

## I-045 – COLETA DE PRESSÃO: UM ESTUDO PARA TORNAR EFICIENTE O ABASTECIMENTO DE ÁGUA DIANTE UMA REALIDADE DE DEMANDA REPRIMIDA

**Uilma Santos Pesqueira** <sup>(1)</sup>

Técnica em Saneamento pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco (CEFET-PE). Técnica em Saneamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A – Embasa.

**Ana Raimunda da Conceição Bezerra** <sup>(2)</sup>

Técnica em Saneamento pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco (CEFET-PE). Técnica em Saneamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A – Embasa.

**Orlando Pereira dos Santos** <sup>(3)</sup>

Bacharel Interdisciplinar em Humanidades (UFBA). Assistente de Saneamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A – Embasa.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Avenida do Contorno Itamaraty, 47 – Bom Jardim – Senhor do Bonfim - BA - CEP: 48970-000 - Brasil - Tel: (74) 3541-9415 - e-mail: [uilma.pesqueira@embasa.ba.gov.br](mailto:uilma.pesqueira@embasa.ba.gov.br)

### RESUMO

Dentro da relação disponibilidade *versus* demanda, no que se refere ao território brasileiro na sua maior parcela, não existe déficit de recursos hídricos. No entanto, a realidade do Nordeste Brasileiro, em especial a região Semiárida, muda devido aos grandes períodos de estiagem (Tucci *et al.*, 2000). A mais grave estiagem dos últimos anos na Bahia reduziu drasticamente a disponibilidade de água das barragens do Prata e do Aipim, mananciais que abastecem cidades e localidades da região de Senhor do Bonfim (Embasa, 2013). Ter água em quantidade e qualidade está dentro das condições sanitárias básicas para a sobrevivência humana, conforme cita a declaração através da Assembléia Geral da ONU, de que o acesso a água limpa e segura e ao esgotamento sanitário constitui direito humano fundamental, “essencial para o pleno usufruto da vida e de outros direitos humanos” (United Nations, 2010). Com o controle de pressão é possível melhorar o abastecimento de água, garantindo vazão e pressão necessária para o consumidor, assegurando um uso racional da água de abastecimento público, além, de auxiliar no combate às perdas físicas evitando a pressurização da malha distributiva. A pressão interna a uma tubulação é reconhecida como o fator que mais diretamente influi nos vazamentos de um sistema de abastecimento de água. A importância da pressão se manifesta tanto como geradora de fugas como também por incrementar o volume perdido através de vazamentos pré-existentes. É mister salientar, que pressões elevadas favorecem perdas de água, enquanto pressões baixas dificultam o abastecimento domiciliar e facilitam a contaminação da água no interior das tubulações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência Operacional, Abastecimento de Água, Coleta de Pressão, Tecnologia via Rede GSM.

### INTRODUÇÃO

A demanda crescente por água tem feito do uso planejado deste recurso um tema atual e de grande relevância. Isto posto, faz-se necessário ações com reflexo em vários ambientes da sociedade (Pesqueira, 2013).

O objetivo principal de todos os sistemas de distribuição de água é o fornecimento de água para atender a demanda da população. O sistema de abastecimento de água da cidade de Senhor do Bonfim é realizado através de demanda reprimida de água. Garantir o fornecimento de água para a população, em quantidade e dentro dos padrões de potabilidade significa praticar, no mínimo, um ato de justiça social. Desta forma, é importante que se tenha um sistema operando dentro de uma normalidade de abastecimento para atendimento das necessidades da população de uma comunidade.

A Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, que rege a potabilidade da água, no Capítulo IV informa o seguinte: Das exigências aplicáveis aos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, a saber: Art. 25º. A rede de distribuição de água para consumo humano deve ser operada sempre com pressão positiva em toda sua extensão; Art. 26º. Compete ao responsável pela operação

do sistema de abastecimento de água para consumo humano notificar à autoridade de saúde pública e informar à respectiva entidade reguladora e à população, identificando períodos e locais, sempre que houver: Situações de emergência com potencial para atingir a segurança de pessoas e bens; Interrupção, pressão negativa ou intermitência no sistema de abastecimento; Necessidade de realizar operação programada na rede de distribuição, que possa submeter trechos a pressão negativa; Modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas de abastecimento, e Situações que possam oferecer risco à saúde.

Segundo Capítulo II da referida portaria, parágrafo XIII a definição de intermitência: é a interrupção do serviço de abastecimento de água, sistemática ou não, que se repete ao longo de determinado período, com duração igual ou superior a seis horas em cada ocorrência.

O Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Senhor do Bonfim possui como fonte de captação, atualmente, 03 mananciais (Barragem do Rio da Prata, Barragem do Aipim e Barragem de Ponto Novo). A mais grave estiagem dos últimos anos na Bahia reduziu drasticamente a disponibilidade de água das barragens do Prata e do Aipim, mananciais que abastecem cidades e localidades da região de Senhor do Bonfim (Embasa, 2013). Atualmente, após a construção do Sistema de Abastecimento de Ponto Novo houve uma melhora no abastecimento do município de Senhor do Bonfim. No entanto, a referida cidade continua sendo abastecida através de um sistema de manobra.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo melhorar o abastecimento de água através da coleta e análise de pressão na rede de distribuição, garantindo vazão e pressão necessária para o consumidor, assegurando um uso racional da água de abastecimento público, além, de auxiliar no combate às perdas físicas evitando a pressurização da malha distributiva, no intuito de acompanhar a distribuição, de forma elaborar um sistema de manobra eficiente, buscando aperfeiçoar a sua operação no aumento do volume ofertado e conseqüentemente o volume micromedido, além de, minimizar a insatisfação dos usuários na busca de diminuir as reclamações por falta de água, bem como, criar um banco de dados para disponibilizar em tempo real para o usuário interno informações sobre as zonas de abastecimento e suas áreas de abrangência.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Descrição da Área**

De acordo com descrições do Setor de Operação, o SIAA de Senhor do Bonfim atende as sedes municipais de Senhor do Bonfim, Jaguarari e Andorinha. Pertencente ao município de Senhor do Bonfim são mais 18 localidades: Carrapichel, Itapicuru, Socotó, Igara, Baraúna, Caatinguinha, Cariacá, Terreirinho, Cachoeirinha, Passagem Velha, Umburana, Tapuia, Pereiros, Lagoa das Pedras, Campo do Meio, Capote, Anjo e Missão do Sahy.

O Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Senhor do Bonfim funciona através de demanda reprimida com seu abastecimento operando através de manobra realizada por registros ao longo de sua malha distributiva. Dentro da referida rede de distribuição para o município supracitado, existe doze Zonas de Abastecimentos.

Para a escolha dos pontos para instalação do Kit de Coleta de Pressão *in loco* foi escolhido o aplicativo Google Earth como ferramenta de auxílio para localizar os pontos críticos pertencentes a cada Zona de Abastecimento.

No que se refere a escolha e instalação dos pontos de Coleta de Pressão via rede GSM foram escolhidos dois pontos (bairros) onde apresentam comportamentos extremos com relação às pressões nas redes de distribuição. No intuito de acompanhar a pressurização e despressurização nesta malha distributiva, a saber: Novo Horizonte e Alto da Rainha. Estes dois pontos possuem manobra com influência em suas zonas de abastecimento. Bairro Novo horizonte com cota abaixo da cota do Bairro Alto da Rainha.

As duas etapas de trabalho serão descritas a seguir:

### **PRIMEIRA ETAPA: IMPLANTAÇÃO DOS PONTOS E COLETA DIÁRIA DE PRESSÃO IN LOCO**

Com o controle de pressão é possível melhorar o abastecimento de água, garantindo vazão e pressão necessária para o consumidor, assegurando um uso racional da água de abastecimento público, além, de auxiliar no combate às perdas físicas evitando a pressurização da malha distributiva.

De acordo com relatos do Ministério da Saúde 2006, é necessário garantir, no interior das tubulações, pressões dentro dos limites recomendados pela ABNT, ou seja, preferencialmente entre 10 e 50 m.c.a.

A escolha dos pontos para coleta de pressão *in loco* ocorreu com a verificação da cota do terreno retirada através do perfil de elevação (Google Earth). Sendo assim, foram identificados 38 pontos para funcionar como pontos fixos de coleta diária de pressão. Estes pontos poderão servir, no ato da coleta de pressão, como pontos de verificação de controle da qualidade da água, coletando análises físico-química (CRL, pH e Turbidez), conforme Portaria 2914/11.

A Tabela 1 contém todos os pontos escolhidos através do perfil de elevação do terreno para coleta de pressão *in loco*. O ponto nº 12 referente ao Alto da Rainha e ponto nº 37 referente ao Novo Horizonte, são os pontos utilizados para o estudo em questão.

**Tabela 1: Relação dos Pontos *in loco* para Coleta de Pressão.**

<b>RELAÇÃO DOS PONTOS DE PRESSÃO</b>				
<b>Nº</b>	<b>Endereço</b>	<b>Bairro</b>	<b>Matrícula</b>	<b>Hidrômetro</b>
01	CAM 04 PROMORAR, 15	OLARIA	49867580	A00S205953
02	RUA ROMA, 166	OLARIA	049925121	Y14N471648
03	RUA ALTO DA MARAVILHA, 803	AL DA MARAVILHA	49977369	A09N023651
04	RUA MARTA SUPPLY, 261	SANTA HELENA	50008617	Y09B293630
05	AV RIO VERMELHO, 59-A	ITAMARATY	49990535	A04X033702
06	RUA CIDADE DA LUZ, 109	SAO JORGE (C da Luz)	49961969	Y09F135558
07	RUA SAO PAULO, 159	BOSQUE	49875671	Y10X002167
08	RUA MARIANO VENTURA, 127	CENTRO	49838741	Y09F367869
09	BARAO DO COTEGIPE, 438	CENTRO	49838369	A11S531501
10	ROBSON CAETANO, 52	SANTOS DUMONT	49977717	A04N088321
11	RU TOMAZ GUIMARAES, 500 A	SANTOS DUMONT	50017055	Y04S126051
12	RUA DR. NILTON CABRAL, 161	ALTO DA RAINHA	50000462	Y11S339971
13	RUA ENRIQUETA TORRES, 283	ALTO DA RAINHA	50021346	Y11N568601
14	RUA II MORADA VENTOS, 416	MORADA VENTOS	50045520	Y14N472131
15	AV ISABEL VIEIRA, 2140	LIMONES	49989898	A11N213651
16	AV CACHOEIRINHA, 25	CACHOEIRINHA	49993054	Y06L068815
17	AV CACHOEIRINHA, 203	CACHOEIRINHA	49916009	A11N375399
18	PC JOAO FIGUEIREDO, 200	TERREIRINHO	49920952	A13N060424
19	RUA COSTA E SILVA, 141	CARIACÁ	94880239	Y10S381840
20	RUA CHICO XAVIER, 09	UMBURANA	81200951	Y04S424069
21	AV QUEIMADINHA, 282	IGARA (Queimadinha)	81198558	A00S181306
22	RUA RUY BARBOSA, 781	IGARA	81190107	Y09N362851
23	RUA PAQUISTAO, 93	OLARIA	50007513	Y09N362233
24	RUA RAIMUNDO GONCALVES, 139	POPULARES	49934562	Y14B018876
25	AV PASSAGEM VELHA, 1396	PASSAGEM VELHA	94920257	Y11N433438
26	AV LAGOA DO PEIXE, 2871	LAGOA DO PEIXE	50042670	Y14N103090
27	RUA MARE MANSA, 70	CARRAPICHEL (P. Alta)	92137237	A02N032516
28	RUA JOAO MARTINS, 609	CARRAPICHEL	92137431	Y02S067430
29	RUA NOVA, 122	CARRAPICHEL	92130860	A05S425971
30	RUA CATUABO, 1061	MISSAO DO SAHY	92038670	A10S624518
31	RUA CATUABO, 800	MISSAO DO SAHY	92036740	Y10S376122
32	RUA DOS COQUEIROS, 63	SOCOTO	92136826	Y10S757747
33	RUA SAO LUCAS, 50	MISSAO DO SAHY	92031382	Y01L148461
34	TV SALINAS, 250	MISSAO DO SAHY	92039294	Y12N054630
35	RUA ZE DE ENEDINA, 224	ITAPICURU	92137601	Y11N240670
36	AV MIGUEL PINHEIRO, 772	NOVO HORIZONTE	49904957	Y02S067278
37	RUA BAHIA, 480	NOVO HORIZONTE	49934961	A01N092887
38	RUA S QD 02, 48	BRISAS	50032445	Y13L092928

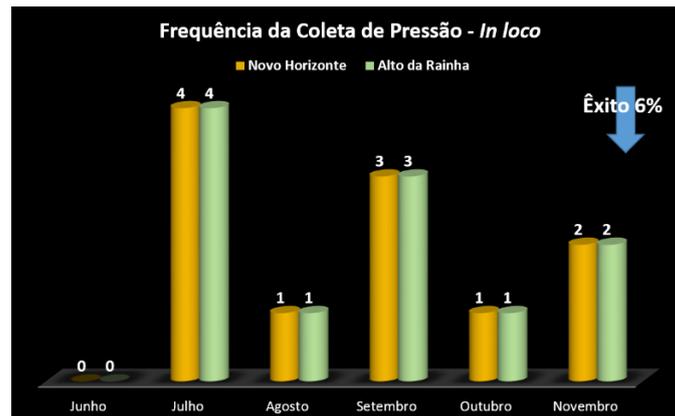
A instalação e acompanhamento dos Pontos de Pressão na malha distributiva da cidade de Senhor do Bonfim faz-se necessário para que ocorra rotina diária da coleta de pressão. Esta rotina é ponto crucial para eficiência do abastecimento da referida cidade e seus povoados, principalmente, por ser um sistema de abastecimento de água em regime de manobra. Os pontos escolhidos para este trabalho foram identificados, de acordo, com a cota do terreno retirada através do perfil de elevação (Google Earth). Sendo assim foram identificados e instalados 38 pontos que funcionam como pontos fixos de coleta diária de pressão.

## **RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA**

Após a implantação dos Pontos com os Kits de Pressão, buscou-se criar uma rotina diária da coleta das pressões para o monitoramento e otimização do abastecimento da cidade de Senhor do Bonfim. Esta

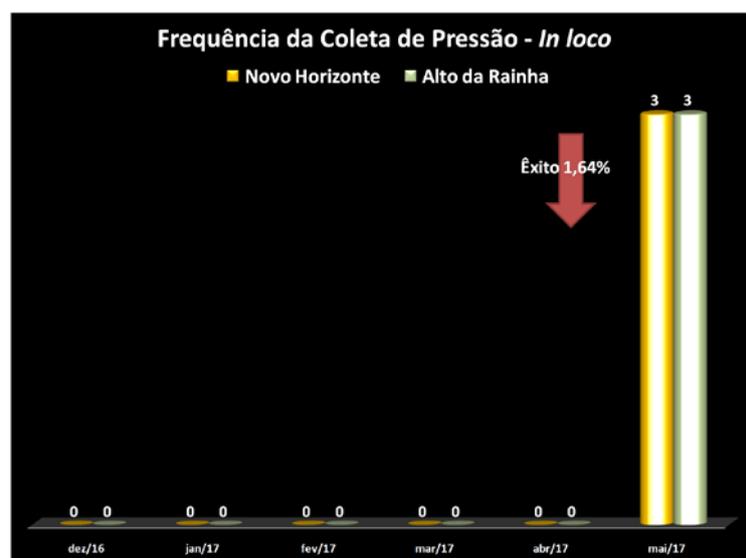
ferramenta é de extrema importância, pois abordaremos a questão da insatisfação dos usuários, além de, através da análise da informação e detalhamento da mesma, encontrar vazamentos nas redes de distribuição. Mesmo com dificuldades para andamento da proposta acima citada, foi retirada pressão em alguns pontos. Para o trabalho supracitado foram separados dois pontos para estudo: Bairro Novo Horizonte e Alto da Rainha.

As figuras 1 e 2 contêm resultados comparativos nos dois pontos separados para este estudo, obtidos em coletas realizadas *in loco*, no período de Junho de 2016 até Novembro de 2016, posteriormente, no período de Dezembro de 2016 até Maio de 2017.



**Figura 1: Coleta *in loco* Novo Horizonte e Alto da Rainha (Jun a Nov 2016).**

A figura 1 contém a frequência da Coleta de Pressão *in loco* realizada entre os meses de junho até novembro de 2016. O referido resultado mostra que a proposta de Coleta Diária de Pressão (*In loco*) não obteve êxito. No período dos meses acima citados teríamos um registro de 183 registros para cada ponto de pressão. Para os pontos separados para acompanhamento, Novo Horizonte e Alto da Rainha, seria um registro de 366 no total. No entanto, obtivemos somente 22 registros. Tomando como referência estes valores obtivemos um baixo êxito de 6% da proposta para coleta diária de pressão *in loco*.



**Figura 2: Coleta *in loco* Novo Horizonte e Alto da Rainha (Dez16 até Maio17).**

A figura 2 contém a frequência da Coleta de Pressão *in loco* realizada entre os meses de dezembro de 2016 até maio de 2017. O referido resultado mostra, nitidamente, que a proposta de Coleta Diária de Pressão (*In loco*), mais uma vez, não obteve êxito. No período dos meses acima citados teríamos um registro de 182 registros para cada ponto de pressão. Para os pontos separados para acompanhamento, Novo Horizonte e Alto da Rainha, seria um registro de 364 no total. No entanto, obtivemos somente 06 registros. Tomando como

referência estes valores obtivemos um baixo êxito de 1,64% da proposta para coleta diária de pressão *in loco*. Neste período houve uma queda bem acentuada da coleta de pressão através de visita *in loco*.

## SEGUNDA ETAPA: COLETA DE PRESSÃO VIA REDE DE TELEFONIA MÓVEL GSM

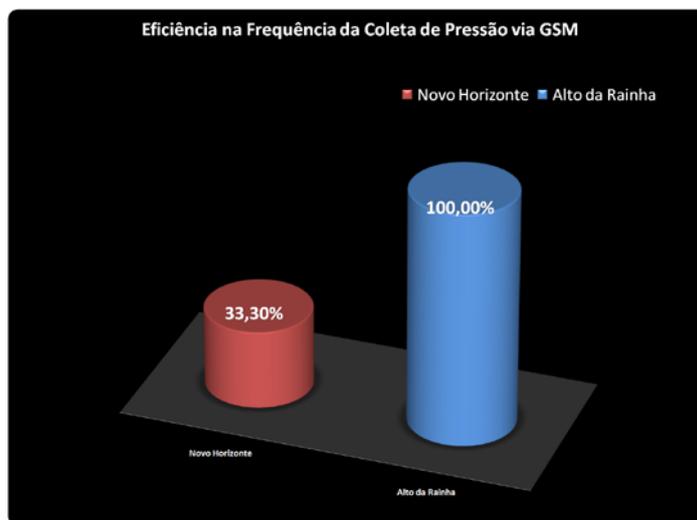
Posteriormente, devido a baixa frequência de coleta na proposta anterior, foi instalado em ambos os pontos acima citados, Novo Horizonte e Alto da Rainha, um aparelho desenvolvido através de uma tecnologia de comunicação via rede de telefonia móvel GSM (Global System Mobile) com registro de pressão em intervalo de tempo de 30 minutos a cada valor registrado. Dentro de toda malha distributiva a maior diferença na escala das pressões é registrada nos referidos pontos citados (Alto da Rainha e Novo Horizonte).

Para implantação do sistema de comunicação móvel, os pontos escolhidos foram os mesmos destacados na etapa acima, bairros Novo Horizonte e Alto da Rainha.

## RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

### Frequência da Primeira Etapa da Coleta

Na figura 3 estão contidas informações da frequência das pressões coletadas nos pontos escolhidos. Para implantação do sistema de comunicação móvel, os pontos escolhidos foram os mesmos destacados no item acima, bairros Novo Horizonte e Alto da Rainha. Estes dois pontos apresentam topografia bastante favorável com uma delineação do terreno se comportando de forma a fazer com que a malha distributiva permaneça pressurizada em um ponto, Novo Horizonte, e despressurizada no outro ponto, Alto da Rainha.



**Figura 3: Eficiência da Frequência da Coleta de Pressões via GSM nos Bairros Novo Horizonte e Alto da Rainha.**

Através da Figura 3 podemos verificar que houve uma melhora significativa na frequência das Pressões coletadas através do equipamento de comunicação via Rede GSM. Para este tipo de coleta foi proposto um total de 48 registros de Pressão diária, com coleta registrada a cada 30 minutos. O ponto foi instalado no Bairro Novo Horizonte no dia 24 de novembro de 2016, permanecendo no local até o dia 26 de novembro. Durante estes três dias foram registrados 48 valores de pressão. Isto posto, para a proposta da coleta de pressão através deste equipamento, com registro a cada 30 minutos, era esperado um total de 144 registros. Sendo assim, foi alcançada inicialmente uma eficiência de 33,30%. O ponto instalado no Alto da Rainha obteve êxito com 100% da eficiência esperada.

A figura 4 apresenta o comportamento da pressão através do monitoramento realizado no dia 05/12/2016 no Ponto do Alto da Rainha. Neste dia é possível verificar, de forma perceptível, os dados registrados com a rede pressurizada, bem como, a despressurização da mesma através da mudança na manobra. Verificou-se neste dia que às 10h32min horas foi o momento exato que o registro foi fechado (retirada de manobra).

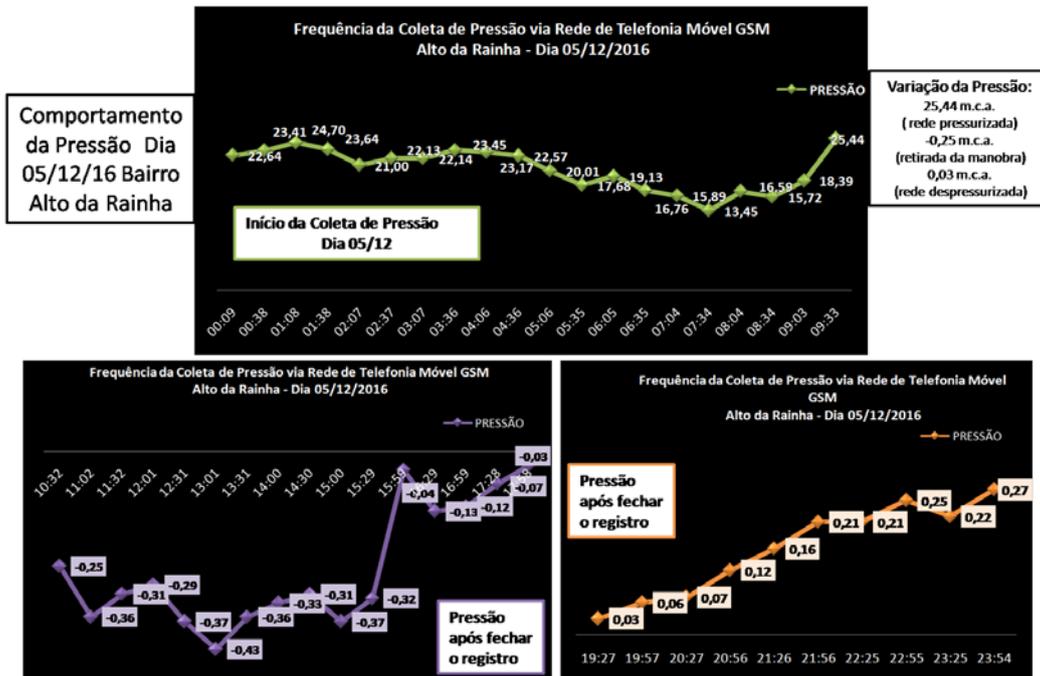


Figura 4: Comportamento da Pressão no Ponto do Alto da Rainha no dia 05/12/16.

### Frequência da Segunda Etapa da Coleta

Após a primeira etapa de coleta via rede GSM, ocorrida no mês de dezembro de 2016, houve um período para manutenção no equipamento e calibração do mesmo. Como em toda instalação de um equipamento há um período de adaptação e teste, durante o período citado houve imprevisto que implicaram em mudanças em parte do equipamento. O referido imprevisto ocorreu devido a entrada de água no recipiente substituindo o *Shield* por um módulo GSM. Não foi afetada a funcionalidade, pois para ambos é a mesma. A única mudança foi a estética devido um ser menor que o outro. Ou seja, não foi comprometida a eficiência do sistema proposto para coleta de pressão.



Figura 5: Eficiência da Frequência da Coleta de Pressões via GSM Maio/2017.

Através da Figura 5 podemos verificar que houve uma melhora significativa na frequência das Pressões coletadas através do equipamento de comunicação via Rede GSM. Para este tipo de coleta foi proposto coleta registrada a cada 30 minutos.

Após o melhoramento do equipamento, o primeiro ponto foi instalado no Bairro Alto da Rainha no dia 08 de maio de 2017 somando um registro de 1.056 pressões coletadas. Isto posto, para a proposta da coleta de pressão através deste equipamento, com registro a cada 30 minutos, alcançamos a eficiência esperada de 100%.

O Bairro Novo Horizonte teve o ponto instalado no dia 26 de maio de 2017. Como a proposta de coleta é frequência a cada 30 minutos. Para este referido ponto, com base na data e horário de instalação, obtivemos 192 registros. O ponto instalado no Novo Horizonte obteve êxito com 100% da eficiência esperada.

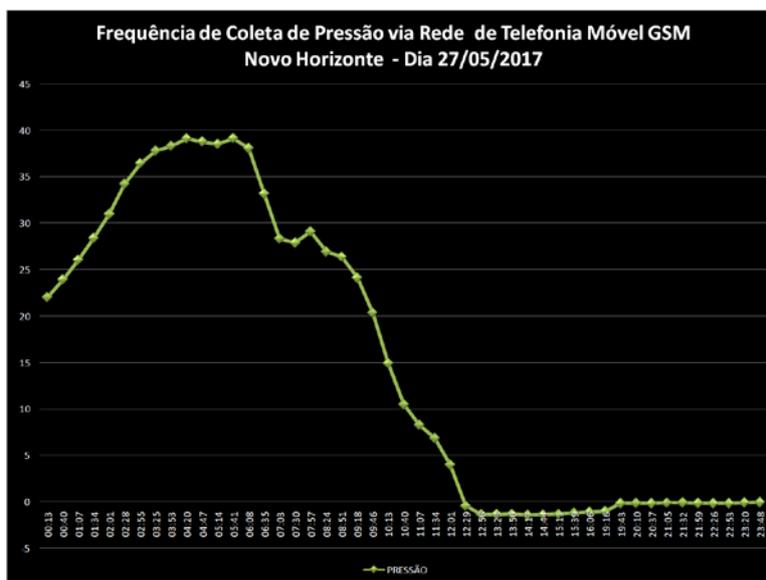


Figura 6: Frequência da Coleta de Pressão no Bairro Novo Horizonte 27/05/17.

Conforme exposto na Figura 6, houve um pico de pressão na rede de distribuição que alimenta o ponto instalado no Bairro Novo Horizonte com registro de pressão máxima de 39,14 m.c.a. às 05h41min. A partir deste momento foi solicitada a retirada da manobra onde pode-se observar a queda de forma gradativa e acentuada da pressão no referido ponto.



Figura 7: Frequência da Coleta de Pressão no Bairro Alto da Rainha 27/05/17.

Conforme exposto anteriormente e, verificado através das Figuras 6 e 7, a manobra dos dois pontos em estudo possuem influência. Conforme a elevação da pressão verificada através do ponto localizado no Novo Horizonte, houve um acréscimo na pressão do ponto localizado no Alto da rainha. O malha distributiva ficou pressurizada.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os pontos de pressão através da coleta *in loco* apresentaram uma baixa eficiência. Isto pode ser explicado devido a execução do mesmo requerer uma logística através de planejamento contínuo e diário. Pois para a realização desta ação é necessário um veículo e um coletor fixo.

A utilização do equipamento para coleta de pressão via rede de telefonia móvel GSM alcançou o êxito esperado. No primeiro momento da instalação do equipamento a eficiência foi de 33,3% devido o referido aparelho estava na fase de calibração. Porém, mesmo não alcançando a eficiência máxima esperada através dos registros gerados, podemos dizer que houve uma melhora significativa em comparação a coleta *in loco*.

Após a calibração do equipamento a eficiência foi alcançada. Como o equipamento foi programado para leitura diária a cada 30 minutos, o mesmo foi alcançado gerando 100% do registro das coletas de pressão no ponto instalado no Alto da Rainha.

Mesmo com o imprevisto ocorrido devido entrada de água no suporte de acomodação do equipamento e substituição do *Shield* para módulo GSM. O equipamento passou por manutenção e calibração e obteve a eficiência desejada, não afetando assim a sua funcionalidade.

Como foi mencionando este dois pontos foram escolhidos devido a complexidade de distribuição nas redes que abastecem os mesmos. O Bairro Alto da Rainha está localizado na parte mais alta da cidade apresentando dificuldades para a realização do abastecimento. Este bairro está com crescimento vegetativo acentuado com imóveis construídos acima da cota do reservatório de distribuição desta zona. Sendo assim, foi realizada uma mudança na operação com bypass do reservatório com água do conjunto motor bomba injetado direto na rede para que estas casas localizadas em cotas elevadas e acima da cota do reservatório fossem abastecidas. Esta mudança na operação está sendo acompanhada através do ponto de pressão via Rede GSM para evitar pressurização na rede e, conseqüentemente, vazamento nas redes de distribuição e ramais prediais.

Desta forma, através da eficiência alcançada com 100 % da coleta, mostra que o equipamento de comunicação via Rede GSM é o ideal para instalação e acompanhamento da pressão em um sistema de distribuição de água, principalmente, com abastecimento realizado através de manobra devido à demanda reprimida de água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.- EMBASA. Seca na Bahia – Ações e Enfrentamento. Revista, 2013.
2. Ministério da Saúde – MS. PORTARIA 2914. Brasília, 2011.
3. Ministério da Saúde – MS. Boas Práticas no Abastecimento de Água. Brasília, 2016.
4. PESQUEIRA, U. S. Importância da Atualização do Cadastro Técnico de Redes de Distribuição de Águas Georreferenciados. 27 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2013.
5. TUCCI, C. E. M; HESPANHOL, I & NETO, O. M. C. Cenários da Gestão da Água no Brasil: Uma Contribuição para a “Visão Mundial da Água”. VI 5. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2000.
6. United Nations – ONU. O Direito Humano a Água e o Saneamento, 2010.