

## 300- MONITORAMENTO INTELIGENTE OPERACIONAL DE VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO

**Luciano Alves de Paiva** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário de Lavras. Especialista em Geoprocessamento e Georreferenciamento pela faculdade Única de Ipatinga. Engenheiro de Projetos e Obras na Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Rua Clotilde Borges, 312, ap 306 – Jardim da Cidade - Betim - MG - CEP: 32604-288 - Brasil - Tel: (31) 9 7241-2883 - e-mail: 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 papeis para coleta/inserção de informações, utilizando amplamente os recursos oferecidos pela tecnologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Válvula Redutora de Pressão, Sistema de Informações Geográficas, Sistema de Abastecimento de Água, 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; PÁDUA, 2006, p.650).

Essas visitas sistemáticas promovem adequações quanto às pressões que saem da válvula, permitindo regulagem 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 regulagem dos equipamentos com campos disponíveis para a coleta de dados.

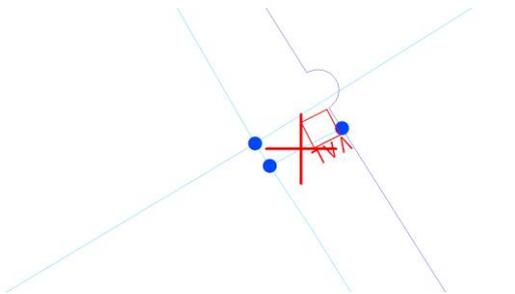
Sendo assim, foi observada uma oportunidade de melhoria do processo: a utilização dessas informações através da criação de um projeto usando um aplicativo gratuito e livre para otimizar o processo de

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 -.

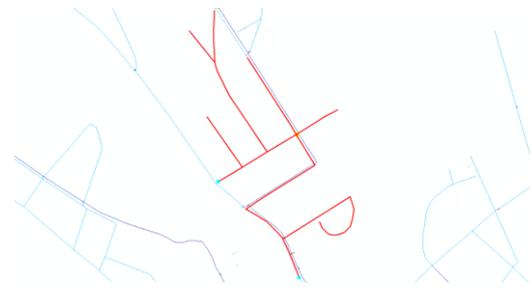
## MATERIAIS E MÉTODOS

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.



**Figura 1 – Fechamento do fluxo de água na VRP**



**Figura 1 – Traçado da área de influência da 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 consequentemente a criação dos seus arquivos (Figura 4).



**Figura 2 - 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.

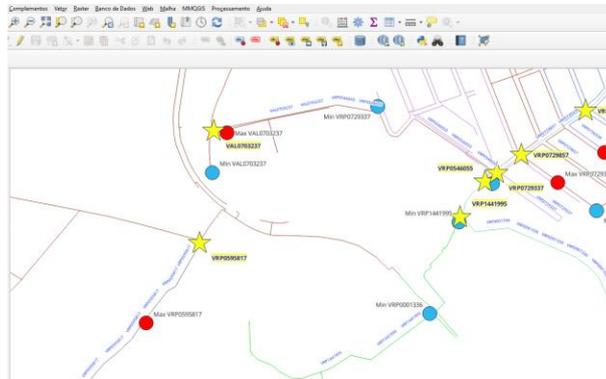


Figura 5 - Simbologia configurada no QGIS

- 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).

CD_NO_AGUA
1 VR00000012
2 VR00000008
3 VR00000007
4 VR00000006
5 VR00000005
6 VR00000000
7 VR00000006
8 VR00000005
9 VR00000002
10 VR00000007
11 VR00000070
12 VRP110209
13 VRP104795
14 VRP104180

Figura 6 - Campos excluídos, exceto o código unitário

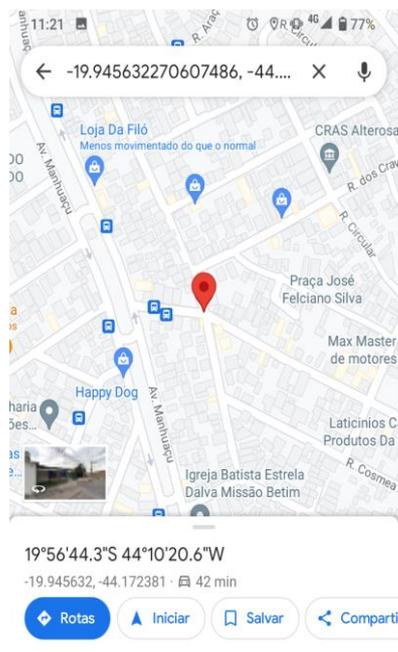
CD_NO_AGUA	ENDERECO	BARRIO	LOCALIDADE	JANHO_CADAST	SINCLA_MESMO	SINCLA	CD_NO_VRP	CD_MUN_ENTRADA_PESSOA	CD_MUN_ENTRADA_AGUA	PESOA_MUN_ENTRADA_AGUA	CD_MUN_PESSOA
1 VR00000000	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
2 VR00000001	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
3 VR00000002	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
4 VR00000003	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
5 VR00000004	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
6 VR00000005	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
7 VR00000006	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
8 VR00000007	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
9 VR00000008	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
10 VR00000009	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
11 VR00000010	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
12 VR00000011	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
13 VR00000012	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
14 VR00000013	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
15 VR00000014	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
16 VR00000015	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
17 VR00000016	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
18 VR00000017	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
19 VR00000018	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
20 VR00000019	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
21 VR00000020	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
22 VR00000021	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
23 VR00000022	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
24 VR00000023	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
25 VR00000024	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
26 VR00000025	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
27 VR00000026	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
28 VR00000027	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
29 VR00000028	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
30 VR00000029	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
31 VR00000030	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
32 VR00000031	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
33 VR00000032	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
34 VR00000033	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
35 VR00000034	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
36 VR00000035	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
37 VR00000036	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
38 VR00000037	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
39 VR00000038	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
40 VR00000039	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
41 VR00000040	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
42 VR00000041	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
43 VR00000042	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
44 VR00000043	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
45 VR00000044	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
46 VR00000045	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
47 VR00000046	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
48 VR00000047	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
49 VR00000048	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
50 VR00000049	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
51 VR00000050	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
52 VR00000051	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
53 VR00000052	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
54 VR00000053	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
55 VR00000054	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
56 VR00000055	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
57 VR00000056	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
58 VR00000057	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
59 VR00000058	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
60 VR00000059	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
61 VR00000060	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
62 VR00000061	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
63 VR00000062	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
64 VR00000063	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
65 VR00000064	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
66 VR00000065	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
67 VR00000066	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
68 VR00000067	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
69 VR00000068	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
70 VR00000069	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
71 VR00000070	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
72 VR00000071	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
73 VR00000072	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
74 VR00000073	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
75 VR00000074	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
76 VR00000075	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
77 VR00000076	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
78 VR00000077	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
79 VR00000078	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
80 VR00000079	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
81 VR00000080	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
82 VR00000081	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
83 VR00000082	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
84 VR00000083	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
85 VR00000084	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
86 VR00000085	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
87 VR00000086	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
88 VR00000087	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
89 VR00000088	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
90 VR00000089	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
91 VR00000090	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
92 VR00000091	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
93 VR00000092	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
94 VR00000093	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
95 VR00000094	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
96 VR00000095	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
97 VR00000096	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
98 VR00000097	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
99 VR00000098	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
100 VR00000099	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1
101 VR00000100	RUA BARROCA - BARRIO BARROCA	BARROCA	BARROCA	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 7 - Campos atualizados após união com a planilha eletrônica

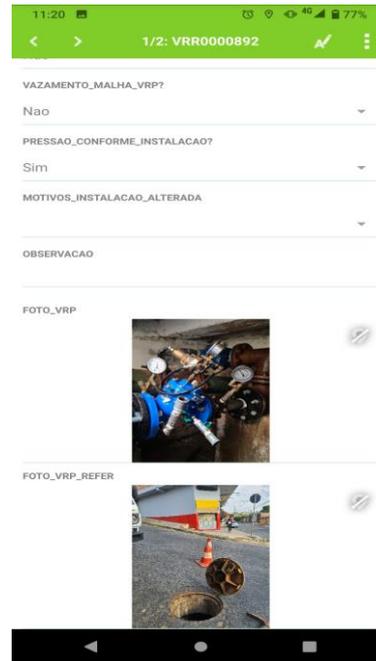
- Edição do formulário de atributos: foram feitas adequações em determinados campos para facilitar seu preenchimento, como, por exemplo, a criação de caixas de seleção de respostas como “sim” ou “não” (Figura 8) para evitar a digitação da palavra, agilizando o processo em campo e evitando erros ortográficos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

Figura 8 - Caixa de seleção facilitando o preenchimento

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).

CD_NO_AGUA	Rota	Coord X	Coord Y	ENDERECO	ENTRE_RUAS	BAIRRO	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/place/165157580326719,861691042024272	165157580326719	861691042024272	RUA GIADAMI CICAVERA		BETIM	BETIM	1	Valvo	50	547	45	50	40	50	40
VRP06989158	http://www.google.com/maps/place/14248138809519,981309610341659	14248138809519	981309610341659	R.FLODIA		BETIM	BETIM	1	Bermad	75	796	50	50	80	80	80
VRP01391337	http://www.google.com/maps/place/12210271310419,938071585396397	12210271310419	938071585396397	AVENIDA TAPAJÁ		BETIM	BETIM	1	Valvo	50	594	106	50	70	70	70
VRP1512029	http://www.google.com/maps/place/22016361589120,029290054186202	22016361589120	029290054186202	#N/A		#N/A	#N/A	1	Bermad	50	#N/A	#N/A	35	#N/A	26	#N/A
VRP0657343	http://www.google.com/maps/place/174449794519,93913291267212	174449794519	93913291267212	AVEN. ARTHUR Av. Arthur Trindad		S. DE FATIMA	BETIM	1	ARI C. SIMPLES	50	#N/A	#N/A	60	#N/A	50	50
VRP0616511	http://www.google.com/maps/place/1426291346019,943203776870372	1426291346019	943203776870372	RUA PERDIZES		VILA CRISTINA	BETIM	1	-walyo	50	665	87	50	50	54	50
VRP0678664	http://www.google.com/maps/place/1327562397119,9325890186019	1327562397119	9325890186019	RUA BARRA LOI		RUA BARRA LOI SAO LUIZ	BETIM	1	Clavel	100	548	102	110	56	96	99
VRP1477292	http://www.google.com/maps/place/21765952899120,03259957523994	21765952899120	03259957523994	FLORAMAR		SÃO SILVESTRE CITROLANDIA	BETIM	1	Dorot	50	757	88	26	55	35	50
VRP055197	http://www.google.com/maps/place/171150792519,9656078769140275	171150792519	9656078769140275	RUA COMBRA		rua combra c. rua SÃO JOÃO	BETIM	1	Clavel	50	545	85	50	50	25	50
VRP0000932	http://www.google.com/maps/place/1073272947419,95502301998056	1073272947419	95502301998056	RUA LIMOERO		rua limoero c. rua J. TEZOPOLIS	BETIM	1	Clavel	50	500	105	100	53	93	100
VRP0673700	http://www.google.com/maps/place/1408105320619,97221194164312932	1408105320619	97221194164312932	AV. RIO MADEIRAV		AV. RIO MADEIRAV GUANABARA	BETIM	1	Valvo	50	622	66	65	51	51	50
VRP0677817	http://www.google.com/maps/place/187178810519,95402558848208	187178810519	95402558848208	R. PEDRO RODRIGUES		RUA C R. JARDIM BRASILETUM	BETIM	1	Walyo	50	656	74	70	52	40	50
VRP0679730	http://www.google.com/maps/place/168958193719,9448041708239	168958193719	9448041708239	R. CIPRESTES/R.		CIPRESTES/R.JARDIM DAS ALBETIM	BETIM	1	Dorot	50	74	85	100	74	85	62
VRP0680154	http://www.google.com/maps/place/0997833078519,9435157666624	0997833078519	9435157666624	R. ITAU		ESQUINA R DONA MAZONIAS	BETIM	1	Valvo	75	697	107	100	101	101	101
VRP1504795	http://www.google.com/maps/place/2289802817019,9154101079140852	2289802817019	9154101079140852	AV. ALCIDES F.		ENTRE RUA TREPINO DAGUA	BETIM	1	Bermad	50	732	84	60	70	40	75
VRP001255	http://www.google.com/maps/place/143037644819,981551403288535	143037644819	981551403288535	RUA POLONIA I		EDMIL DOS PALMOS CAMPOS ELIZEC	BETIM	1	Bermad	50	794	135	135	135	90	135
VRP0001210	http://www.google.com/maps/place/136688762619,93453687875978	136688762619	93453687875978	RUA PARACATU		RUA PARACATU VILA CRISTINA	BETIM	1	-Ani	100	672	78	50	50	50	76
VRP0000992	http://www.google.com/maps/place/1723814433619,9463270607486	1723814433619	9463270607486	RUA MARGARIDA		RUA MARGARIDA ALTEROSAS	BETIM	1	Bermad	50	625	76	60	50	80	83
VRP0646055	http://www.google.com/maps/place/225791651819,948871078789078	225791651819	948871078789078	RUA FLORINDA		RUA FLORINDA ITIRACENTES	BETIM	1	Bermad	100	750	100	100	100	90	100
VRP0661846	http://www.google.com/maps/place/095216767619,93476882284289	095216767619	93476882284289	AV. NOVA YORK		AV. NOVA YORK CAPELINHA	BETIM	1	-walyo	100	504	51	50	50	50	50
VRP0671074	http://www.google.com/maps/place/097320433319,94033132705354	097320433319	94033132705354	RUA DONA SILVIRIA		DONA SILVIRIA DONA SILVIA VORADA	BETIM	1	Valvo	75	685	120	100	110	115	110
VRP1441995	http://www.google.com/maps/place/226170394919,9497276425173	226170394919	9497276425173	FLORINDA RODAV.		AMAZONIAS TERCEIRA	BETIM	1	Bermad	50	748	100	110	100	130	130
VRP0000870	http://www.google.com/maps/place/1770152847319,941577932428295	1770152847319	941577932428295	RUA DISTRITO		Finua distrito federal INTERD	BETIM	1	Clavel	50	530	100	100	80	80	80
VRP0000995	http://www.google.com/maps/place/1347543498119,93283849849256	1347543498119	93283849849256	RUA PARACATU		RUA PARACATU VILA CRISTINA	BETIM	1	-Clavel	40	657	93	90	67	50	50
VRP0636774	http://www.google.com/maps/place/13596028919,933934919323484	13596028919	933934919323484	RUA PERDIZES		RUA PERDIZES VILA CRISTINA	BETIM	1	Valvo	75	678	72	72	56	72	56
VRP0638716	http://www.google.com/maps/place/099809242419,93309576069226	099809242419	93309576069226	TALANDIA		RUA MORRO VE CAPELINHA	BETIM	1	Walyo	50	603	61	60	61	60	61
VRP0671111	http://www.google.com/maps/place/1451812340919,984367453273947	1451812340919	984367453273947	ENTRE RUAS		AFEM FRENTE AO CAMPOS ELISE	BETIM	1	Clavel	150	645	85	85	79	79	79
VRP0678541	http://www.google.com/maps/place/155831190819,93309225626333	155831190819	93309225626333	AV. SAUSSU		AV. SAUSSU COCAVERA	BETIM	1	Valvo	50	679	58	50	50	58	58
VRP0680508	http://www.google.com/maps/place/226206807519,967676536741327	226206807519	967676536741327	RUA JOSE FAUS		DERIVAÇÃO CEI CACHOEIRA	BETIM	1	Clavel	100	647	100	103	83	83	84
VRP0682164	http://www.google.com/maps/place/1474092137819,932586499748733	1474092137819	932586499748733	R. RIACHÃO		COM R. RIACHÃO COVITACOLOM	BETIM	1	Valvo	100	648	70	70	50	50	51
VRP0684653	http://www.google.com/maps/place/240184080719,030405804194804	240184080719	030405804194804	R. MURITIBA		ESQUINA R. MOCPAQUETA	BETIM	1	Valvo	100	658	70	40	45	40	45
VRP0703227	http://www.google.com/maps/place/1112921540519,9924937346777906	1112921540519	9924937346777906	R. AUSTRALIA		C.A.V. MEXICO	BETIM	1	Ani	80	65	30	40	40	40	40
VRP0756731	http://www.google.com/maps/place/1624376074819,942638572719506	1624376074819	942638572719506	JOANA ESCOLA		Rua Hortência em JARDIM DAS ALBETIM	BETIM	1	Valvo	50	635	70	100	65	100	100
VRP0757403	http://www.google.com/maps/place/1004103188219,93348028213454	1004103188219	93348028213454	RUA ESPANHA		RUA PIRACEMA CAPELINHA	BETIM	1	-walyo	50	693	60	100	100	100	100
VRP1441752	http://www.google.com/maps/place/137841080719,93309225626333	137841080719	93309225626333	RUA PRADOS		BOM RETIRO	BETIM	1	ELIPTO	Ani	50	10	50	50	50	50
VRP1451228	http://www.google.com/maps/place/2106902449719,043447469897078	2106902449719	043447469897078	JOSE JOAQUIM		JOSE ALVES COLOMIA SANTA BETIM	BETIM	1	Ani eliptix	50	747	32	30	50	25	20
VRP0657196	http://www.google.com/maps/place/10826866019,95074534737558	10826866019	95074534737558	RUA CRISTALIA		RUA CRISTALIA J. TEZOPOLIS	BETIM	1	Clavel	100	675	130	125	85	85	108
VRP0001182	http://www.google.com/maps/place/169453930519,946828196484828	169453930519	946828196484828	RUA MANGARÁ		PERESTRE JARDIM DAS ALBETIM	BETIM	1	Clavel	100	665	60	60	67	67	67
VRP0001194	http://www.google.com/maps/place/162352694319,940796891192696	162352694319	940796891192696	AV. ARTHUR TRI		Avenida Magnólia ALTEROSAS	BETIM	1	Clavel	100	663	75	100	63	100	104
VRP0657249	http://www.google.com/maps/place/1437039160719,980290388303	1437039160719	980290388303	AV. PARNARANA		rua v. 01 c. nua v. CAMPOS ELISE	BETIM	1	Clavel	50	798	80	75	75	75	78
VRP0680096	http://www.google.com/maps/place/095768031919,93348028213454	095768031919	93348028213454	RUA 21 DE		FEV AMAZONIAS	BETIM	1	Valvo	50	685	115	60	109	109	113
VRP0682141	http://www.google.com/maps/place/1740101674019,92585866056776	1740101674019	92585866056776	R. RIACHÃO		COIR. RIACHÃO COVITACOLOM	BETIM	1	Valvo	50	648	62	70	50	30	51
VRP0693196	http://www.google.com/maps/place/123174748219,95629488676735	123174748219	95629488676735	R. CAMPINA		VEF. CAMPINA TERECIB	BETIM	1	Ani	80	677	80	50	80	80	85
VRP0719050	http://www.google.com/maps/place/170274202019,93309225626333	170274202019	93309225626333	COLOMIA		RUA C. VILA CRISTINA DE FLORESTA	BETIM	1	Valvo	50	692	60	60	60	100	100

**Figura 11 – Arquivo exibido no Excel**



## 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 papéis, 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. HELLER, Léo; PÁDUA, Valter, **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.
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.