

**MONITORAMENTO INTELIGENTE OPERACIONAL DE VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO ATRAVÉS DO APLICATIVO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS MOBILE QFIELD**

**Autor principal: Luciano Alves de Paiva (1)**

Técnico em Geoprocessamento pelo Instituto Federal do Sul de Minas. Bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Lavras. Especialista em engenharia de Georreferenciamento e Geoprocessamento pela faculdade Única de Ipatinga. Engenheiro de Projetos e Obras na Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG.

**Coautora: Isabela Cardinali (2)**

Técnica em Edificações pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária no Centro Universitário UniFatecie. Técnica de Projetos e Obras Especialista na Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG.

Endereço (1): Rua Clotildes Borges, 312, ap 306 - Jardim da Cidade – Betim – MG – CEP: 32.604-788 – Brasil – Tel: +55 31 97241 2883 – e-mail: [luciano.paiva@copasa.com.br](mailto:luciano.paiva@copasa.com.br).

**RESUMO**

A manutenção e monitoramento das Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) são fatores que possuem grande relevância para o correto funcionamento do sistema de abastecimento de água, pois estão diretamente ligados à conservação da tubulação do próprio sistema bem como das instalações hidráulicas dos clientes.

Para realização dessas atividades, o Setor de Estudos Técnicos da Gerência Regional Metropolitana Sul dispunha de fichas e mapas. As fichas continham informações técnicas como pressão de entrada, pressão de saída, cotas etc; os mapas, informações das localizações das válvulas, suas áreas de influência e seus pontos críticos.

Com isso, foi observada uma oportunidade de melhoria desse processo através da implantação do uso do aplicativo mobile (QFIELD) de Sistema de Informações Geográficas (SIG), que permitiu melhor controle, planejamento e execução tanto pela parte de escritório quanto pela de campo.

O uso foi bem aceito no setor que dispensou totalmente o uso de papéis para coleta/inscrição de informações, utilizando amplamente os recursos oferecidos pela tecnologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Válvula Redutora de Pressão, Sistema de Informações Geográficas, QFIELD.

**INTRODUÇÃO**

A manutenção e o monitoramento das Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) são essenciais para o funcionamento eficiente do sistema de abastecimento de água, tendo em vista que o equipamento “é uma peça especial empregada para reduzir a pressão em tubulações, ajustando-a a valores preestabelecidos” (HELLER; PADUA, 2006, p.650).

Essas visitas sistemáticas promovem adequações quanto às pressões que saem da válvula, permitindo regulação para o abastecimento equilibrado do sistema principalmente em relação a pontos críticos, garantindo abastecimento a regiões mais altas (em que a pressão é menor) e preservando as tubulações nas regiões mais baixas (em que a pressão é maior). É importante ressaltar que, de acordo com a NBR 12218-2017, que dispõe sobre os procedimentos relativos a redes de abastecimento de água, essas pressões devem respeitar um intervalo entre o máximo de 400kPa (podendo chegar a 500kPa em regiões com topografia acidentada) e o mínimo de 100kPa.

O monitoramento das válvulas era feito com a utilização de fichas em papel (uma ficha para cada VRP) e mapas, também em papel, para ilustrar a área de influência (malha de rede que era afetada pela VRP) e seus pontos críticos, cota menor e cota maior. Essas fichas eram originadas de uma planilha eletrônica matriz em que cada linha representava uma válvula e cada coluna as informações de cada uma. Posteriormente as fichas eram impressas com informações necessárias para regulação dos equipamentos com campos disponíveis para a coleta de dados.

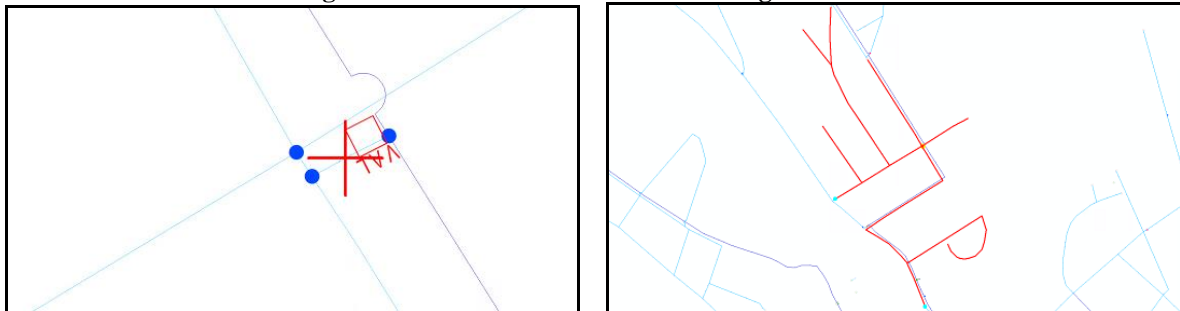
Sendo assim, foi observada uma oportunidade de melhoria do processo: a utilização dessas informações através da criação de um projeto usando um aplicativo gratuito e livre para otimizar o processo de deslocamento, geolocalização, preenchimento automático de planilha e organização dos dados. O aplicativo em questão é o (QFIELD) e o projeto foi batizado de Monitoramento Inteligente Operacional - MIO -.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto utilizado no QFIELD (software mobile de Sistema de Informações Geográficas – SIG – livre e gratuito) precisou ser primeiramente configurado no QGIS (também software de SIG livre e gratuito, porém desktop). Sendo assim, foram feitos os seguintes passos:

1. Criação de arquivos vetoriais das áreas de influência de cada VRP: cada arquivo foi criado no ArqGis (software de SIG proprietário em que a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) possui licença de uso) a partir da simulação de interrupção do fluxo do nó da VRP (Figura 1) e efetuação do seu traçado a partir da ferramenta “Efetuar a Trace” (Figura 2). O resultado dessa operação foi a criação de uma ilustração, denominada “layer”, temporária que possibilitou o armazenamento desse produto como arquivo vetorial do tipo Shapefile.

**Figuras 1 e 2 - Fechamento do fluxo de água na VRP**



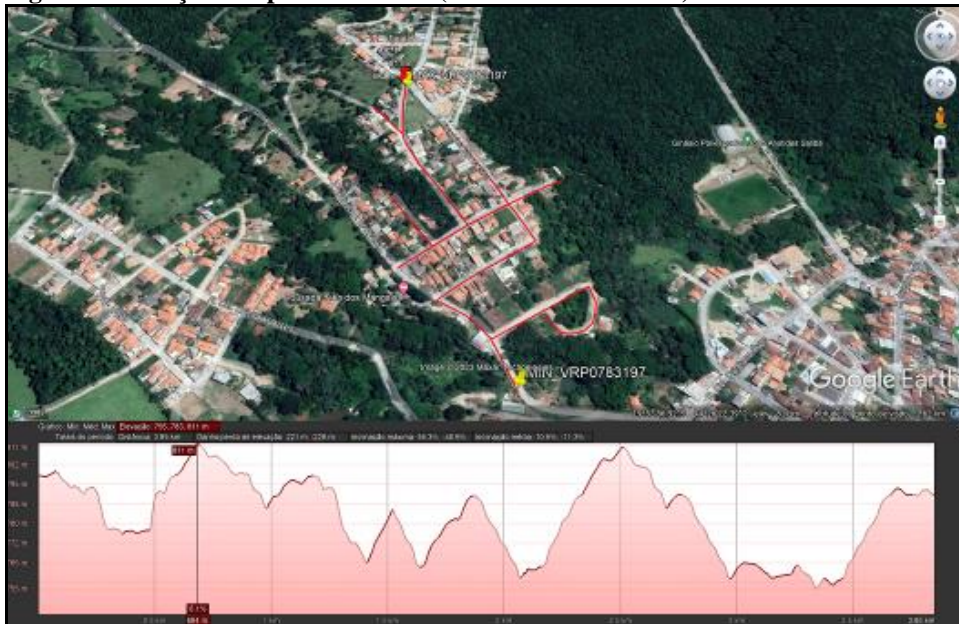
2. Criação de arquivos vetoriais de pontos críticos: de posse da área de influência de cada VRP, o arquivo foi modificado para o formato do tipo KML. Essa modificação permitiu que o arquivo fosse aberto e analisado no Google Earth através do perfil de elevação (Figura 3), em que possibilitou a demonstração precisa dos seus pontos críticos (cota mais baixa e mais elevada) e conseqüentemente a criação dos seus arquivos (Figura 4).

**Figura 3 - Análise do perfil de elevação para conhecimento dos pontos críticos**



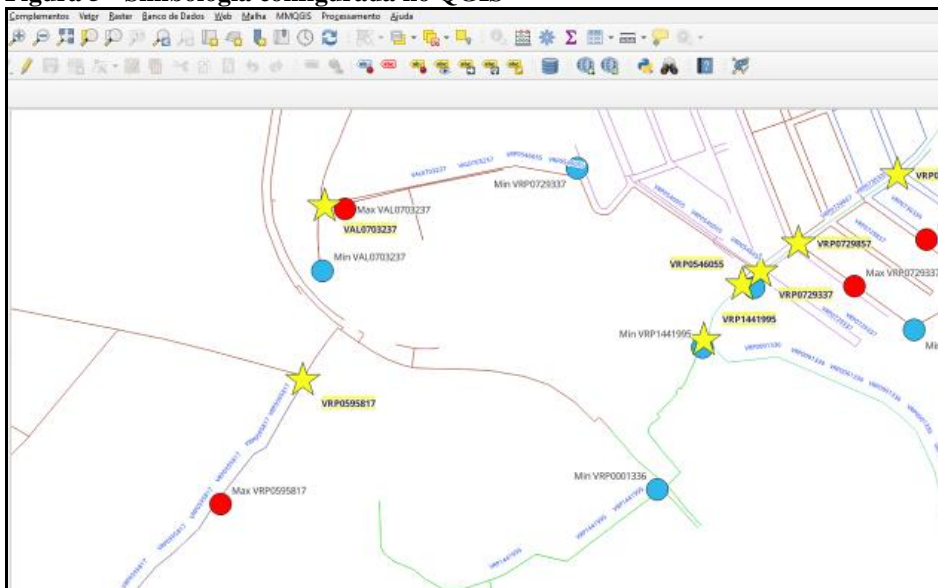


**Figura 4 - Criação dos pontos críticos (alfinetes em amarelo)**



3. Exportação dos arquivos vetoriais: foram exportados os arquivos de válvulas, de áreas de influência, de cota maior e de cota menor.
4. Manipulação dos arquivos no QGIS: os dados exportados foram adicionados ao QGIS para configurações como símbolos, rótulos e cores (Figura 5). Na ocasião, as camadas VRP foram representadas por uma estrela amarela; a cota maior, por um ponto vermelho; a cota menor, por um ponto azul; e a área de influência, por cores aleatórias, sendo suas cores diferenciadas por área de influência de VRP. Todas essas camadas foram rotuladas com base no código da VRP, facilitando assim o entendimento do sistema.

**Figura 5 - Simbologia configurada no QGIS**



5. Inserção dos dados às camadas: foi feita exclusão de todas as colunas originárias, a exceção da do código (Figura 6), por se tratar de um campo em que há informações únicas inerente a cada feição. Após isso, foi realizada uma união da planilha eletrônica (a mesma utilizada na confecção das fichas) com a camada vetorial “VRP”, utilizando como elemento comum o código (Figura 7).



**Figura 6 - Campos excluídos, exceto o código unitário**

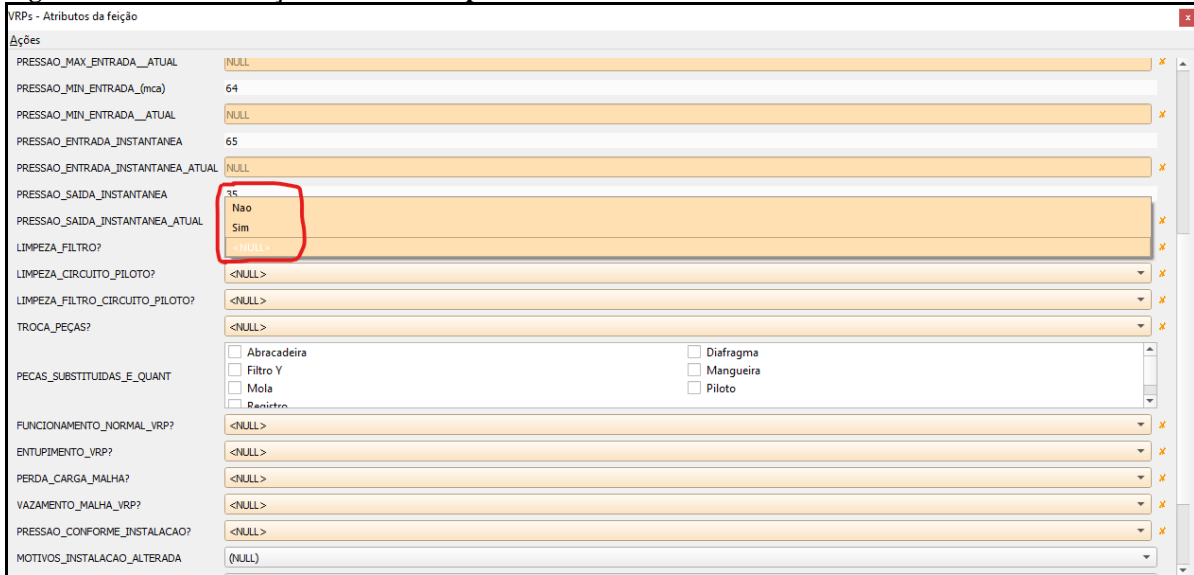
CD_NO_AGUA
1 VRR000912
2 VRR000908
3 VRR000907
4 VRR000906
5 VRR000905
6 VRR000900
7 VRR000896
8 VRR000895
9 VRR000892
10 VRR000871
11 VRR000870
12 VRP1512029
13 VRP1504795
14 VRP1404180

**Figura 7 - Campos atualizados após união com a planilha eletrônica**

CD_NO_AGUA	DIVISAO	RUA	BARRIO	LOCALIDADE	DIAM_VRP_CABO	MARCA_MODELO	DN_VRP	COTA_VRP	Q_MAN_ENTRADA	PRESSAO_MAX_ENTRADA_ATUAL	PRESSAO_MIN_ENTRADA	DIAM_VRP
VRR000902	RUA UNICERD	rua Unicerd c.1.	TOPEZOPOLIS	BETAN	1	-	50	300	105			MULL 95
VRR000908	RUA BERUETE C.	RUA BERUETE C.	DUQUE DE CAXIAS	BETAN	1	-	40	580	75			MULL 85
VRR000907	RUA CANEHLA	RUA CANEHLA	IND. SÃO LUZ	BETAN	1	-	50	457	68			MULL 87
VRR000906	RUA SEMPRE VL.	RUA SEMPRE VL.	DUQUE DE CAXIAS	BETAN	1	-	40	353	58			MULL 57
VRR000905	RUA PIRACAT.	RUA PIRACAT.	VILA CRISTINA	BETAN	1	-	40	257	90			MULL 57
VRR000900	RUA TABARITO	Rua Ina / entre	IND. SÃO LUZ	BETAN	1	-	40	368	62			MULL 75
VRR000896	Rua Simonóla	Rua Simonóla	Industrial São Luiz	BETAN	1	CLANAL	70	595	104			MULL 70
VRR000895	RUA BERUETE C.	Rua Beruete / c.	DUQUE DE CAXIAS	BETAN	1	-	40	583	75			MULL 55
VRR000892	RUA MARSAK.	RUA MARSAK.	AL. TRIOFAS	BETAN	1	Remad	50	305	76			80 88
VRR000871	RUA DISTRITO F.	Av. Anita Federal	NITERÓI	BETAN	1	-	40	343	68			MULL 50
VRR000870	RUA DISTRITO F.	rua Anita Fed.	NITERÓI	BETAN	1	-	50	328	100			MULL 50
VRP1512029	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1	Demad	50	#N/A	#N/A			35 #N/A
VRP1504795	AV. ALDOES PE.	ENTRE RUA TR.	PINHO D'AGUA	BETAN	1	0	50	732	54			MULL 70
VRP1404180	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			MULL #N/A
VRP1405028	RUA DORS	RUA DORS	BANDERINHAS	BETAN	0	0	50	798	54			MULL 40
VRP1405018	RUA DORS	RUA DORS	BANDERINHAS	BETAN	0	0	50	798	54			MULL 40
VRP1478405	RUA ALVARO D.	RUA DO MANGAL	COLONIA SANTA ISABEL	BETAN	1	0	50	723	122			MULL 100
VRP1472292	FLORIANE	SÃO SILVESTRE	OTROLANDIA	BETAN	1	Donat	50	757	68			28 55
VRP1471147	RIO DAS VELHAS	SÃO FRANCISCO	SENHORA DE EXTIMA	BETAN	1	Demad	50	502	100			50 90
VRP1470505	ONZIDA MARILIA	MARACANÃ	MAMPICU	BETAN	1	0	50	509	110			MULL 100
VRP1461791	CONVOCAÇÃO D.	RUA SARANGA	VIANÓPOLIS	BETAN	1	0	100	777	49			MULL 29
VRP1461488	BOMFIM	RUA VITAL	OTROLANDIA	BETAN	1	0	100	779	47			MULL 30
VRP1461204	AV. NÉCIO D.	CDD. CONQUEL.	PETROPOLIS	BETAN	1	0	50	455	60			MULL 25
VRP1459902	PRINCESSA IZAB.	SEJA IARDIM	PETROPOLIS	BETAN	2	0	50	364	65			MULL 45

6. Edição do formulário de atributos: foram feitas adequações em determinados campos para facilitar seu preenchimento, como, por exemplo, a criação de caixas de seleção de respostas como “sim” ou “não” (Figura 8) para evitar a digitação da palavra, agilizando o processo em campo e evitando erros ortográficos e grafias diferentes, que geram dificuldades em futuros filtros em banco de dados.

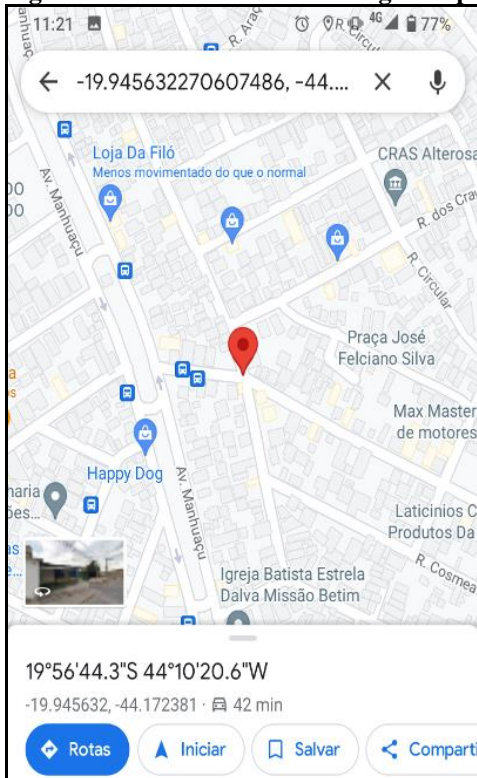
**Figura 8 - Caixa de seleção facilitando o preenchimento**



VRPs - Atributos da feição	Valor
PRESSAO_MAX_ENTRADA_ATUAL	NULL
PRESSAO_MIN_ENTRADA_(mca)	64
PRESSAO_MIN_ENTRADA_ATUAL	NULL
PRESSAO_ENTRADA_INSTANTANEA	65
PRESSAO_ENTRADA_INSTANTANEA_ATUAL	NULL
PRESSAO_SAIDA_INSTANTANEA	35
PRESSAO_SAIDA_INSTANTANEA_ATUAL	NULL
LIMPEZA_FILTRO?	<NULL>
LIMPEZA_CIRCUITO_PILOTO?	<NULL>
LIMPEZA_FILTRO_CIRCUITO_PILOTO?	<NULL>
TROCA_PECAS?	<NULL>
PECAS_SUBSTITUIDAS_E_QUANT	<input type="checkbox"/> Abracadeira <input type="checkbox"/> Filtro Y <input type="checkbox"/> Mola <input type="checkbox"/> Rancho <input type="checkbox"/> Diafragma <input type="checkbox"/> Mangueira <input type="checkbox"/> Piloto
FUNCIONAMENTO_NORMAL_VRP?	<NULL>
ENTUPIMENTO_VRP?	<NULL>
PERDA_CARGA_MALHA?	<NULL>
VAZAMENTO_MALHA_VRP?	<NULL>
PRESSAO_CONFORME_INSTALACAO?	<NULL>
MOTIVOS_INSTALACAO_ALTERADA	(NULL)

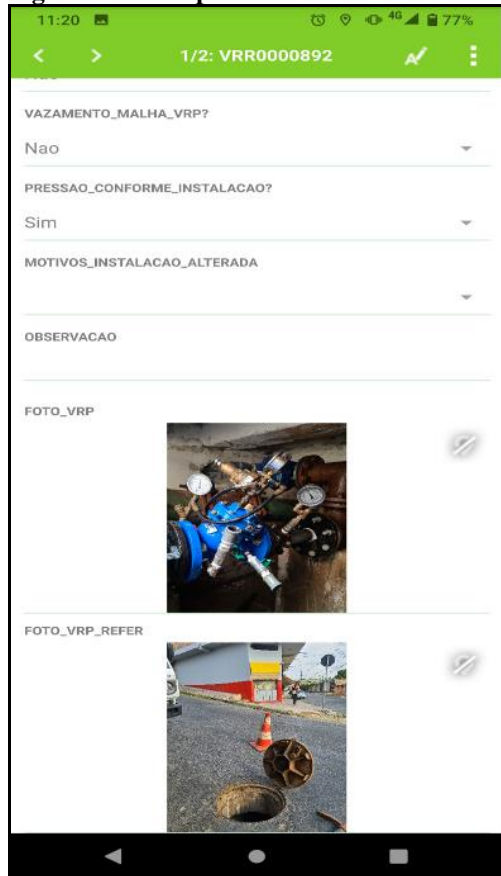
7. Acréscimo de informações: por mais que o principal objetivo fosse manter a integridade dos dados contidos nas fichas, não suprimindo nem acrescentando novos campos, foram adicionados um para deslocamento da localização atual para o ponto (como os arquivos são georreferenciados, foi criada uma fórmula e inserido um link para que, ao clicar sobre ele, o GOOGLE MAPS – software que apresenta possibilidade de visualizar rotas, estimar a distância e o tempo de viagem entre dois pontos com base em informações oferecidas por GPS – fosse aberto criando um ponto (Figura 9), de forma automática, na localização espacial da feição) e dois (Figura 10) de imagem: um relativo à VRP em si, para conhecer a sua situação de conservação; outro, à referência do local VRP, para identificar uma referência espacial de onde ela se encontra.

**Figura 9 - Ponto inserido no Google Maps para deslocamento**





**Figura 10 - Campos de fotos de VRP e de referência adicionados**



8. Após a configuração no QGIS, o projeto foi exportado para uso no QFIELD.
9. Os dados coletados em campo no aplicativo foram transmitidos para computador e o arquivo resultante foi aberto em planilha eletrônica Excel (Figura 11).

**Figura 11 - Arquivo exibido no Excel**

CD_NO_AGUA	Rota	Coord X	Coord Y	ENDERECO	ENTRE RUAS / BARRIO	LOCALIDADE	QUANT_VRP	MARCA_MOD	DI_VRP	COTA_VRP	PRESSAO_M1	PRESSAO_M2	PRESSAO_M3	PRESSAO_M4	PRESSAO_M5
VRP0679172	http://www.google.com/maps/@16517580336,-19.861691042024272			R. POLONIA	RUA GUADAMI C/CAVERA	BETIM	1	Valoy	50	547	40	40	40	40	40
VRP0688158	http://www.google.com/maps/@14248138809,-19.98130961034169			R. POLONIA	ESQUINA COM F CAMPOS ELISE	BETIM	1	Bermat	75	796	88	90	88	60	88
VRP1397337	http://www.google.com/maps/@12210712370,-19.93607158539897			AVENIDA TAPAJÁ	AV. TAPAJÓES E SÃO CRISTÓVÃO	BETIM	1	Valoy	50	654	105	75	70	70	70
VRP1512029	http://www.google.com/maps/@22016351588,-20.02929054188202			#RUA	#RUA	BETIM	1	Bermad	50	#RUA	#RUA	35	#RUA	25	#RUA
VRP0557343	http://www.google.com/maps/@17444979364,-19.9391291567212800			AVEN. ARTHUR	Av. Arthur Tendam N.S. DE FÁTIMA	BETIM	1	ARI C. SIMPLÉS	50	540	50	60	50	50	50
VRP0616511	http://www.google.com/maps/@14282913488,-19.945203776873072			RUA PERDOES	RUA PERDOES, VILA CRISTINA	BETIM	1	-waloy	50	665	67	90	54	50	56
VRP0679964	http://www.google.com/maps/@13275622971,-19.9325999186019			RUA BARRA LOI	RUA BARRA LOI SAO LUIZ	BETIM	1	Ciaval	100	848	102	110	96	96	99
VRP147292	http://www.google.com/maps/@2176552890,-19.0325957522894			FLODAMAR	SÃO SILVESTRE OTROLANDIA	BETIM	1	Dorot	50	757	68	25	55	35	50
VRP055197	http://www.google.com/maps/@1711187992,-19.956078789140275			RUA COMBRA	Crua combra c. rua SÃO JOÃO	BETIM	1	Ciaval	50	545	65	50	50	25	50
VRP0000932	http://www.google.com/maps/@10732729474,-19.95502301998056			RUA LIMOIRO	(rua limoeiro c. rua J. TERZOPOLIS	BETIM	1	Ciaval	50	500	105	100	93	93	100
VRP0673700	http://www.google.com/maps/@14881053206,-19.972219164312932			AV. RIO MADEIR	AV. RIO MADEIR GUANABARA	BETIM	1	Valoy	50	622	66	62	51	51	50
VRP0678717	http://www.google.com/maps/@1871789105,-19.95402568484208			R. PEDRO RODRIGUES	ESQUINA C/ R. A. JARDIM BRASULI	BETIM	1	Valoy	50	656	74	70	62	40	50
VRP0679730	http://www.google.com/maps/@16895617937,-19.94489478239			R. CIPRESTES/R.	CIPRESTES/JARDIM DAS ALBETIM	BETIM	1	Dorot	50	630	100	74	65	62	50
VRP0680154	http://www.google.com/maps/@10978330765,-19.9435157666624			R. ITAU	ESQUINA R. DONA AMAZONAS	BETIM	1	Valoy	75	697	107	100	101	101	101
VRP1504795	http://www.google.com/maps/@2288028172,-19.976410079140692			AV. ALCIDES FE	ENTRE RUA TREPINGO D'AGUA	BETIM	1	Bermad	50	732	64	60	70	40	75
VRP0001255	http://www.google.com/maps/@14383764848,-19.98155140328935			RUA POLONIA / IZUMI	DOS PALM CAMPOS ELISE	BETIM	1	Ciaval	150	794	135	135	135	90	135
VRP0001210	http://www.google.com/maps/@1365897626,-19.934565878155078			RUA PARACATU	RUA PARACATU VILA CRISTINA	BETIM	1	Am	50	672	70	92	72	50	75
VRP0000892	http://www.google.com/maps/@17238144358,-19.945632270607486			RUA MARGARID	RUA MARGARID ALTEROSAS	BETIM	1	Bermad	50	635	76	60	65	60	63
VRP0546855	http://www.google.com/maps/@22679165181,-19.948877078789078			RUA FLORINDA	RUA FLORINDA I TRADENTES	BETIM	1	Bermad	100	750	114	150	100	90	100
VRP0661846	http://www.google.com/maps/@09921167676,-19.934760828284289			AV. NOVA YORK	AV. NOVA YORK CAPELINHA	BETIM	1	Valoy	100	504	101	94	96	90	99
VRP0671074	http://www.google.com/maps/@0917204333,-19.94033132705354			RUA DONA SILVIA	RUA DONA SILVIA VORADA	BETIM	1	Valoy	75	685	120	100	110	110	115
VRP1441955	http://www.google.com/maps/@2264778040,-19.9407728425753			FLORINDA RODAV.	AMAZONAS TEDEORINA	BETIM	1	Bermad	50	749	130	110	130	130	130
VRP0000870	http://www.google.com/maps/@17701529473,-19.941577993248295			RUA DISTRITO	Finua distrito federal NITERÓI	BETIM	1	Ciaval	50	630	100	100	80	80	90
VRP0000905	http://www.google.com/maps/@1347543891,-19.93283498849256			RUA PARACATU	RUA PARACATU VILA CRISTINA	BETIM	1	Ciaval	40	657	63	90	67	50	50
VRP0638774	http://www.google.com/maps/@1399802894,-19.939934491923484			RUA PERDOES	RUA PERDOES (VILA CRISTINA	BETIM	1	Valoy	75	678	72	72	66	72	68
VRP0638716	http://www.google.com/maps/@0980982424,-19.933095768696226			TALANDIA	RUA MORRO VEZ CAPELINHA	BETIM	1	Waloy	50	603	61	60	61	60	61
VRP0671111	http://www.google.com/maps/@1451812340,-19.984591453703947			ENTRE RUAS	AFEM FRENTE AO CAMPOS ELISE	BETIM	1	Ciaval	150	85	80	80	70	70	83
VRP0678541	http://www.google.com/maps/@15683119081,-19.964571590258766			AV. SAIASSU	AV. SAIASSU COICAVERA	BETIM	1	Valoy	50	659	58	58	58	58	58
VRP0680058	http://www.google.com/maps/@2262068875,-19.9676536743127			RUA JOSE FAUS	DERIVACAO CEI CACHOERA	BETIM	1	Ciaval	75	667	67	60	63	83	84
VRP0682164	http://www.google.com/maps/@17409921370,-19.925860495748733			R. RIACHÃO	COM R. RIACHÃO CONTACLOMI	BETIM	1	Valoy	100	848	50	70	50	50	51
VRP0684653	http://www.google.com/maps/@2401516671,-19.9300263883303			R. MURITIBA	ESQUINA R. MOCARAQUETA	BETIM	1	Valoy	50	768	70	40	45	40	45
VRP0703227	http://www.google.com/maps/@1129245105,-19.992497346779906			R. AUSTRALIA	C/AV. MÉXICO	BETIM	1	Ani	60	653	65	30	40	40	40
VRP0756731	http://www.google.com/maps/@1624376048,-19.942638572719506			JOANIA ESCOLA	Rua Hortência em JARDIM DAS ALBETIM	BETIM	1	Valoy	50	675	70	100	65	100	100
VRP0757403	http://www.google.com/maps/@10041031882,-19.934802292113454			RUA ESPANHA	(RUA PIRACEMA CAPELINHA	BETIM	2	Valoy	50	693	100	108	100	100	100
VRP1441752	http://www.google.com/maps/@13794180078,-19.9332922663633			RUA PRADOS	BOM RETIRO BOM RETIRO	BETIM	1	ELPTIX	Ani	60	0	80	0	80	0
VRP1451228	http://www.google.com/maps/@2186920447,-19.043447468897078			JOSE JOAQUIM	JOSE ALVES COLOMIA SANTA BETIM	BETIM	1	Ani	elptix	60	747	62	30	50	25
VRP0551196	http://www.google.com/maps/@1083266660,-19.950745354737556			RUA CRISTALIA	(RUA CRISTALIA I) TERZOPOLIS	BETIM	1	Ciaval	50	675	130	125	85	85	108
VRP0001182	http://www.google.com/maps/@1694539305,-19.9462819654802			RUA MARGARID	PEDESTRE JARDIM DAS ALBETIM	BETIM	1	Valoy	100	665	75	60	67	67	72
VRP0001194	http://www.google.com/maps/@1623526943,-19.940796891916296			AV. ARTHUR	TRI Avenida Magnólia ALTEROSAS	BETIM	1	Ciaval	100	863	75	100	61	100	64
VRP0557249	http://www.google.com/maps/@1437031607,-19.9800263883303			AV. PARIARAM	rua c. 01 c. rua V CAMPOS ELISE	BETIM	1	Ciaval	50	798	61	80	75	75	78
VRP0680496	http://www.google.com/maps/@0975885198,-19.9434804095095			R. RIACHÃO	RUA RIACHÃO DE F. AMAZONAS	BETIM	1	Valoy	50	685	115	90	109	109	113
VRP0682141	http://www.google.com/maps/@1740167407,-19.92586866056776			R. RIACHÃO	COIF. RIACHÃO CONTACLOMI	BETIM	1	Ani	50	648	62	70	50	30	51
VRP0693196	http://www.google.com/maps/@12317437482,-19.95294886767335			R. CAMPINA	VEIR. CAMPINA VEI JARDIM TERESC BETIM	BETIM	1	Ani	50	677	65	85	90	80	85
VRP0720868	http://www.google.com/maps/@1372726292,-19.906424810220405			R. POLONIA	ESQUINA RUA C/CAVERA DE FRENTE	BETIM	1	Valoy	50	655	108	75	50	100	100

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

A organização das informações passou a ser feita de forma mais eficiente, pois não houve mais a necessidade de manuseio de papeis, nem de inserção manual em planilha eletrônica. Isso contribuiu para uma maior agilidade em campo e em escritório.

Além disso, foi observada uma rápida familiarização dos funcionários da COPASA em relação ao uso do aplicativo, tendo em vista o fácil deslocamento até a VRP, pois agora não dependia unicamente de nomes de ruas (que podem mudar com o passar do tempo) nem de pontos de referência, tendo em vista que as pesquisas dos equipamentos são realizadas por meio das suas coordenadas geográficas. Ainda, todos os dados estavam no projeto, o que permitia acesso à informação precisa sem necessidade de consulta a programadores, evitando, ainda, regulagem/inserção de informações equivocadas.

O projeto foi disponibilizado apenas a equipes próprias da COPASA e, a partir de então, todo o monitoramento e toda a manutenção foram feitos usando o aplicativo para consulta de informações e coleta de dados. Além disso, nenhuma ficha e ou mapa foi impressa; os dados coletados foram baixados, analisados e armazenados.

Esses citados fatores contribuíram para que o uso dessa tecnologia se tornasse definitiva nesse ambiente de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCGIS DESKTOP. A complete suite for desktop GIS. Disponível em <<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-desktop/overview>>. Acessado em 20 de julho de 2023.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento. Rio de Janeiro, p. 28. 2017.
3. HELLER, Léo; PÁDUA, Valter, Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.
4. QFIELD. Efficient field work built for QGIS. Disponível em: <<https://qfield.org/>>. Acessado em 20 de julho de 2023.
5. QGIS. A free and open Geographic Information System. Disponível em: <[https://qgis.org/pt\\_BR/site/](https://qgis.org/pt_BR/site/)>. Acessado em 20 de julho de 2023.