

GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO ABASTECIMENTO E GESTÃO DE PRESSÃO 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⁽ⁿ⁾

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.

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 celeridade a tomada de decisão.

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

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 “*input*” 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 e 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:

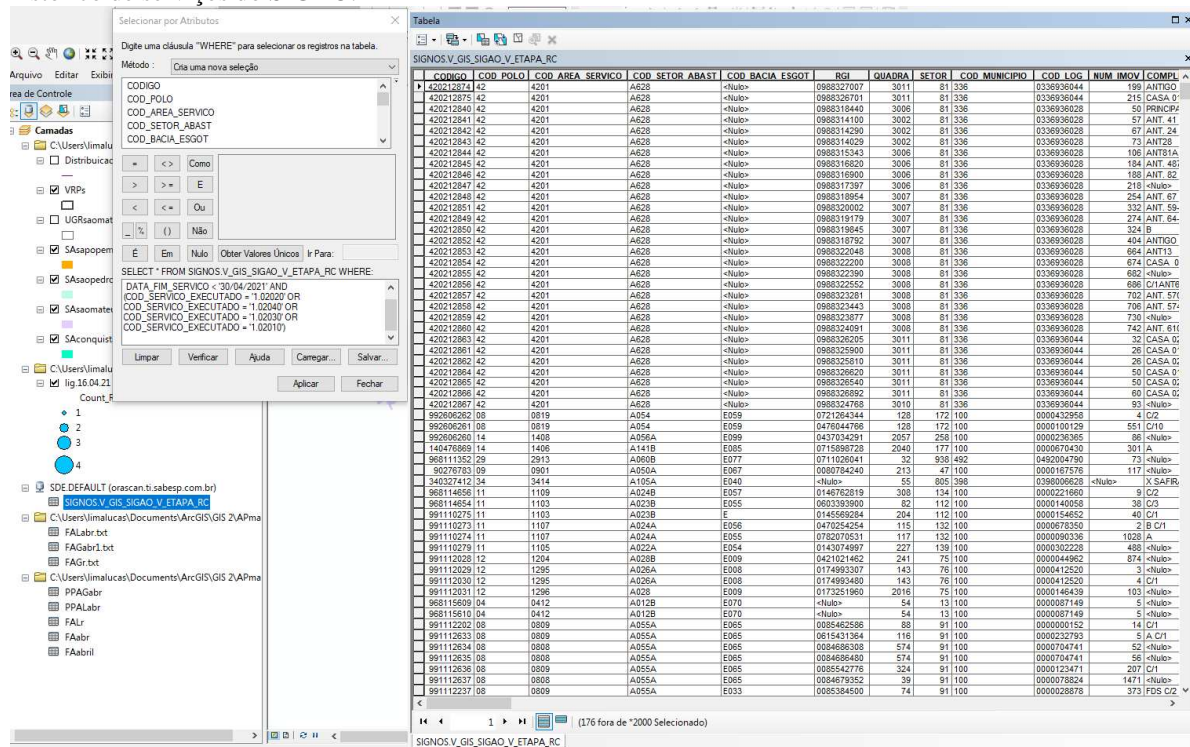
COD_POLO: Campo existente na tabela do banco de dados do SIGAO, neste existe a numeração do polo de manutenção responsável pela área onde ocorreu o chamado;

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

Método: *Cria uma nova seleção*

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

CODIGO
COD_POLO
COD_AREA_SERVICO
COD_SETOR_ABAST
COD_BACIA_ESGOT

Como

Obter Valores Únicos Ir Para:

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 Carregar... Salvar...

Aplicar Fechar

Tabela

SIGNOS_V_GIS_SIGAO_V_ETAPA_RC

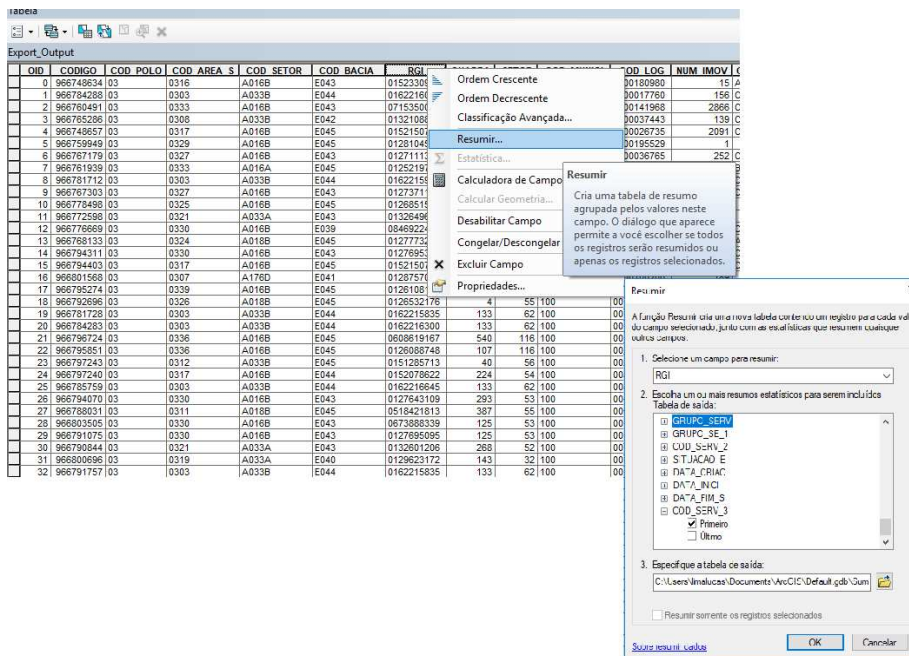
CODIGO	COD_POLO	COD_AREA_SERVICO	COD_SETOR_ABAST	COD_BACIA_ESGOT	RGI	QUADRA	SETOR	COD_MUNICIPIO	COD_LOG	NUM_IMOV	COMPL
42012874	42	4201	AE28	<Nulo>	0988327007	3011	81 336	0336936044	199	ANTIGO	
42012875	42	4201	AE28	<Nulo>	0988326701	3011	81 336	0336936044	216	CASA 0	
42012840	42	4201	AE28	<Nulo>	0988318440	3008	81 336	0336936028	50	PRINCIP	
42012841	42	4201	AE28	<Nulo>	0988314100	3002	81 336	0336936028	57	ANT_41	
42012842	42	4201	AE28	<Nulo>	0988314200	3002	81 336	0336936028	67	ANT_24	
42012843	42	4201	AE28	<Nulo>	0988314029	3002	81 336	0336936028	73	ANT28	
42012844	42	4201	AE28	<Nulo>	0988315343	3006	81 336	0336936028	106	ANT18A	
42012845	42	4201	AE28	<Nulo>	0988316903	3006	81 336	0336936028	154	ANT_46	
42012846	42	4201	AE28	<Nulo>	0988316900	3006	81 336	0336936028	188	ANT_82	
42012847	42	4201	AE28	<Nulo>	0988317397	3006	81 336	0336936028	218	<Nulo>	
42012848	42	4201	AE28	<Nulo>	0988316954	3007	81 336	0336936028	254	ANT_67	
42012851	42	4201	AE28	<Nulo>	0988320002	3007	81 336	0336936028	332	ANT_58	
42012849	42	4201	AE28	<Nulo>	0988319179	3007	81 336	0336936028	274	ANT_64	
42012850	42	4201	AE28	<Nulo>	0988316945	3007	81 336	0336936028	324	B	
42012852	42	4201	AE28	<Nulo>	0988318792	3007	81 336	0336936028	404	ANTIGO	
42012853	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322048	3008	81 336	0336936028	684	ANT13	
42012854	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322300	3008	81 336	0336936028	674	CASA_0	
42012855	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322590	3008	81 336	0336936028	682	<Nulo>	
42012856	42	4201	AE28	<Nulo>	0988322552	3008	81 336	0336936028	686	C1ANT8	
42012857	42	4201	AE28	<Nulo>	0988323281	3008	81 336	0336936028	702	ANT_571	
42012858	42	4201	AE28	<Nulo>	0988323443	3008	81 336	0336936028	706	ANT_57	
42012859	42	4201	AE28	<Nulo>	0988323877	3008	81 336	0336936028	730	<Nulo>	
42012860	42	4201	AE28	<Nulo>	0988324091	3008	81 336	0336936028	742	ANT_611	
42012861	42	4201	AE28	<Nulo>	0988329205	3011	81 336	0336936044	26	CASA_0	
42012861	42	4201	AE28	<Nulo>	0988325900	3011	81 336	0336936044	26	CASA_0	
42012862	42	4201	AE28	<Nulo>	0988325910	3011	81 336	0336936044	26	CASA_0	
42012864	42	4201	AE28	<Nulo>	0988329629	3011	81 336	0336936044	50	CASA_0	
42012865	42	4201	AE28	<Nulo>	0988328540	3011	81 336	0336936044	50	CASA_0	
42012866	42	4201	AE28	<Nulo>	0988326982	3011	81 336	0336936044	60	CASA_0	
42012867	42	4201	AE28	<Nulo>	0988329628	3011	81 336	0336936044	60	CASA_0	
992606282	08	0819	AE54	EO59	0721284344	128	172 100	0980432958	4	C/2	
992606281	08	0819	AE54	EO59	0476944768	128	172 100	0980100129	551	C10	
992606360	14	1408	AE56A	EO59	0437034291	2057	258 100	0980236365	98	<Nulo>	
140476989	14	1406	A141B	EO48	0715898728	2040	177 100	0980670430	301	A	
988113552	29	2913	AE06B	EO77	0711028041	32	939 492	0492004790	73	<Nulo>	
988114654	11	1103	AE02B	EO67	0680784240	213	47 100	0980167578	117	<Nulo>	
99110275	11	1103	AE02B	E	0146586284	294	112 100	0980154652	40	C11	
99110273	11	1107	AE02A	EO56	0470264264	115	132 100	0980678350	2	B/C11	
991110274	11	1107	AE02A	EO55	0762070531	117	132 100	0980090338	1028	A	
991110276	11	1105	AE02A	EO54	0143074997	227	139 100	0980302228	488	<Nulo>	
991112628	12	1204	AE02B	EO09	0421021462	241	75 100	0980044962	874	<Nulo>	
991112629	12	1295	AE02A	EO08	0174993367	143	76 100	0980412520	3	<Nulo>	
991112630	12	1295	AE02A	EO08	0174993489	143	76 100	0980412520	4	C11	
99112631	12	1296	AE28	EO09	0173251960	2016	75 100	0980146439	103	<Nulo>	
988115609	04	0412	AE12B	EO70	<Nulo>	54	13 100	0980087149	5	<Nulo>	
988115610	04	0412	AE12B	EO70	<Nulo>	54	13 100	0980087149	5	<Nulo>	
99112202	08	0809	AE05A	EO65	0688482688	88	91 100	0980000152	14	C11	
991112633	08	0809	AE05A	EO65	0615431364	116	91 100	0980022793	5	A/C11	
991112634	08	0808	AE05A	EO65	0084680308	574	91 100	0980704741	52	<Nulo>	
991112635	08	0808	AE05A	EO65	0084680400	574	91 100	0980704741	56	<Nulo>	
991112636	08	0809	AE05A	EO65	0688542776	324	91 100	0980123471	207	C11	
991112637	08	0808	AE05A	EO65	0084679352	39	91 100	0980078824	1471	<Nulo>	
991112637	08	0809	AE05A	EO33	0083384600	74	91 100	0980008876	373	F25 C/2	

(176 fora de 2000 Selecionado)

Figura 1: Aplicação do SQL para filtragem dos dados de interesse do banco SIGAO

Depois de seleccionar 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.



The screenshot shows a software window with a table of data and a 'Resumir' dialog box. The table has columns: **OID**, **CODIGO**, **COD_POLO**, **COD_AREA**, **S_COD_SETOR**, **COD_BACIA**, **RG1**, **OD_LOS**, **NUM_IMOV**. The dialog box 'Resumir' contains the following text:

Cria uma tabela de resumo agrupada pelos valores neste campo. O diálogo que aparece permite a você escolher se todos os registros serão resumidos ou apenas os registros selecionados.

1. Seleccione um campo para resumir:
RG1

2. Escolha um ou mais resumos estatísticos para serem incluídos
Tabela de saída:
 GRUPO_SERV
 GRUPO_SE_1
 UOU_ScHV_2
 ST_JACAD_E
 DA_A_CRIAT
 DA_A_INVI
 DA_A_FIM_S
 COD_SERV_3
 Primeiro
 Ultimo

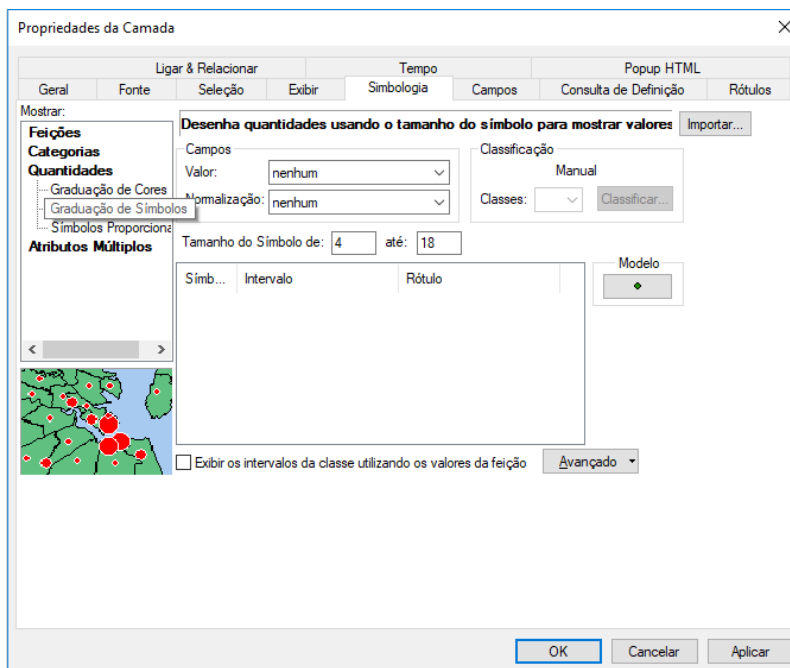
3. Especifique a tabela de saída:
C:\Users\lmaluca\Documents\ArcGIS\Default.gdb\Sum

Resumir somente os registros selecionados

Buttons: **OK**, **Cancelar**, **Aplicar**

Figura 2: Passos para criar tabela de reincidências por RGI

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**:



The screenshot shows the 'Propriedades da Camada' dialog box with the 'Simbologia' tab selected. The 'Mostrar' section is set to 'Quantidades'. The 'Tamanho do Símbolo de:' is set to 4 and 'até:' is set to 18. The 'Classificação' is set to 'Manual'. A small map preview shows red circles of varying sizes on a green background.

Buttons: **OK**, **Cancelar**, **Aplicar**

Figura 3: Configuração de estilo de simbologia da feição

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.

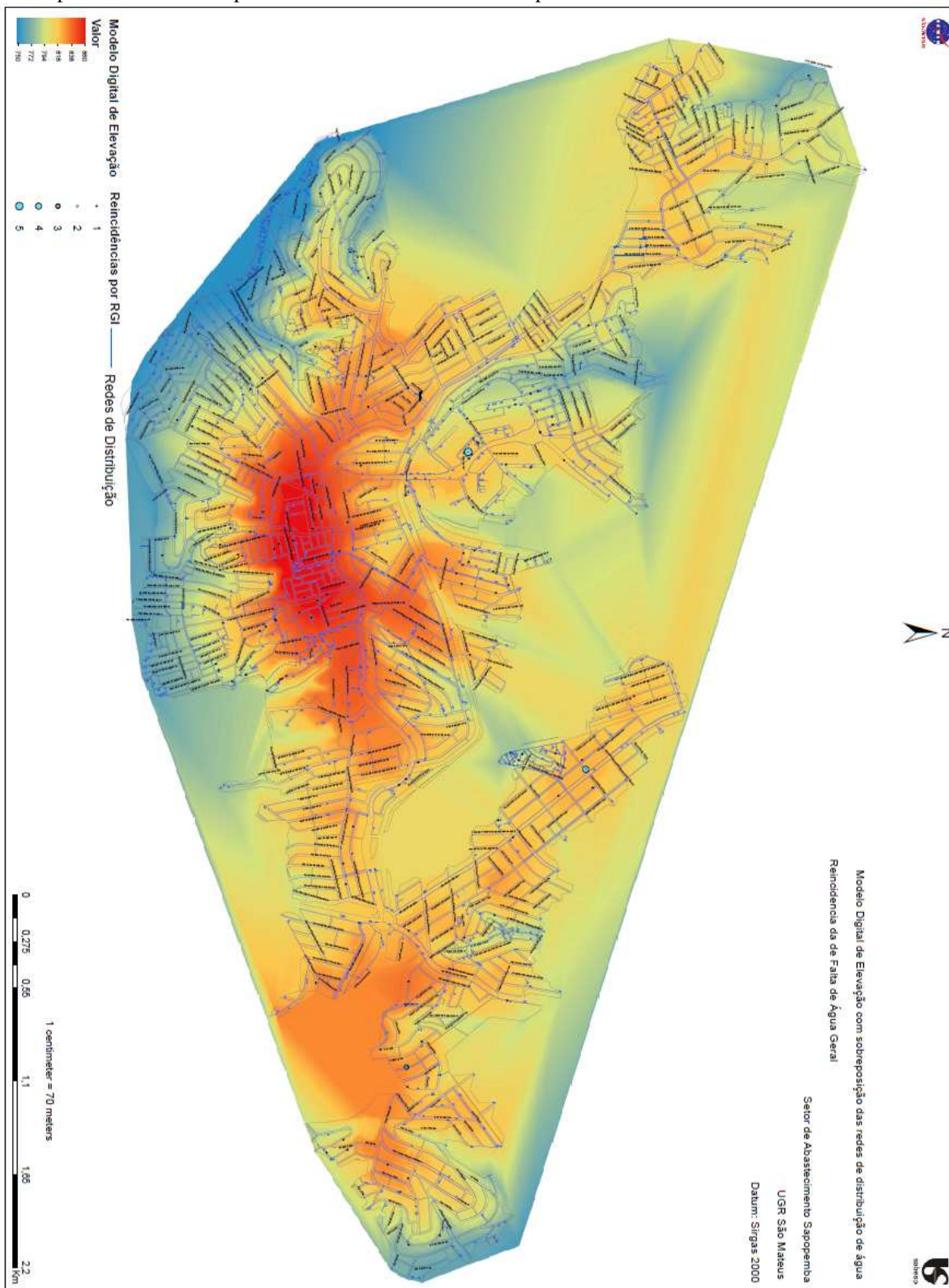


Figura 4: Incidências/Reincidências de Falta de Água

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:

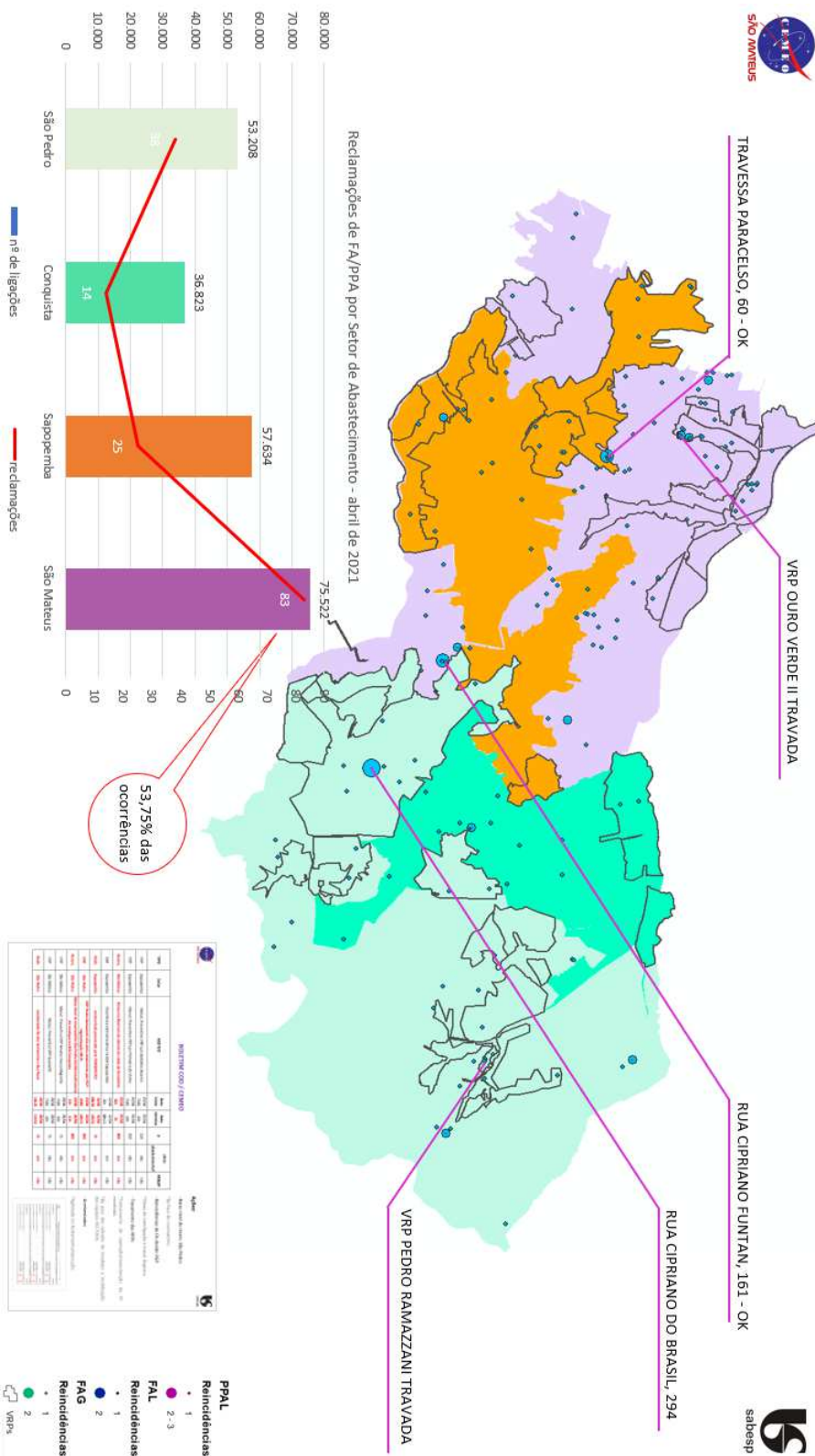


Figura 5: Geoestatística de incidências de falta d'água geral/local/baixa pressão

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	arrebentado provocado pela TRANSPETRO	16/04 08h30	16/04 13h52	75	sim	não
VRP	São Pedro	VRP Pedro Ramazani não abriu totalmente 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 Magnolia	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	arrebentado Av dos Sertanistas x Rua Nova	28/04 16h23	28/04 17h50	75	sim	não

Figura 6: Boletim mensal de ocorrências na operação de água que geraram falta de Água

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.

- Arrebentados

*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 7 e 8**:

47833775 - VRP Sapopemba

89551180257000099790 ()

Av Sapopemba 9585, Jardim Adutora - Sao Paulo - SP

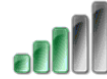


Figura 7: Boletim mensal de ocorrências na operação de água que geraram falta de Água

47833775 - VRP Sapopemba

89551180257000099790 ()

Av Sapopemba 9585, Jardim Adutora - Sao Paulo - SP



Figura 8: Curva de variação das pressões montante, jusante e Ponto Crítico da VRP.

As VRPs também estão georreferenciadas e possibilitam a visualização das pressões montante e jusante em tempo real, como mostra a **Figura 9**:

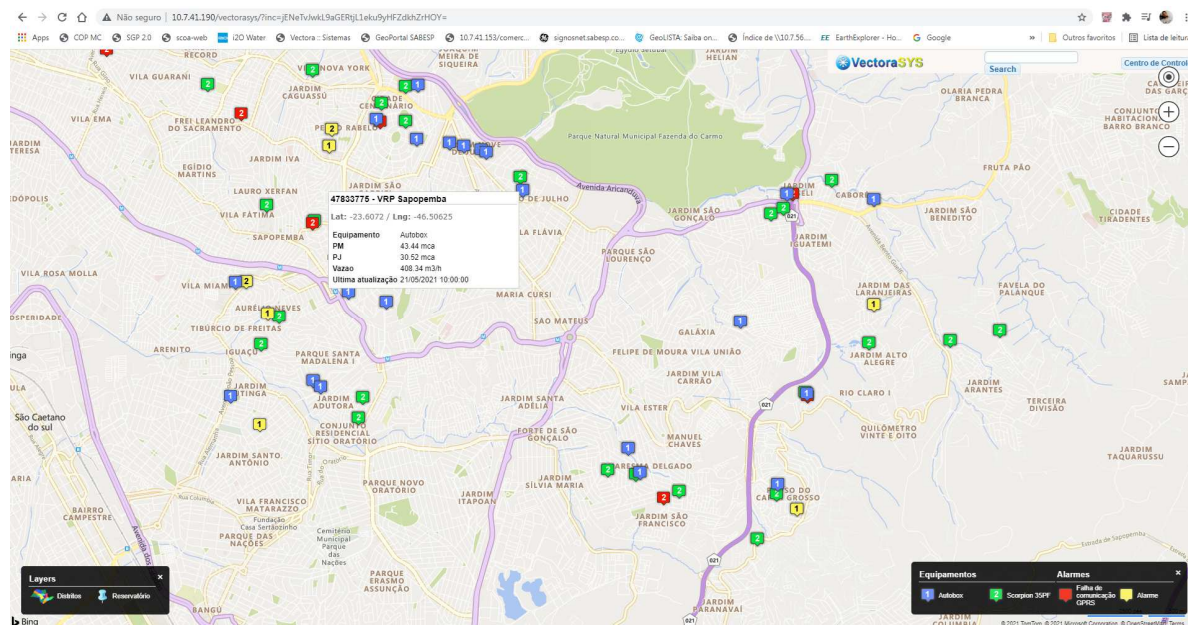


Figura 9: Sistema Vectora exibindo VRPs e PCs georreferenciados com pressões.

A gestão eficaz de vazamentos e arrebentados também pode ser potencializada com mapeamentos desses, na **figura 10** 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.

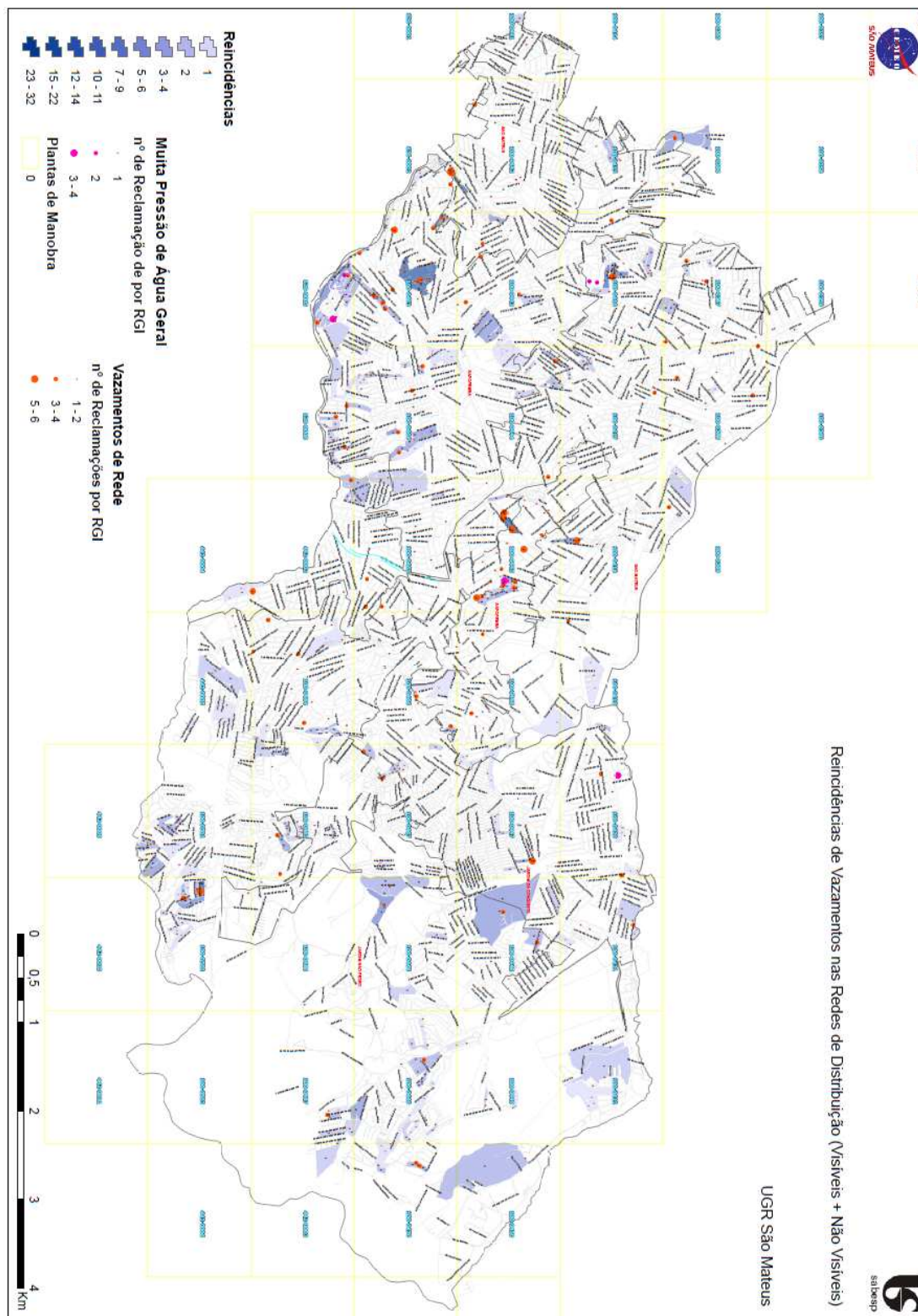


Figura 10: Reincidências de vazamentos de Redes e Alta pressão por quadras e RGI por setor de abastecimento com as quadriculas das plantas de manobra.

Os mapeamentos que caracterizam um DMC (Figura 11) 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



Figura 11 – Caracterização do DMC Bandeira do Aracambi.

Este DMC tem suas pressões moduladas por uma VRP de $\phi 300\text{mm}$, abastece uma área com 32,5km em extensão de redes de distribuição de água, com 17.686 ligações ativas, 3 VRPs internas ao setor e 7 núcleos de baixa renda.

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 espacialização, 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 12** há um gráfico com dados extraídos do Sistema de Gestão de Perdas corporativo comparando os índices de perdas desde 2019 até maio de 2021 entre as UGRs da Unidade de Negócio Centro.

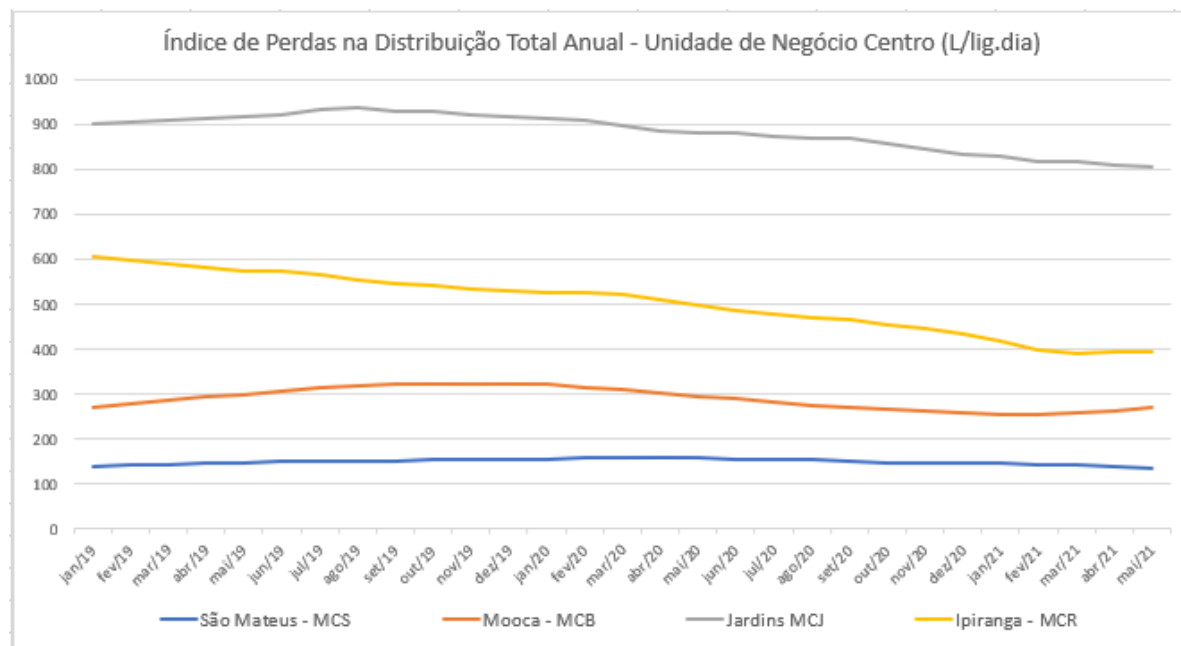


Figura 12: Índices de Perdas na Distribuição Total Anual por UGR na Unidade de Negócio Centro em L/lig.dia.

IPDT: Índice de Perdas na Distribuição Total

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

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

(formula 3)

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

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

(formula 4)

De acordo com a **figura 13**, 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 4º menor IVV da M evidenciando a estanqueidade do sistema.

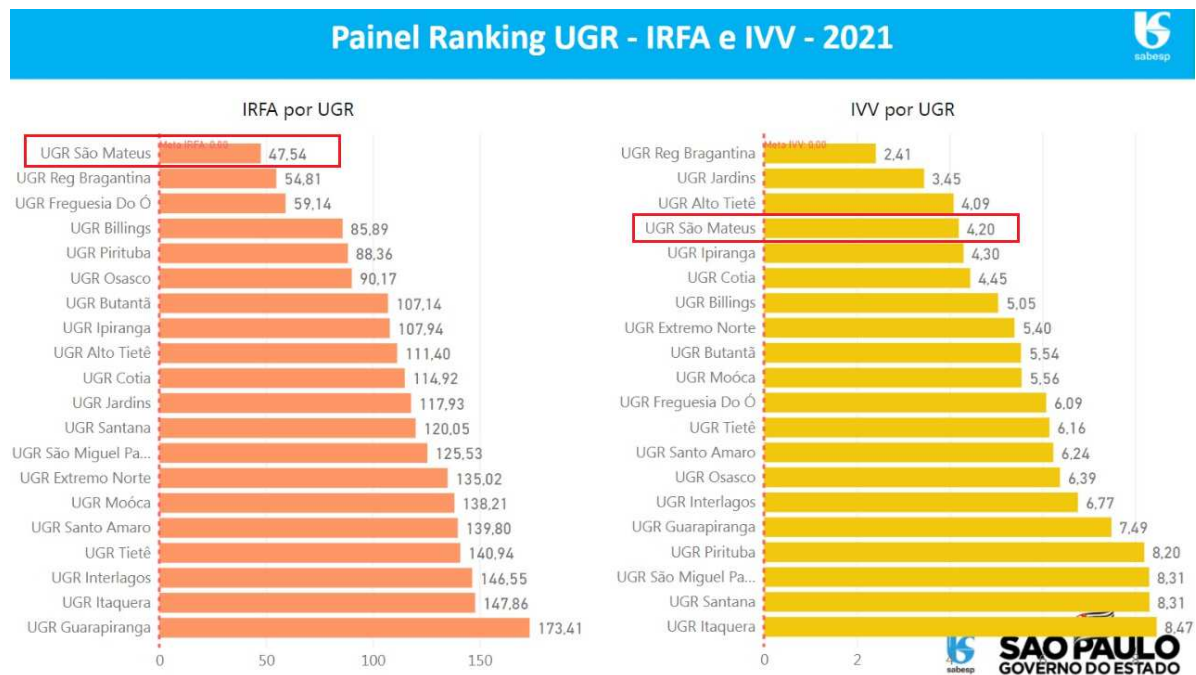


Figura 13: Indicadores de falta de água e vazamentos visíveis por UGR.

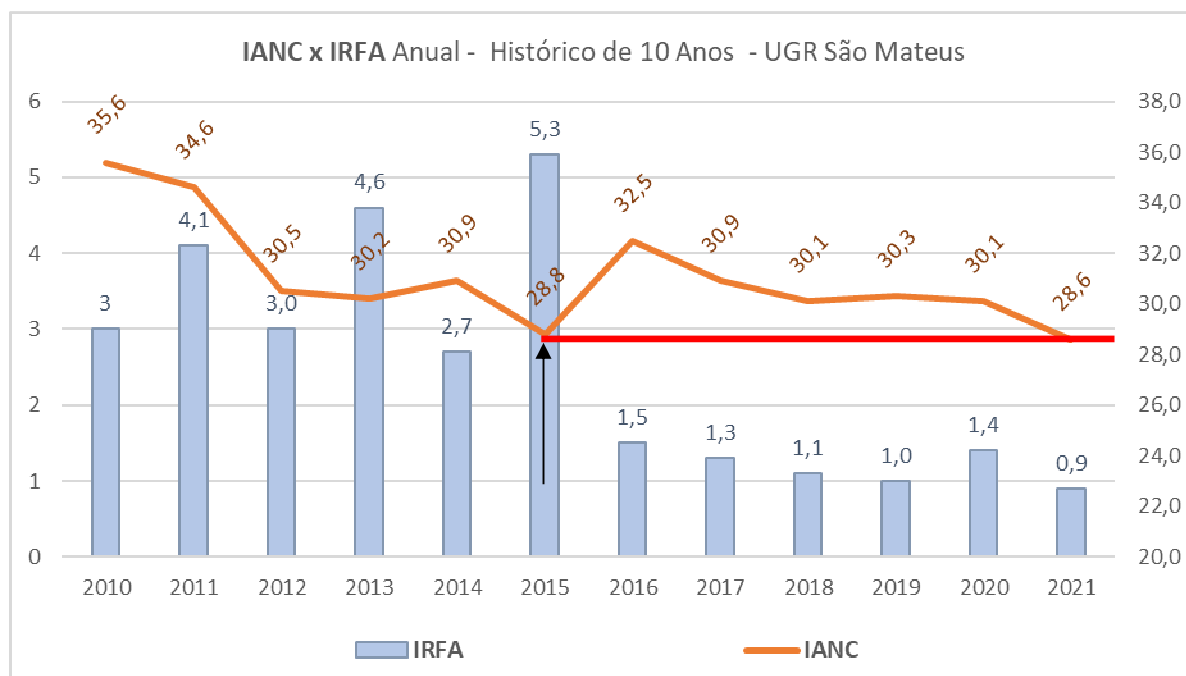
ANALISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

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, além de serem os melhores da Unidade de Negócio, apresentam leve queda, ou seja, resultado positivo, chegando 139L/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.

Ao avaliar a **figura 14**, que expõe o gráfico com os indicadores IANC e IRFA anualizados, e possível notar que a mais de uma década as ações para redução de perdas focadas em otimizar o abastecimento surtem efeito. Afinal, em 2021 foi possível alcançar o patamar de perdas equivalente ao ano da **Crise Hídrica, 2015**, entretanto com a população abastecida evidenciando o menor indicador de falta de água do período **2021**.



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.

Índice de Águas Não Comercializadas se dá pela subtração do volume consumido medido do volume distribuído. A seguir a formula de cálculo do IANC é exibida:

$$VD - VU = IANC$$

(formula 5)

Sendo:

VD: Volume Distribuído (Saída do reservatório)

VCM: Volume de Consumo Medido (medidos dos hidrômetros residenciais)

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 de dados 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

IRFA: Índice de Reclamação de falta de Água

IANC: Índice de Água Não Comercializadas

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 GROHMANN², Sidney Schaberle GOVEIA², Camila Leonardo MIOTO³, Leandro Bonfietti MARINI³, Antonio Conceição PARANHOS FILHO³, 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