

Estudo de caso - plano de ação emergencial para o sistema de abastecimento de água de concórdia

Case study - emergency action plan for the concordia water supply system

DOI:10.34117/bjdv7n3-563

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 22/03/2021

Arthur Seemann Vieira

Engenharia Elétrica (UFSC, 2008); Pós-graduação em gerenciamento de projetos (UNOESC Chapecó, 2015); Engenheiro da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

E-mail: asvieira@casan.com.br

Helton Araujo Couto Carneiro

Engenharia Mecânica (PUC-PR, 1999); Especialização em Engenharia do Produto e Design (PUC-PR, 2002); Engenheiro da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

E-mail: helton@casan.com.br

Daniel Domingues Scharf

Engenharia Sanitária e Ambiental (UFSC, 2004); Pós Graduação em MBA - Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental (2012); Engenheiro e Superintendente Regional de Negócios do Oeste da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

E-mail: dscharf@casan.com.br

Roberta Maas dos Anjos

Engenharia Sanitária e Ambiental (UFSC, 2003); Mastère Spécialisé em Gestão da Inovação pela École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne (França) / Especialização em Gestão da Inovação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009); Engenharia Civil (Unisul, 2010); Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias pelo Instituto Catarinense de Engenharia de Avaliações e Perícias (IBAPE) e pela UFSC (2012); Engenheira e Diretora-Presidente da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

E-mail: roberta@casan.com.br

Anigeli Dal Mago

Engenharia Sanitária e Ambiental (UFSC, 2007); Mestrado em Engenharia Ambiental (UFSC, 2009); Engenheira da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

E-mail: adalmago@casan.com.br

RESUMO

Nos últimos anos a CASAN vem resolvendo problemas crônicos e históricos de abastecimento de água no município de Concórdia. O sistema de distribuição apresentou pontos críticos que levaram a problemas graves no abastecimento, culminando inclusive com decreto de emergência assinado pela Municipalidade.

Para atender todos os bairros da cidade, mesmo que de forma intermitente, era adotado o procedimento de manobras, que consistia em fechar determinados registros de forma a

direcionar a água para os locais desejados. Dessa forma, a região a jusante do registro fechado acabava sendo despressurizada, e assim que o registro era aberto, a pressão nessa rede subia rapidamente. Essa variação brusca de pressão nas tubulações causava rompimentos e deslocamentos de junções, aumentando a incidência vazamentos, e consequente prejuízo ao abastecimento.

Diante disso, em abril/2019 foi iniciado o Plano de Ações o qual evidenciou melhorias em todo o sistema. As melhorias no sistema de abastecimento de água de Concórdia são evidentes e comprovadas através dos dados obtidos em campo em locais até então abastecidos de forma deficitária, com redução na quantidade de reclamações, aumento do nível em reservatório e melhoria na pressão das redes de distribuição.

Palavras-chave: abastecimento de água, plano de ação, pressão na rede de distribuição.

ABSTRACT

In recent years CASAN has been solving chronic and historical water supply problems in the municipality of Concórdia. The distribution system had critical points that led to serious supply problems, culminating in an emergency decree signed by the Municipality.

To serve all neighborhoods in the city, even if intermittently, the maneuvering procedure was adopted, which consisted of closing certain registers in order to direct the water to the desired locations. In this way, the region downstream of the closed register ended up being depressurized, and as soon as the register was opened, the pressure on this network rose rapidly. This sudden variation in pressure in the pipes caused ruptures and displacements of joints, increasing the incidence of leaks, and consequent damage to supply.

Therefore, in April 2019, the Action Plan was initiated, which showed improvements in the entire system. The improvements in the water supply system in Concórdia are evident and proven through data obtained in the field in places hitherto poorly supplied, with a reduction in the number of complaints, an increase in the level of the reservoir and an improvement in the pressure of the distribution networks.

Keywords: water supply, action plan, pressure on the distribution network.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de abastecimento de água (SAA) do município de Concórdia é operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) com 18.950 ligações de água e atende a uma população de 63.525 habitantes. Possui dois pontos de captação de água, no Rio Jacuntiga e no Rio Suruvi e conta duas estações de tratamento de água (ETAs) localizadas no bairro Floresta e na Linha São Paulo com capacidade de tratar 195 L/s e 30 L/s respectivamente. Além do SAA, está sendo finalizada a implantação do sistema de esgotamento sanitário (SES) que atingirá o percentual de 42% em coleta e tratamento de esgoto, o que contribuirá para melhoria da qualidade de vida e saúde da população.

Nos últimos anos a CASAN vem resolvendo problemas crônicos e históricos de abastecimento de água no município de Concórdia. O sistema de distribuição apresentou pontos críticos que levaram a problemas graves no abastecimento, culminando inclusive com decreto de emergência assinado pela Municipalidade.

Para atender todos os bairros da cidade, mesmo que de forma intermitente, era adotado o procedimento de manobras, que consistia em fechar determinados registros de forma a direcionar a água para os locais desejados. Dessa forma, a região a jusante do registro fechado acabava sendo despressurizada, e assim que o registro era aberto, a pressão nessa rede subia rapidamente. Essa variação brusca de pressão nas tubulações causava rompimentos e deslocamentos de junções, aumentando a incidência vazamentos, e consequente prejuízo ao abastecimento.

As redes de distribuição de água devem trabalhar com as pressões tanto quanto possíveis reduzidas, desde que assegurem abastecimento adequado aos consumidores, pois, o consumo de água aumenta com a pressão na rede de distribuição (TSUTIYA, 2006). Da mesma forma que o consumo aumenta com o aumento de pressão, os vazamentos também tomam maiores proporções. Conforme estabelecido pela ABNT (1994), a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 500 kPa, e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa.

O sistema de abastecimento do município também possui muitas estações de recalque instaladas, em função da topografia local, impondo uma grande variação de pressão nas redes de distribuição quando as bombas são acionadas ou desligadas. Com baixa pressão nas redes e baixo nível nos reservatórios, causado por vazamentos, os sistemas de bombeamento se desligam, tornando a ligar somente quando níveis específicos são atingidos.

Trata-se de um círculo vicioso: os vazamentos levam à necessidade de manobras e intermitência na operação dos recalques, e as manobras e intermitência na operação dos recalques causam ainda mais vazamentos.

Em relação às variações no consumo em um sistema de abastecimento de água, o volume de água consumido varia em função do tempo, das condições climáticas, hábitos da população, entre outros (TSUTIYA, 2006).

As pontas de rede e partes altas, cujo abastecimento depende do nível dos reservatórios e do funcionamento de bombas a montante são severamente prejudicadas, pois, mesmo quando os eventuais problemas são resolvidos, a recuperação do abastecimento, que depende da pressurização das redes, não é instantânea.

Diante disso, em abril/2019 foi iniciado o Plano de Ações o qual após decorrer 120 (cento e vinte) dias evidenciou melhorias em todo o sistema com dados medidos em campo,

nos locais até então abastecidos de forma deficitária. O propósito foi sanar as dificuldades que o Município vinha enfrentando com o abastecimento de água.

2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO

As obras e investimentos para ampliação e melhorias no sistema se iniciaram em 2015, com as seguintes ações:

- Ampliação da ERAB (estação de recalque de água bruta) Jacutinga;
- Implantação da nova ERAB Intermediária; ampliação da ERAB Suruvi;
- Perfuração de um poço (que restou improdutivo);
- Implantação de nova de ETA 30 L/s;
- Execução de adutora de água tratada na Linha São Paulo;
- Aquisição de geofones;
- Contratação de técnicos de nível médio e superior para o SAA Concórdia.

Essas ações aumentaram a capacidade de produção de água bruta e tratada, além de aprimorar a operação e manutenção do sistema.

Através do banco de dados (registro de reclamações e sistema supervisor) foram mapeadas as regiões mais afetadas e os casos críticos. Como resultado dessa análise de dados, além da experiência diária dos operadores do sistema de Concórdia, os principais problemas são listados no quadro abaixo.

Quadro 1 – Principais problemas e causas no SAA Concórdia.

Local	Problema	Causa
Bairros Parque de Exposições, Industrial, Vila Jacob Biezus, Frei Lency II, São José, São Cristóvão, Ponto Cem.	Abastecimento intermitente	Linhas de recalque ERAT6-R6 e R6-ERAT subdimensionadas
Bairro Poritnari	Abastecimento intermitente	ERAT 15 subdimensionada
Bairro das Nações	Abastecimento intermitente, baixa pressão na rede	Vazamentos
Bairro Industriários	Abastecimento intermitente, baixa pressão na rede	Vazamentos
Bairro Cinquentário	Abastecimento intermitente	Linha de recalque ERAT6-R6 subdimensionada
Bairro dos Imigrantes	Abastecimento intermitente	ERAT 6b subdimensionada

Bairro Arvoredo	Abastecimento intermitente, recuperação lenta	ERAT 16 subdimensionada
Bairros Vista Alegre e Primavera	Abastecimento intermitente	ERAT 4 subdimensionada
Bairros Nova Brasília I e II	Abastecimento intermitente	ERAT 1B subdimensionada
Toda a cidade	Produção insuficiente	Vazamentos

A partir dos problemas mapeados e com o objetivo de manter 100% do sistema abastecido, foram propostas três linhas de ações, para o sistema de Concórdia: emergenciais, paliativas e estruturantes.

A CASAN, através da SRO (Superintendência Regional de Negócios do Oeste), vem desenvolvendo uma força-tarefa no sentido de executar as melhorias no sistema de Concórdia, elaborando projetos, fiscalizando obras e auxiliando na operação, manutenção e gestão do sistema, conforme relacionado no quadro 2.

Quadro 2 - Plano de Ações para o SAA Concórdia.

Nº	AÇÃO	EXECUÇÃO
1	Contratação de caminhões pipa	Concluído
2	Incremento de pessoal na Agência para os serviços operacionais	Concluído
3	Ampliação da ERAT6	Concluído
4	Ampliação da ERAT15	Concluído
5	Ampliação do sistema de supervisão e controle a distância	Concluído
6	Contratação de empresa especializada para o serviço de manutenção de redes	Em andamento
7	Contratação de empresa especializada para o serviço de execução de redes	Em andamento
8	Instalação de <i>dataloggers</i> para monitoramento on-line de pressão	Em andamento
9	Ampliação da ERAT4	Em andamento
10	Ampliação ERAT1B	Em andamento
11	Instalação de novo <i>booster</i> 6B	Concluído
12	Instalação de novo <i>booster</i> Arvoredo	Concluído

13	Ampliação da ERAT16	Em andamento
14	Nova Adutora Portinari e ERAT1C	Em andamento

2.1 AÇÕES

A seguir será descrito como foram desenvolvidas as principais ações do plano supracitadas.

2.1.1 Caminhões pipa

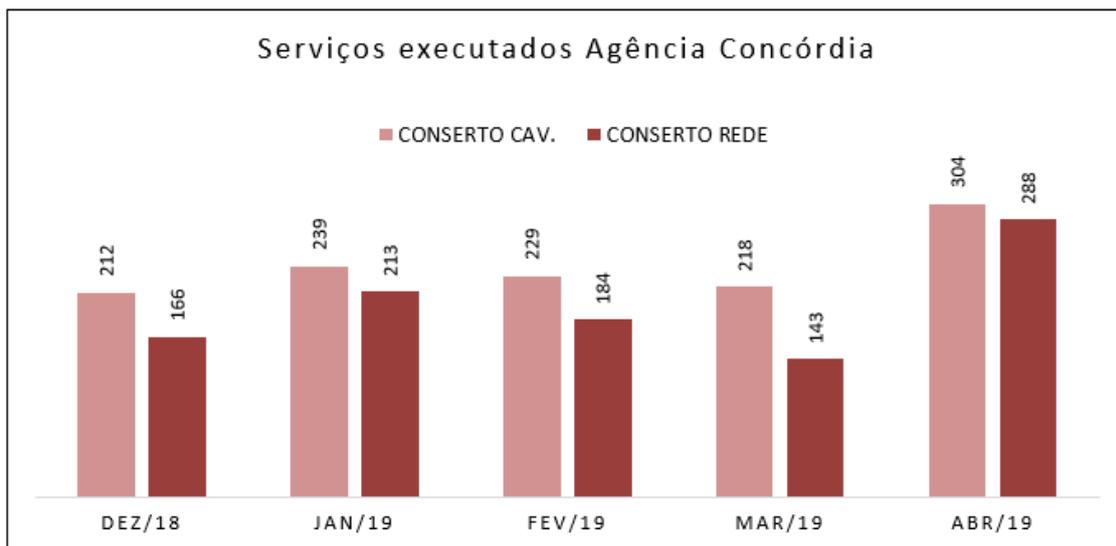
A primeira ação emergencial adotada foi a contratação de caminhões pipa, de forma a abastecer de imediato, mesmo precariamente, as residências mais afetadas, permitindo que ações concretas para resolução do problema fossem desenvolvidas nesse ínterim.

2.1.2 Incremento no número de servidores

Como já exposto, a quantidade de vazamentos extrapolou a capacidade de manutenção da Agência de Concórdia, assim, a segunda ação imediata foi a formação de uma força-tarefa composta por 8 (oito) funcionários remanejados de outras agências por tempo indeterminado. Com esses funcionários formaram-se 4 (quatro) equipes de manutenção de rede, realizando uma quantidade recorde de consertos de vazamentos.

Ao todo foram localizados e consertados mais de 200 (duzentos) vazamentos em um curto período de tempo, melhorando o abastecimento em praticamente todas as regiões da cidade. O quantitativo de serviços de conserto realizado pode ser visto no gráfico apresentado na figura 1, no qual nota-se um aumento significativo no número de serviços realizados no mês de abril.

Figura 1. Consertos de vazamentos realizados em 2019.



Considerando que a presença da força-tarefa não ficaria definitivamente em Concórdia, fez-se necessário, como ação emergencial, a contratação de empresa especializada para prestação do serviço de manutenção de redes e adutoras.

Quanto às melhorias na operação e manutenção do sistema, teve-se como ação prioritária a contratação de empresa especializada especificamente para assentamento de redes para as ruas onde a prefeitura municipal já projetou e contratou o serviço de pavimentação asfáltica. A prefeitura opera com três frentes de trabalho, realizando obras em 75 (setenta e cinco) quilômetros de ruas, que já estão em andamento sendo necessário também três frentes de trabalho da CASAN para realizar o assentamento das redes novas. A agência local da CASAN, como já exposto, não dispõe de funcionários em quantitativo suficiente para atender essa demanda, sendo que funcionários de outros sistemas foram sistematicamente convocados para auxiliar. Essa dificuldade na alocação de equipes exclusivas vem ocasionando atrasos e interrupções nas obras, prejudicando a obra contratada pela prefeitura.

Além do atendimento da demanda da prefeitura, a troca de redes será benéfica para o SAA, pois haverá readequação e padronização nas redes, já que em muitos locais os diâmetros assentados estavam em desuso pela Companhia, o que resultará no aumento da eficiência da rede e níveis de pressão. Esse processo licitatório, cujo valor orçado é da ordem de R\$ 740 mil, está em fase de elaboração de edital para processo licitatório.

2.3 BAIRRO PORTINARI

Para melhoria do abastecimento no bairro Portinari, foi necessário o redimensionamento da ERAT-15 (estação de recalque de água tratada), adquirindo e instalando novas bombas e quadro de comando. As ações para regularização do abastecimento iniciaram em 2018, e, finalizaram após a entrega dos equipamentos adquiridos, em abril de 2019.

Toda a região do bairro Portinari é atendida pelo reservatório R-20, que por sua vez é alimentado pela ERAT-15, conforme esquema da figura 2. Portanto, tendo água reservada no R-20, podemos afirmar que a região está abastecida, salvo em caso de problemas pontuais. A figura 3 apresenta a evolução do nível do reservatório R-20, comprovando que as melhorias na ERAT atingiram o resultado esperado, melhorando o abastecimento da região o qual ficou evidenciado a partir de 16/04/2019.

Figura 2. Esquema do abastecimento da região do bairro Portinari.

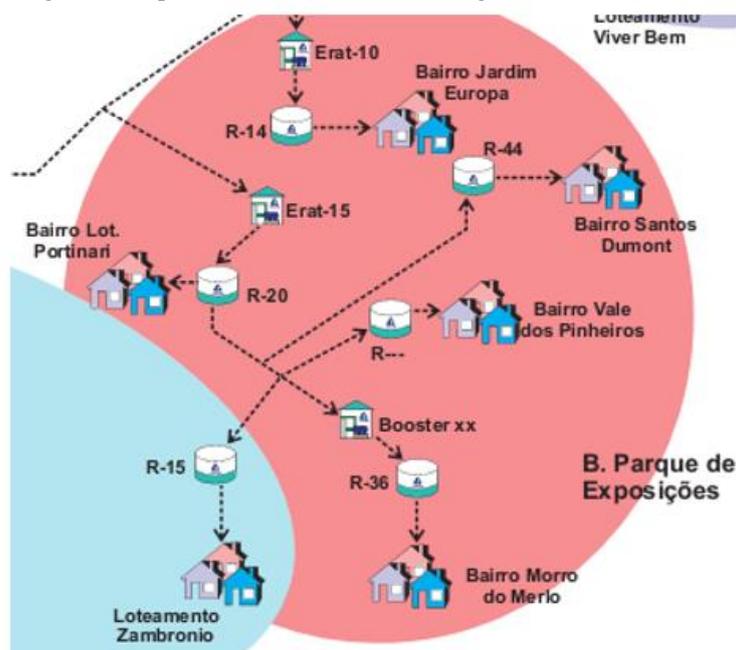
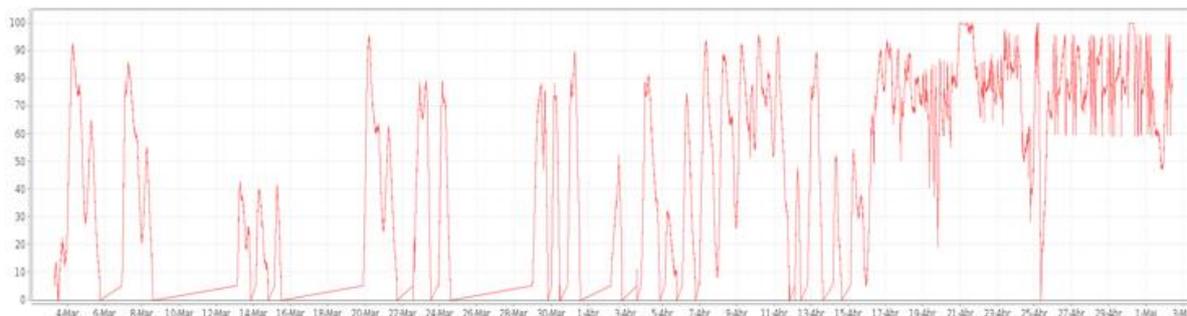
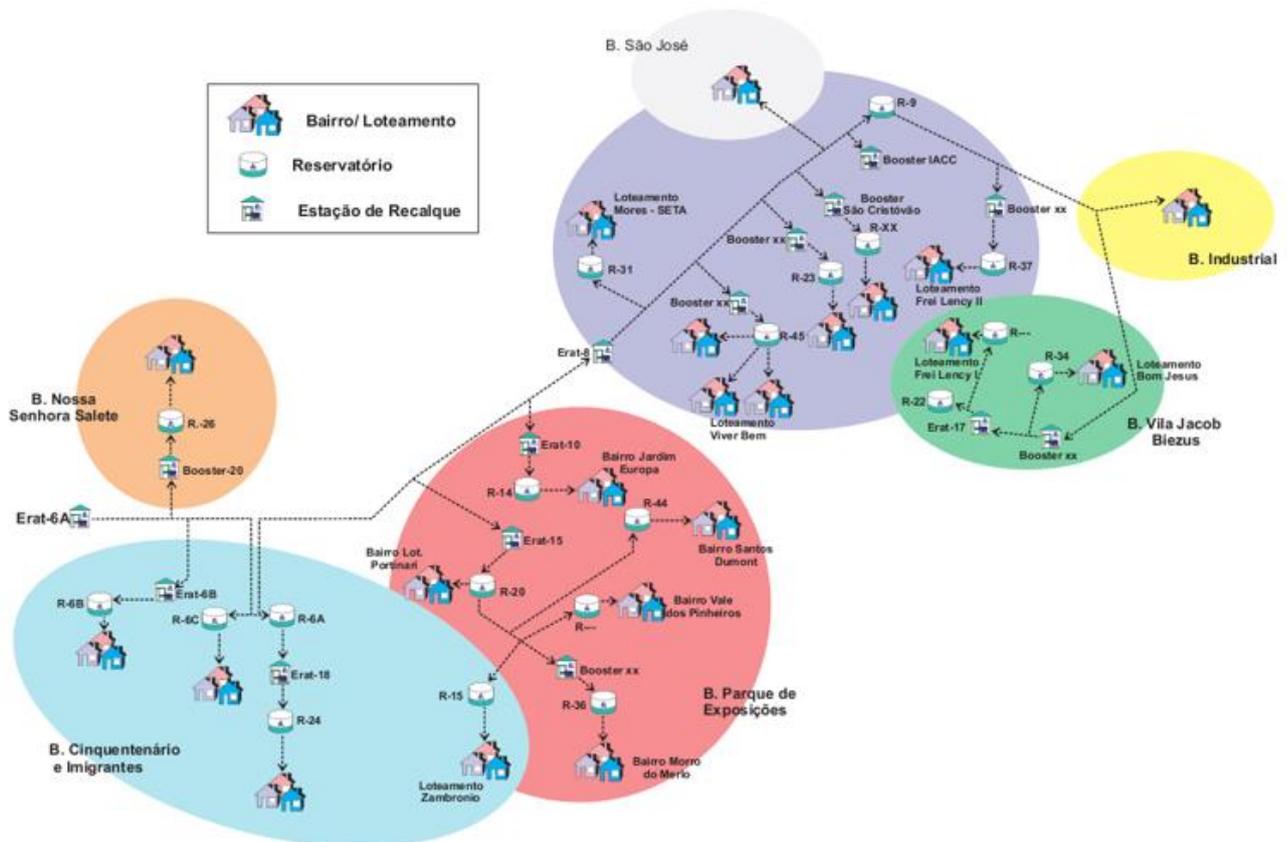


Figura 3. Variação de nível do reservatório R-20.



As melhorias na ERAT-15, contudo, não teriam sido efetivas sem melhorias na ERAT-6, pois essa é uma das principais, senão a principal, estação de recalque do sistema. A partir dessa ERAT, toda a região leste da cidade é abastecida, totalizando mais de 15 (quinze) bairros e loteamentos, conforme diagrama da figura 4.

Figura 4. Diagrama de abastecimento da ERAT-6.



Os bairros Portinari, São Cristóvão, Nossa Senhora Salete, Frei Lency I e II, Posto Cem, Morro do Merlo, Jardim Europa, Vale dos Pinheiros e Bem Viver estão nessa região, e para que se abasteçam as regiões mais altas dessas localidades, a água percorre uma grande distância e até 9 (nove) estações de bombeamento. Essa situação não é adequada, nem do ponto de vista operacional, uma vez que uma pane ou queda de energia em qualquer uma das estações de recalque pode causar desabastecimento, nem do ponto de vista de eficiência, uma vez que o gasto com energia é muito elevado.

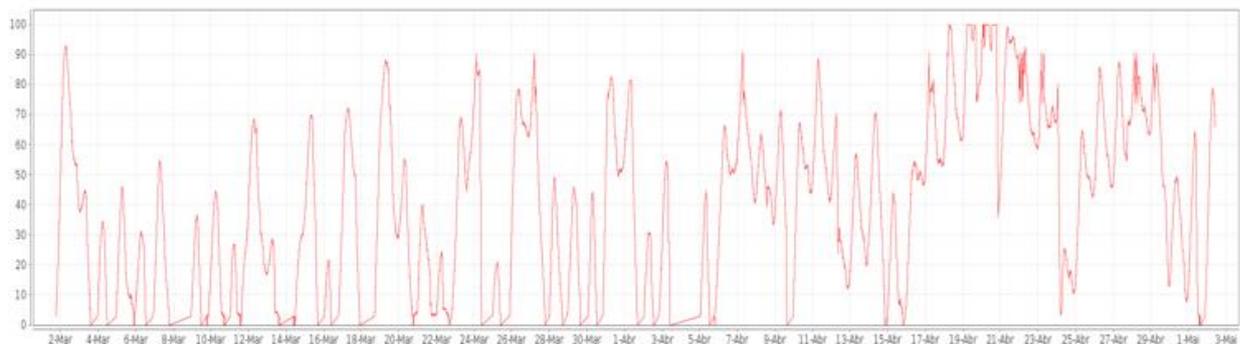
Para solucionar os eventuais problemas de abastecimento da região oeste, beneficiando todos os bairros antes listados, projetou-se uma nova adutora, que partirá da ETA e seguirá até o reservatório no morro do Merlo, atendendo por gravidade toda a região

que hoje é pressurizada pela ERAT-8, atendendo um horizonte de 20 (vinte) anos de crescimento da região.

Com essa nova adutora, além da redução na extensão da linha de abastecimento de água das regiões mais distantes, resultará na diminuição da demanda para o R-6, que alimentava a ERAT-8, melhorando, como consequência, o abastecimento dos bairros dos Imigrantes, Cinquentenário e Nossa Senhora da Salete.

Enquanto a adutora não é implantada, para melhorar o abastecimento da região, alternativamente decidiu-se pelo o aumento de potência da ERAT-6. Essa ação já foi realizada, e a melhoria dos níveis do R-6, reservatório tão importante para o sistema quanto a ERAT-6, também é nítida, conforme verificado na figura 5 e com visível melhoria após o dia 05/04/2019. As ações realizadas foram: substituição de motor, substituição de inversor de frequência e substituição de rotor.

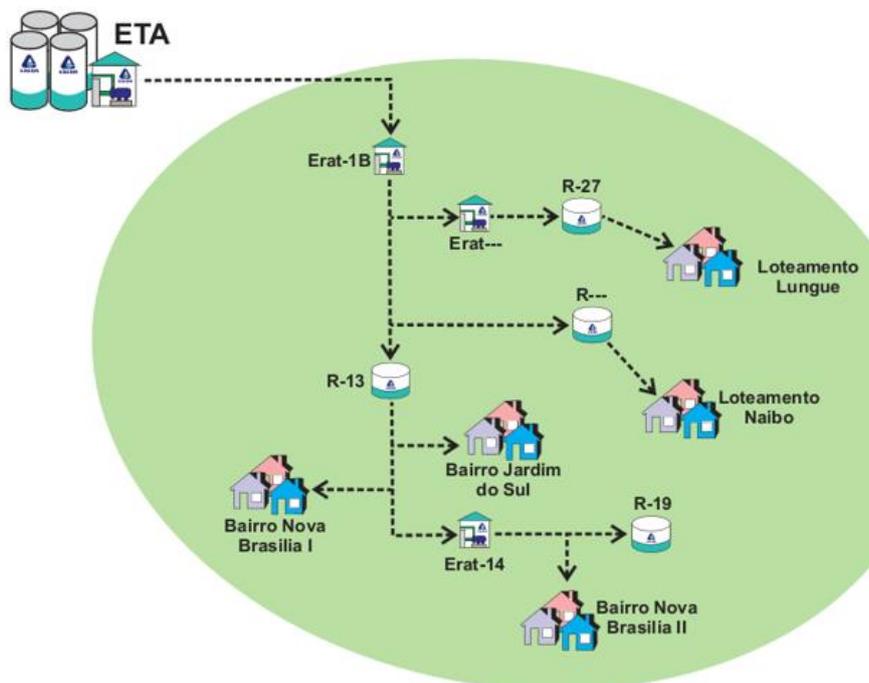
Figura 5. Nível do reservatório R-6.



2.4 BAIROS NOVA BRASÍLIA E GUILHERME REICH

Outra região crítica, mapeada e com ações em andamento, é a região dos Bairros Nova Brasília e Guilherme Reich. Essa região é atualmente atendida pelas ERAT-1B e ERAT-14, sendo que a ERAT-14 atende exclusivamente o bairro Nova Brasília II, conforme diagrama da figura 6.

Figura 6. Diagrama de abastecimento bairro Nova Brasília II.



A ERAT-1B é fundamental para o abastecimento da região, pois ela alimenta o R-13, que tendo nível, abastece a ERAT-14 e também os bairros Nova Brasília I e Guilherme Reich. Após medições em campo, dos parâmetros da rede de distribuição e do conjunto moto-bomba, concluiu-se que, com a substituição do motor seria possível aumentar a pressão e a vazão na linha e recalque, melhorando o abastecimento do R-13.

Para a ERAT-1B será feita a substituição do motor de 25 CV por outro de 30 CV. O equipamento foi entregue pelo fornecedor e a ação está em andamento.

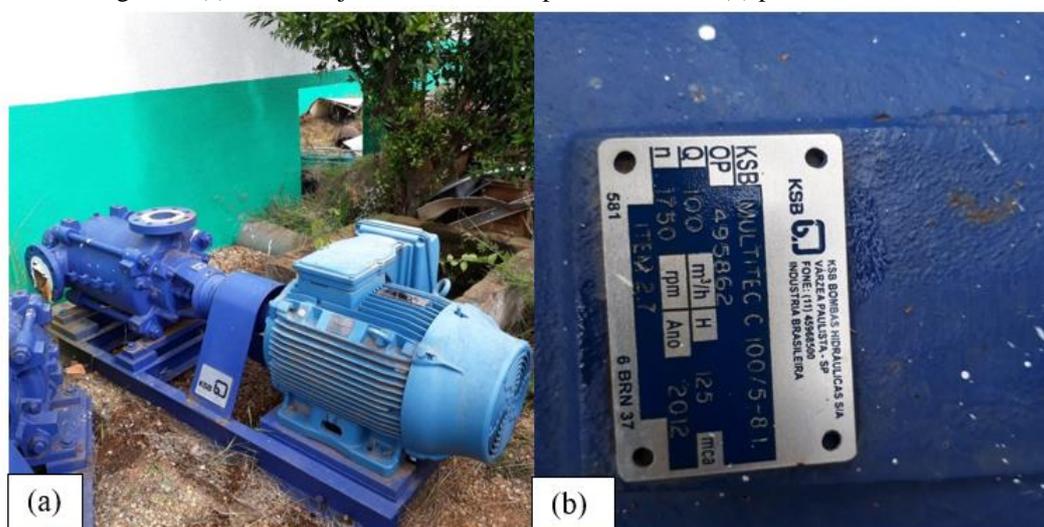
2.5 BAIRROS VISTA ALEGRE E PRIMAVERA

Para as regiões mais ao norte, mais especificamente os bairros Vista Alegre e Primavera, o incremento de vazão será feito através de melhorias na ERAT-4. As novas bombas para essa ERAT foram dimensionadas e adquiridas, mas eram maiores que as instaladas, e não havia espaço físico na casa de máquinas para sua instalação, o que foi resolvido através de uma pequena obra de ampliação, conforme figura 7. As bombas que serão instaladas na sequência estão apresentadas na figura 8 (a). As novas bombas têm capacidade de recalque praticamente 3 (três) vezes maior. A vazão máxima da bomba atual é 34 m³/h (dados de placa, sem considerar desgastes), enquanto o novo bombeador irá operar com vazão de 100 m³/h, conforme figura 8 (b), que apresenta a placa do equipamento.

Figura 7. Obras de ampliação da ERAT-4.



Figura 8. (a) Novo conjunto moto bomba para a ERAT-4; (b) placa da nova bomba.



2.6 BAIRRO IMIGRANTES

O Bairro Imigrantes, outra região crítica, era atendido pela ERAT-6B, que também passou por ações de melhoria.

Realizou-se uma alteração da topologia desta estação de recalque, convertendo a mesma em *booster* (pressurizador de rede). Dessa forma, foi aproveitada a pressão disponível na rede de distribuição a montante, melhorando o rendimento do bombeador e, por consequência, ganhando vazão.

O *booster* (figura 9) foi instalado no final de maio de 2019 e já está em operação, trazendo melhorias no abastecimento da região.

Figura 9. Novo booster em operação.



Outra região que será atendida através do fornecimento de um novo *booster* é o bairro Arvoredo e arredores. Nesse caso as causas das intermitências foram vazamentos, já localizados e corrigidos. Contudo, as melhorias para o bairro continuam. A instalação do novo *booster*, já em operação, resultará na alteração na topologia das redes que atendem o local, encurtando o circuito hidráulico e acelerando o tempo de recuperação em caso de parada para manutenção.

O novo *booster*, denominado *booster Arvoredo*, foi instalado na adutora da Linha São Paulo, que transporta a água produzida pela ETA 2. Dessa forma, a região do Arvoredo será abastecida também pela ETA 2, que se localiza mais próxima do bairro que a ETA 1. Ainda para a região do Arvoredo, pretende-se, até o final do ano de 2019, fazer a ampliação da ERAT-16, que é a estação de atende o bairro a partir da ETA 1. Dessa forma, além do reforço da ETA 2, através do novo *booster*, será realizada a melhoria do percurso atual da água, dando à região duas opções de abastecimento.

Conforme relatado, além dos problemas localizados, a maior das dificuldades do sistema de Concórdia é a grande quantidade de vazamentos. Em sistemas como este, com grandes variações de relevo e muitas estações de bombeamento, os vazamentos são uma perturbação constante, que devem ser gerenciados, através do monitoramento e correção, de forma permanente.

Por esse motivo, além a formação de uma equipe exclusiva de geofonamento para Concórdia, serão instalados equipamentos eletrônicos para monitoramento remoto da pressão nas redes de distribuição, e também a ampliação do sistema de supervisão e controle, incluindo no monitoramento os reservatórios R-17 e R-36, além das ERAT-25 e ERAT-16.

Esses novos pontos de supervisão já estão com os equipamentos de telemetria instalados, e em plena operação, conforme figura 10. Quanto aos pontos de medição de pressão, serão utilizados *dataloggers*, equipados com GPRS para transmissão de dados ao sistema de supervisão e controle.

Figura 10. Dataloggers comprados para Concórdia.

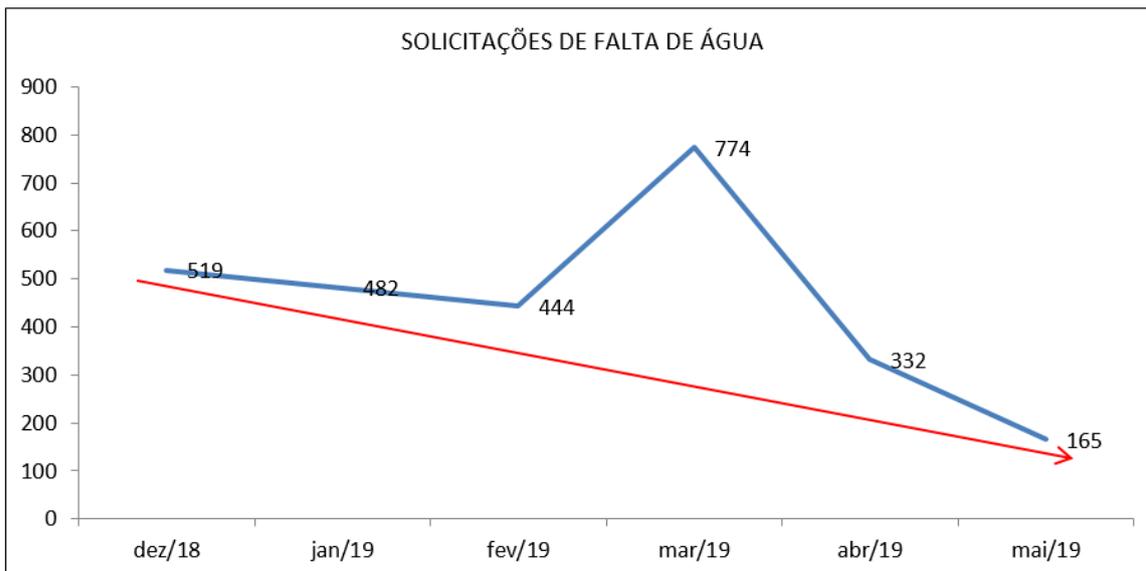


Ao todo serão instalados 9 (nove) equipamentos em pontos estratégicos da rede, de forma a monitorar as pressões estáticas e dinâmicas em pontos em que seja garantida a maior abrangência possível sobre o sistema. Com o monitoramento de pressão, será possível tomar medidas de forma extremamente rápida em casos de despressurização atípica de redes, evitando o desabastecimento dos usuários. A instalação dos equipamentos está em andamento.

3 RESULTADOS

Conforme já citado, o acúmulo de vazamentos levou a uma situação sem precedentes durante o mês de março, quando foi registrada uma quantidade recorde de reclamações e forçando a prefeitura a decretar situação de emergência. A figura 11 demonstra esse fato em números, comparando a quantidade de reclamações registradas entre dezembro/2018 e maio/2019.

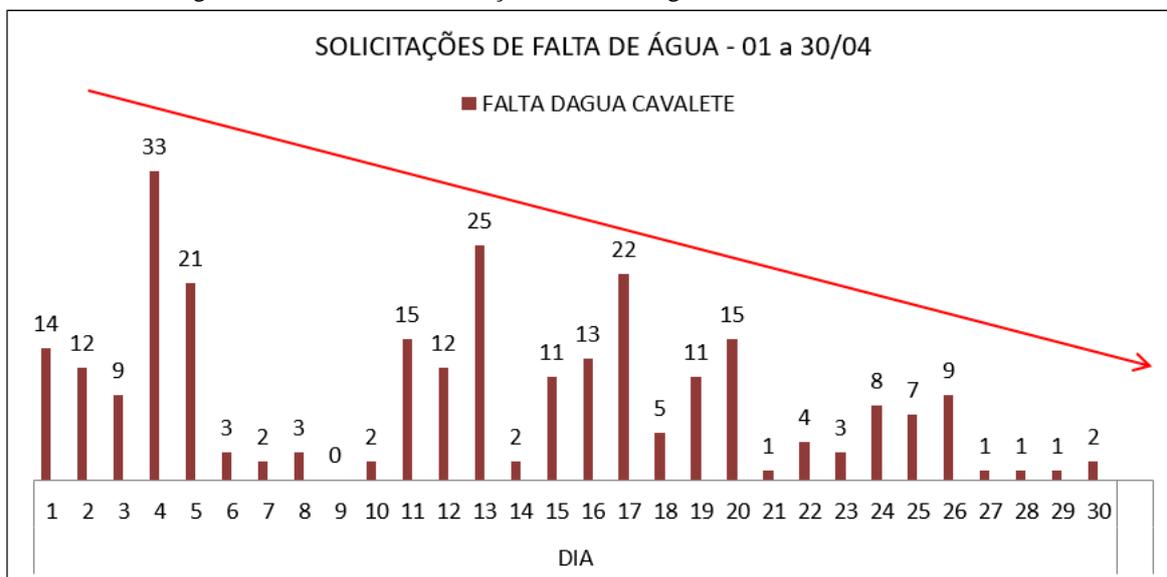
Figura 11. Evolução mensal dos pedidos de verificação de falta de água.



As ações já trouxeram efeito positivo no abastecimento da cidade de Concórdia. A diminuição na quantidade de reclamações foi da ordem de 63%, sendo 774 (setecentas e setenta e quatro) em 03/2019, 332 (trezentas e trinta e duas) em 04/2019 e 165 (cento e sessenta cinco) em 05/2019, apresentando uma redução drástica e imediata frente às ações executadas, conforme o gráfico ilustrado na figura 11.

Destacam-se nos dados de cada mês, uma redução, nas solicitações de falta de água, de 60% a cada mês, apresentando uma evolução significativa na normalização do abastecimento de água. Esses dados podem ser observados na figura 12, onde é apresentada a quantidade diária de pedidos de verificação de falta de água em Concórdia entre 01 e 30/04/2019.

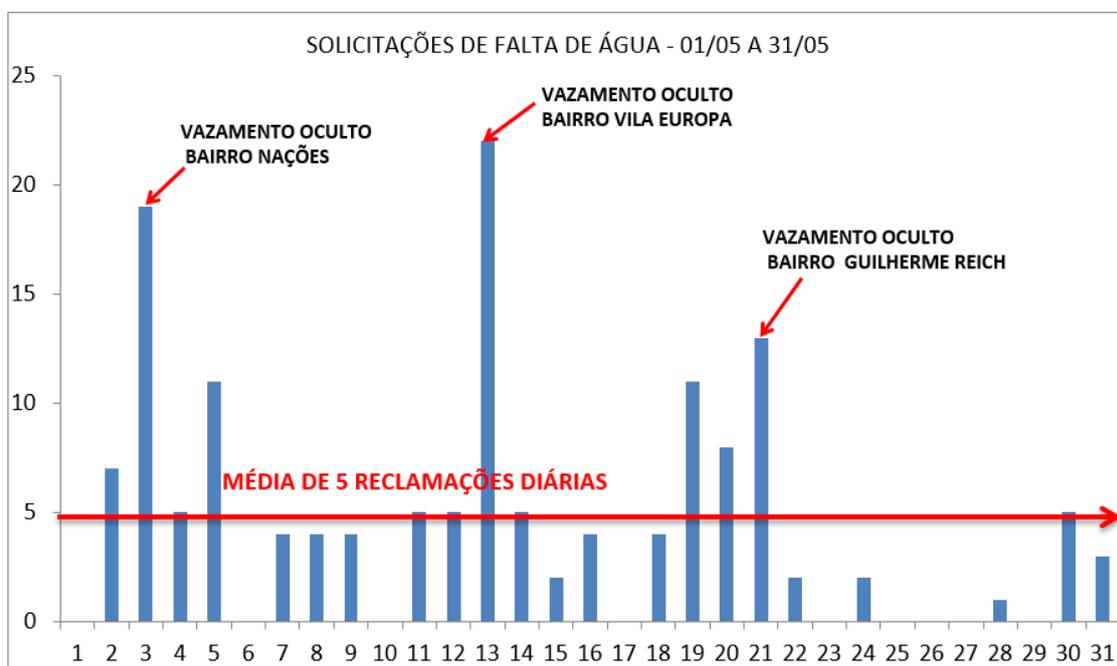
Figura 12. Pedidos de verificação de falta de água em cavaletes em abril/2019.



É importante mencionar que os picos de reclamações entre os dias 10 e 20 coincidem com paradas realizadas em etapas importantes do sistema, como as ERAT-6 e ERAT-15, para execução de melhorias.

Os picos de solicitações de falta de água, em maio, ocorreram devido a vazamentos ocultos, registrados em regiões específicas. Logo após as reclamações, a ação de busca a vazamentos ocultos, através de serviços de geofonamento, foi rápida, iniciando em seguida a queda no número de reclamações, conforme apresentado na figura 13.

Figura 13. Pedidos de verificação de falta de água em cavaletes em maio/2019.



Nas figuras 14, 15 e 16 é apresentada a dispersão geográfica dos registros de pedido de verificação de falta de água, dos meses 03/2019, 04/2019 e 05/2019.

Figura 14. Dispersão geográfica de verificações de falta de água no mês de março/2019.

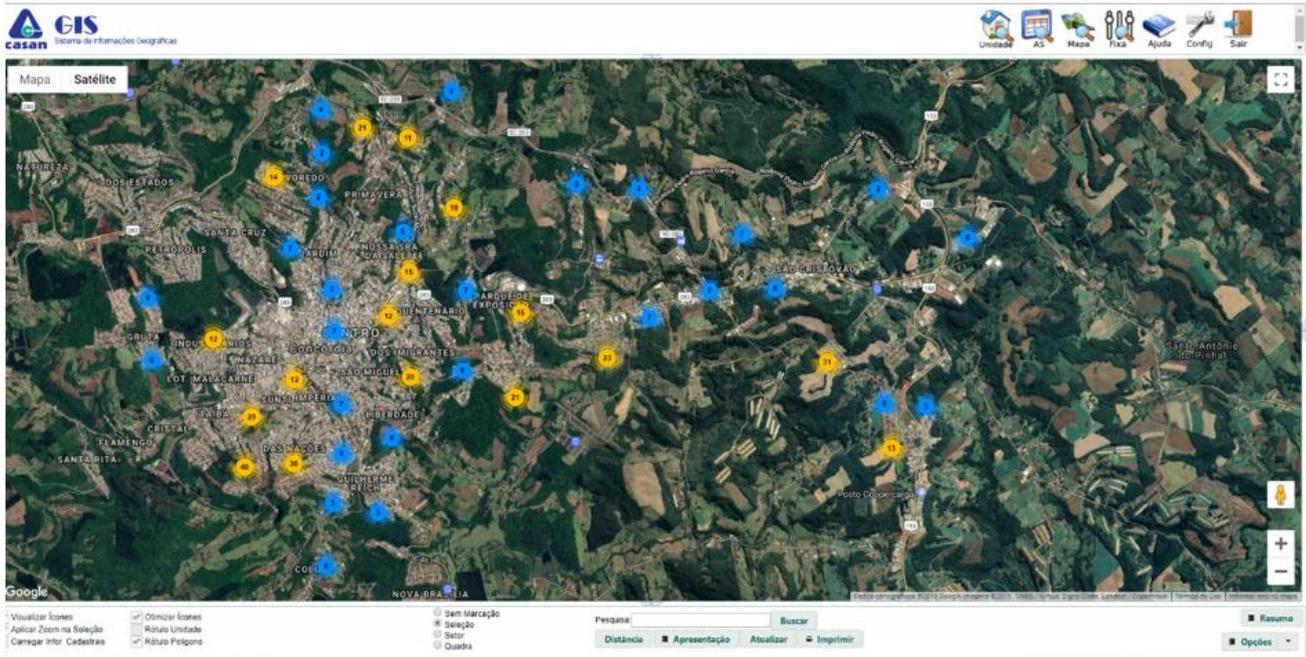


Figura 15. Dispersão geográfica de verificações de falta de água no mês de abril.

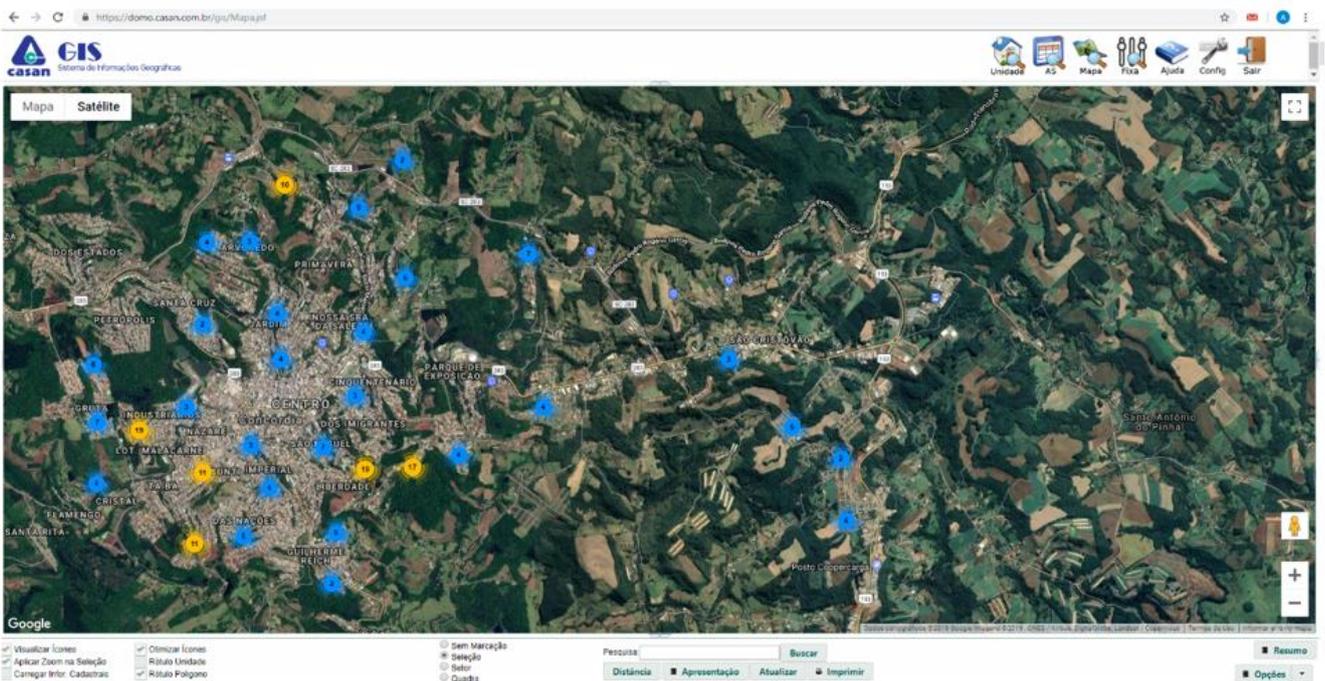
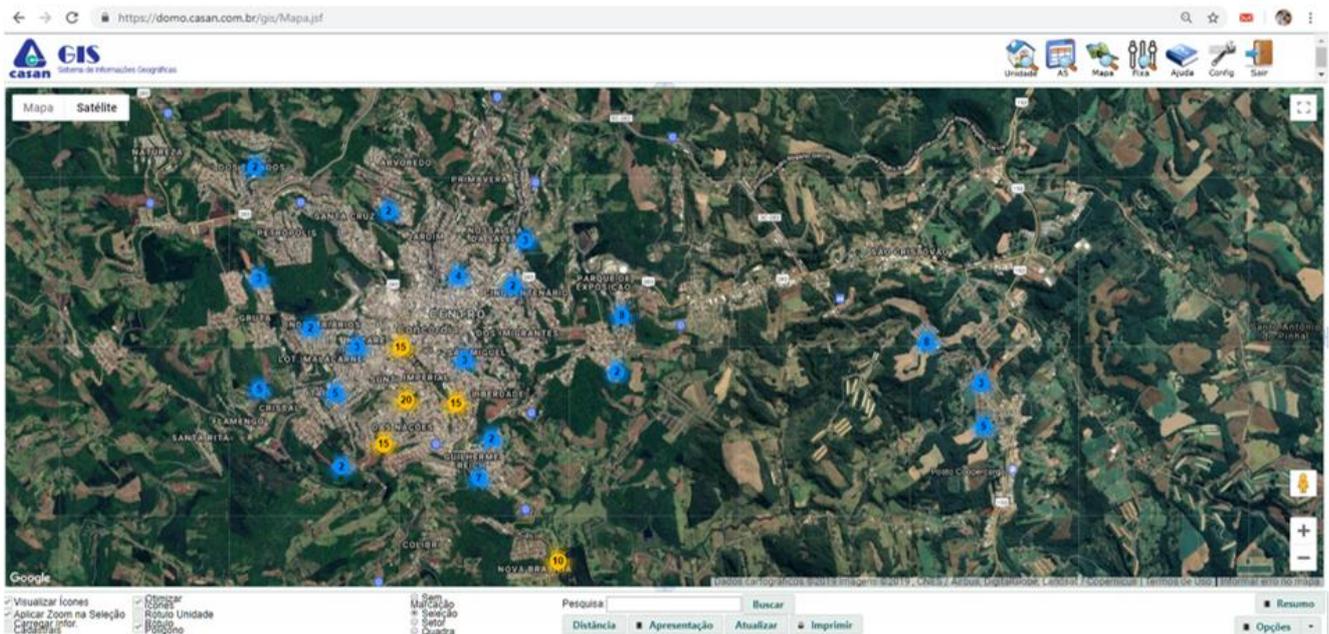


Figura 16. Dispersão geográfica de verificações de falta de água no mês de maio.



Além do monitoramento e resposta imediata às reclamações, também foram verificadas as melhorias através de medições de pressão em campo. Anteriormente a implantação do Plano de Ações, supracitado, no SAA de Concórdia, não havia um controle mais detalhado com registros das medições obtidas no monitoramento das pressões, o que muitas vezes dificultava a identificação dos pontos críticos toda vez que ocorria algum problema de desabastecimento.

Com um melhor controle de monitoramento das pressões, e a instalação dos *dataloggers* para esta finalidade, haverá um melhor controle de todo o SAA, bem como redução de perdas físicas de água e menor consumo de energia, o que caracteriza ser uma ação de extrema importância.

O controle de pressões no sistema vai ao encontro com o que é apresentado na literatura. Um estudo de caso apresentado por Bakker et al. (2013), cujo principal objetivo foi automatizar e melhor controlar um SAA na Polônia, mostrou que a instalação de pontos para medir a pressão, controlados por um *software* e gerenciamento das medições, levaram a uma maior eficiência no sistema de abastecimento de água local e redução da pressão dinâmica no bombeamento de água tratada.

4 CONCLUSÕES

As melhorias no sistema de abastecimento de água de Concórdia são evidentes e comprovadas através dos dados obtidos em campo em locais até então abastecidos de forma

deficitária, com redução na quantidade de reclamações, aumento do nível em reservatório e melhoria na pressão das redes de distribuição. A CASAN vem trabalhando fortemente na correção de problemas, e também no aprimoramento da operação, de forma a prevenir a reincidência dos mesmos.

Contudo, ainda restam melhorias a realizar, de forma a não apenas resolver os problemas estabelecidos, mas também aumentar a confiabilidade do sistema, aprimorando a operação e renovando equipamentos. Algumas ações propostas ainda não foram totalmente concluídas, pois muitas delas dependem de processos licitatórios para contratação dos serviços. É importante destacar que as ações que vem sendo, e serão implantadas, terão um caráter de continuidade contemplando todo o SAA.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público. 1994.

BAKKER, M. et al. Advanced control of a water supply system: a case study. 2013. Climate Smart Water. Disponível em: <<https://climatesmartwater.org/library/advanced-control-of-a-water-supply-system-a-case-study>>. Acesso em: 15 de julho de 2019.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola, 2006. 643 p.