenciados com pressões. Fonte: Fonte: VECTORA**

A gestão eficaz de vazamentos e arrebentados também pode ser potencializada com mapeamentos desses, na **figura 9** estão especializados os vazamentos de rede visíveis e não visíveis em conjunto com as reclamações de alta pressão. Tal produto torna-se útil no direcionamento de equipes de geofonamento e trocas das redes de distribuição.



**Figura 9: Reincidências de vazamentos de Redes e Alta pressão por quadras e RGI por setor de abastecimento com as a quadriculas das plantas de manobra. Fonte: Elaborado pelo Autor**

Os mapeamentos que caracterizam um DMC (**Figura 10**) proporcionam análises integradas, sendo possível a partir das reincidências de vazamentos falta de água e da idade das redes direcionar áreas para renovação de ativos, remanejamento do abastecimento local



Classificação Etária das Redes de Distribuição de Água na Área da VRP Bandeira do Aracambi - UGR São Mateus

Setor de Abastecimento São Pedro

32,5 km em redes de distribuição

Ligações:

Ativas: 17.686

Inativas: 1.788

Datum: SAD69



Figura 10 – Caracterização do DMC Bandeira do Aracambi. Fonte: Elaborado pelo Autor

## RESULTADOS OBTIDOS

- Maior autonomia sob os DMCs controlados por VRPs, otimizando a operação;
- Agilidade no processo de melhoria e expansão das infraestruturas da UGR
- Critérios espaciais para direcionamento ações;
- Integração dinâmica de bancos de dados, otimizando tomada de decisão;
- Autonomia e agilidade na operação do sistema abastecimento de água;
- Agilidade na manipulação histórica dos bancos de dados, tanto para especialização, quanto para tratamento

A UGR São Mateus já apresenta os melhores números de IPDT atualmente, manter esse índice é um desafio constante, portanto toda ferramenta que venha subsidiar as análises são úteis. A seguir a fórmula de cálculo do IPDT é exposta

$$(VD-VCM-Usos) / n^{\circ} \text{ ligações} / 365 * 1000$$

(fórmula 2)

Sendo:

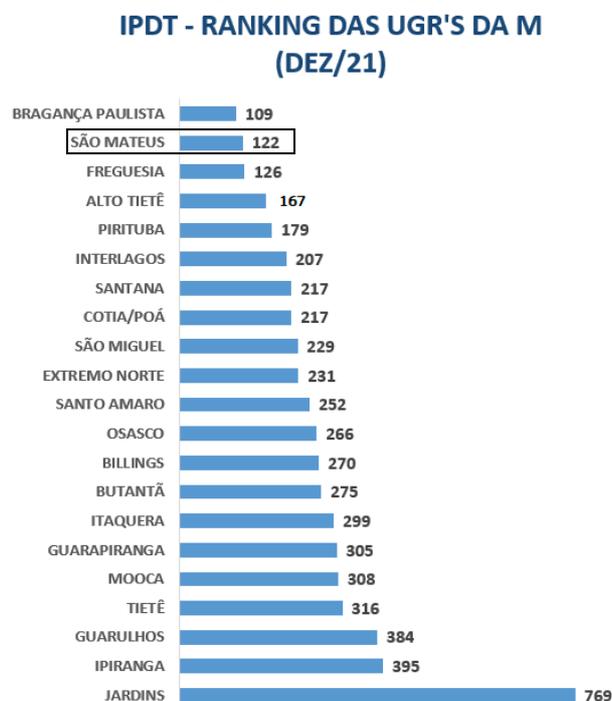
**VD:** Volume Distribuído

**VCM:** Volume de Consumo Medido

**Usos:** Usos Sociais e Usos Operacionais

Na **figura 11** há um gráfico com dados extraídos do Sistema de Gestão de Perdas corporativo comparando os índices de perdas entre as UGRs da Metropolitana.

**Figura 11: Índices de Perdas na Distribuição Total Anual por UGR na Metropolitana em L/lig.dia.**



**IPDt: Índice de Perdas na Distribuição Total – Fonte: Sistema de Gestão de Perdas (SGP)**



Índice de Falta d'água se dá pela somatória do número de reclamações, dividido pelo número de ligações ativas. A seguir a fórmula de cálculo do IRFA e exibida:

$$\text{IRFA} = \frac{\sum \text{reclamações sobre descontinuidade do serviço de abastecimento de água}}{\sum \text{ligações ativas de água}}$$

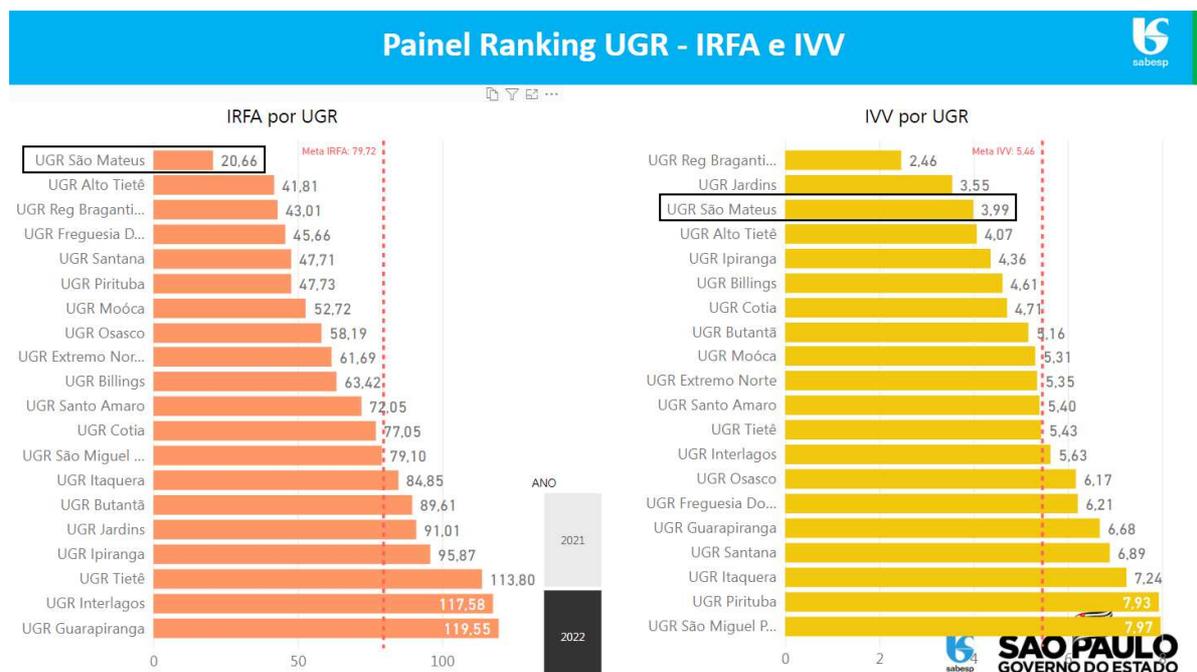
(fórmula 3)

Índice de Vazamento Visíveis se dá pela somatória de vazamento visíveis, dividido pela extensão de redes de distribuição de água. A seguir a fórmula de cálculo do IVV e exibida:

$$\text{IVV} = \frac{\sum \text{vazamentos visíveis}}{\text{Extensão da rede de distribuição de água}}$$

(fórmula 4)

De acordo com a **figura 12**, o gráfico extraído do Relatório IGQ – Índice Geral da Qualidade, fica notável o IRFA da UGR São Mateus sendo o menor da Diretoria Metropolitana, ratificando a qualidade do abastecimento, que com pressões equacionadas mantém o 3º menor IVV da M evidenciando a estanqueidade do sistema.



**Figura 12: Indicadores de falta de água e vazamentos visíveis por UGR. – Fonte: Painel de Bordo BI do Índice Geral da Qualidade**



## **ANALISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A partir dos resultados expostos é notável que o trabalho de otimização e melhoria contínua na configuração do abastecimento da UGR São Mateus vem de longa data, os índices operacionais apontados, nos resultados embasam a afirmação.

Os índices de perdas na distribuição da UGR São Mateus, apresentam queda, resultado positivo, chegando 103L/lig.dia, consequência de ações estratégicas. Com relação ao baixo Índice de falta d'água da UGR São Mateus (MCS), a torna "credor" no índice geral da Unidade de Negócio Centro da Companhia.

O desafio de manter e melhorar esses índices e constante, exige versatilidade por parte das equipes envolvidas na gestão da operação do sistema. Por isso, tais ferramentas de geoprocessamento surgem como um adicional contundente no processo.

A redução das perdas leva ao adiamento de novos investimentos no sistema como um todo. No vies ambiental, o controle das perdas é fundamental para a preservação de mananciais, já que a água (adequada ao uso humano) é um bem escasso nas regiões de maior consumo.

## **CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES**

O Geoprocessamento, disciplina nova, híbrida das ciências Geográficas, Naturais, Cartográficas e Tecnologia da Informação, demanda conhecimento interdisciplinar por parte do usuário. É necessário que o profissional possua informações de todas as fases do processo no qual está inserido para garantir a análise espacial mais precisa, integrada e relevante possível.

Para garantir o sucesso da aplicação da ferramenta no saneamento, tornam-se demandas primordiais o conhecimento amplo da base da cadastral técnica infraestrutural da companhia, domínio de princípios hidráulicos, SIGs e do Sistema de Informações Geográficas Corporativo da companhia, sistemas internos que alimentam os bancos de dados necessários para elaboração dos diagnósticos espaciais. A experiência em campo operacional também é premissa para o melhor produto final. Além disso, a coesão dessas bases de dados da companhia de saneamento. Afinal, para que os dados gerados sejam conclusivos e assertivos as bases devem ser organizadas, atualizadas e precisas.

Aplicação de geotecnologias no saneamento com foco no controle e redução de perdas, portanto, tem diversas utilidades, entretanto é necessário proporcionar acesso, viabilizando cursos e interação com os setores correlacionados ao assunto, como setores de engenharia de operação de água cadastro, planejamento e desenvolvimento dos sistemas geográficos e tecnologia da informação.

## **SIGLAS**

SIGNOS: Sistema de Informações Geográficas no Saneamento

SIGAO: Sistema de gerenciamento de atendimento e controle dos serviços operacionais solicitados e prestados aos clientes

CSI: Sistema de gerenciamento de informações cadastrais e comerciais dos clientes da Sabesp.

SGP: Sistema de Gestão de Perdas

PGP: Plano de Gestão Pressão

VRP: Válvula Redutora de Pressão

DMC: Distrito de Medição e Controle

SA: Setor de Abastecimento

MCA: Metro de Coluna de Água

SIG: Sistema de Informações Geográficas

IPDT: Índice de Perda na Distribuição Total

VD: Volume Distribuído

VCM: Volume de Consumo Medido

EEA: Estação Elevatória de Água

IGQ: Índice Geral da Qualidade



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ESRI Arcgis: Regras Topologicas do Geotabase
2. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: Conceitos Fundamentais Sobre Perdas de Água.
3. BÁGGIO, M.A, DA COSTA, H. G. Formulação de Estratégias de Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água
4. OLIVEIRA MATOS, F. GESTÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR MEIO DAS GEOTECNOLOGIAS - Estudo de caso no Bairro de Fátima, Belém – PA
5. PEDROSA, HUDSON – A Arte da Modelagem Hidráulica – EPANET
6. OficialSabesp: DELIBERAÇÃO ARSESP n° 898/19:  
[http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/297A0FDD9D6F847F8325845E007798AC/\\$File/deliberacao\\_arsesp898.pdf](http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/297A0FDD9D6F847F8325845E007798AC/$File/deliberacao_arsesp898.pdf)
7. Vanessa Amadi Barros RAUEN, Carlos Henrique GROHMANN<sup>2</sup>, Sidney Schaberle GOVEIA<sup>2</sup>, Camila Leonardo MIOTO<sup>3</sup>, Leandro Bonfietti MARINI<sup>3</sup>, Antonio Conceição PARANHOS FILHO<sup>3</sup>, Márcio Henrique de Toledo ALMEIDA - GEOTECNOLOGIAS NA DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE À OCORRÊNCIA DE VAZAMENTOS EM REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
8. Abrahão, Nagib. Aplicações GIS para Empresas de Saneamento Básico