

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA**

PEDRO CELESTINO DANTAS JUNIOR

**IMPACTO DO ABASTECIMENTO IRREGULAR DE ÁGUA
NOS ALTOS ÍNDICES DE DENGUE**

**Natal/RN
JULHO/2012**

PEDRO CELESTINO DANTAS JUNIOR

**IMPACTO DO ABASTECIMENTO IRREGULAR DE ÁGUA NOS
ALTOS ÍNDICES DE DENGUE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Lucas Filho

Área de Concentração: Engenharia Sanitária e Ambiental

Área temática: Abastecimento irregular de água, Pressão, Índice de Infestação por Tipo de Recipiente, Dengue.

NATAL/RN - 2012

UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede
Catalogação da Publicação na Fonte

Dantas Junior, Pedro Celestino.

Impacto do abastecimento irregular de água nos altos índices de Dengue / Pedro Celestino Dantas Junior. – Natal, RN, 2012.
64 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Lucas Filho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

1. Dengue - Rio Grande do Norte - Dissertação. 2. Dengue - Controle e prevenção - Dissertação. 3. Água - Abastecimento irregular - Dissertação. 4. Reservatórios de água - Dissertação. 5. Água - Baixas pressões - Dissertação. 6. Engenharia Sanitária e Ambiental - Dissertação. I. Lucas Filho, Manoel. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 614.4(813.2)

PEDRO CELESTINO DANTAS JUNIOR

**IMPACTO DO ABASTECIMENTO IRREGULAR DE ÁGUA NOS
ALTOS ÍNDICES DE DENGUE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Sanitária.

Data de Aprovação

Natal, ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr.. Manoel Lucas Filho (UFRN)
Orientador

Professor Dr. Helio Rodrigues dos Santos (UFRN)
Examinador Interno

Professora Dra. Régia Lúcia Lopes (IFRN)
Examinadora Externa

Dr. Djalma Mariz Medeiros (INCIBRA)
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

A minha família, a qual tanto me dedico para garantir um futuro melhor.

Aos mais excluídos e esquecidos sem esperança de um dia melhor.

"A situação é drástica e, se não forem feitos investimentos, principalmente nos grandes aglomerados urbanos, poderemos ter situações de desabastecimento de água e até epidemias."

Kátia Calmon
Pesquisadora do IPEA

"O Brasil não investiu o que era preciso para evitar epidemias, para manter a população saudável ou para manter os mananciais hídricos com água tratável."

Rosane Radunz Coimbra
Superintendente de Operações do DMAE de Porto Alegre.

RESUMO

A dengue é uma doença infectocontagiosa que provoca milhares de mortes anualmente no Brasil e em outros países tropicais. Este trabalho demonstra que a irregularidade no fornecimento de água pelos sistemas de abastecimento público é um dos principais fatores que contribuem para a proliferação de criadouros do mosquito transmissor da dengue, em decorrência da impossibilidade de eliminação dos depósitos de armazenamento de água, como caixa d'água e depósitos ao nível do solo. Foram monitorados 31 pontos na rede de abastecimento de água em treze bairros da cidade de Natal, Brasil, onde foram instalados medidores de pressão do tipo Datalogger. Os dados de pressão auferidos verificaram falhas no fornecimento de água em muitos bairros, obrigando os moradores a acumular água em depósitos ao nível do solo. Além disso, observou-se que nos bairros com fornecimento regular de água o Índice de (Infestação) por Tipo de Recipiente (ITR) do tipo A2 (Depósitos ao nível do solo) era 0,00% e onde havia falhas no fornecimento de água, elevado (superior a 50%). Acreditamos que as políticas de combate à dengue no Brasil devem ser reavaliadas, de maneira que mais recursos sejam direcionados para a melhoria dos sistemas de abastecimento de água e as companhias de abastecimento também sejam responsabilizadas pelo problema.

Palavras-chave: dengue, abastecimento irregular, baixas pressões.

ABSTRAC

Dengue fever is an infectious disease that causes thousands of deaths each year in Brazil and other tropical countries. This work demonstrates that the irregularity in the supply of water by public water supply systems is a major factor that contributes to the proliferation of breeding sites of the mosquito that transmits dengue, due to the impossibility of removing water storage tanks. 31 points in the water supply network in thirteen districts of Natal, Brazil, were monitored by the installation of pressure gauges type Datalogger. The data about pressure showed deficiency in water supplies in many neighborhoods, forcing residents to accumulate water in tanks at ground level. In addition, It was observed that in neighborhoods with regular water supply, Infestation Index per type of container (ITR) of type A2 (Deposit ground level) was 0.00% and where there were failures in the supply of water, the ITR was high (above 50%). We believe that policies to combat dengue in Brazil should be reassessed so that more resources can be directed to the improvement of water supply systems and supply companies should be blamed for the problem too.

Keywords: dengue fever, irregular supply, low pressures.

.

LISTA DE FOTOS

Foto 1– Reservatórios de água (A2) para uso doméstico - Rua Por do Sol - Bairro Redinha	54
Foto 2– Cisterna em residência na Rua Porto Alegre – Bairro Cidade da Esperança	55
Foto 3– Recipientes para armazenamento de água na Rua Porto Alegre – Bairro Cidade da Esperança	55
Foto 4– Cisterna para armazenamento de água na Rua Jerônimo Câmara – Bairro N. Sra. de Nazaré	56
Foto 5 – Depósitos de água para uso doméstico em residências na Rua Laércio Fernandes - Bairro Nova Descoberta.....	56
Foto 6 – Recipientes para armazenamento de água na Rua João Francisco de Oliveira - Bairro Dix-Sept Rosado	57
Foto 7 – Cisternas para uso doméstico na Rua Boa Esperança - Bairro Planalto	57
Foto 8 – Depósito rasteiro em residência próximo ao ponto de monitoramento, na Rua Jardim Botânico - Guarapes	58
Foto 9 – Recipientes de acúmulo de água em garrações de água mineral ao nível do solo - Rua Pajeus - Alecrim	58
Foto 10 – Reservatórios em residência na Rua Márcia Maia – Bairro Bom Pastor.....	59
Foto 11 – Cisternas na residência localizada na Rua Miramangue, sem proteção – Felipe Camarão.....	59
Foto 12 – Cisterna e bomba centrífuga em residência na Travessa Jerusalém – Bairro Bom Pastor	60

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Espacialização dos Componentes do Sistema de Abastecimento de Água da Cidade do Natal.....	27
Mapa 2 – Classificação dos bairros de Natal quanto ao ITR do Grupo A2 maior que 50%	35
Mapa 3 - Locais dos Pontos de Monitoramentos da Pressão.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Doenças relacionadas com o abastecimento de água precário.....	21
Quadro 2- Bairros de Natal que apresentaram denúncias de irregularidade no abastecimento à CAERN em 2010	29
Quadro 3 - Bairros de Natal que apresentaram denúncias de irregularidade no abastecimento à ARSBAN em 2011	29
Quadro 4 - Bairros de Natal que apresentam problemas de interrupção no abastecimento segundo a CAERN.....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação dos depósitos e ações preconizadas	22
Gráfico 2 - Níveis da pressão nos pontos de monitoramento de influência do Reservatório R-13	39
Gráfico 3 - Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-9 – Bairro de Cidade Nova e Felipe Camarão	41
Gráfico 4 - Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-3/R-4 – Bairro Nordeste e Alecrim.....	43
Gráfico 5 - Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-5 – Bairros Dix-Sept Rosado, Nossa Senhora de Nazaré e Nova Descoberta	45
Gráfico 6- Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-6 – Bairros Cidade da Esperança e Bom Pastor	47
Gráfico 7– Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-12 – Bairros Pitimbu e Planalto	49
Gráfico 8– Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-8 (Redinha)	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 2 - Produção de água de Natal por sistemas de captação	25
Tabela 3 - Consumo de água em Natal por Categorias de Consumidores.....	32
Tabela 1 – Valores de ITR Grupo A2 em Natal	33
Tabela 4 - em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-13 (Guarapes)	40
Tabela 5 - Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-9 (Cidade Nova e Felipe Camarão)	42
Tabela 6 - Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-3/R-4 (Alecrim e Bairro Nordeste).....	44
Tabela 7 - Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-5 (Dix-Sept Rosado, N. Sra. De Nazaré e Nova Descoberta).....	46
Tabela 8– Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-6 (Cidade da Esperança e Bom Pastor)	48
Tabela 9– Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-12 (Pitimbu e Planalto)	50
Tabela 10– Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-8 (Redinha)	52
Tabela 11– Resultados dos níveis de pressão e ITR por A2.....	53
Tabela 12 - Ocorrências de pressão negativa.....	61
Tabela 13 – Diferenças de cotas topográficas e Bombas Booster	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Sistema de Abastecimento de Água	15
2.2.1 Sistema de Captação/Adução	16
2.2.2 Sistema de Tratamento de Água	16
2.2.3 Sistema de Reservação	17
2.2.4 Rede de Distribuição	18
2.3 Níveis de Pressão	18
2.3 Falhas no fornecimento de água e as doenças de veiculação hídrica	20
2.3.1 Irregularidade no abastecimento e incidência de dengue	21
2.4 Método de classificação dos depósitos de infestação	21
3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DO NATAL	24
3.1 Sistemas de Abastecimento de água da Cidade do Natal/RN	24
3.2 Componentes do Sistema de Abastecimento de água	24
3.3 Casos de irregularidade no sistema de abastecimento de água de Natal	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 Metodologia	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 Apresentação dos resultados	38
5.1.1 Setor de abastecimento sob influencia do Reservatório R-13 (Guarapes)	38
5.1.2 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-9 (Felipe Camarão e Cidade Nova)	40
5.1.3 Setor de abastecimento sob influência dos Reservatórios R-3/R-4 (Alecrim e Bairro Nordeste)	42
5.1.4 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-5 (Dix-Sept Rosado, N.Sra. de Nazaré e Nova Descoberta)	44
5.1.5 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-6 (Cidade da Esperança e Bom Pastor)	46
5.1.6 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-12 (Pitimbu e Planalto)	48
5.1.7 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-8 (Redinha)	50
5.2 Discussão dos resultados	52
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	63
7. BIBLIOGRAFIA	65

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador por acreditar e me incentivar antes e durante a elaboração do trabalho.

A todos os professores do LARHSA, em especial o Professor Luiz Pereira de Brito e João Abner Guimarães Junior, que na qualificação deram contribuições substanciais ao trabalho.

Aos técnicos do Centro de Zoonoses de Natal, em especial a Jeane Oliveira e Lúcio, que forneceram informações valiosas para a definição do objetivo da pesquisa.

Ao corpo técnico da ARSBAN que vivenciam diariamente a realidade dos usuários, diante das irregularidades frequentes no abastecimento de água de Natal.

Aos motoristas da ARSBAN Fernando, Sérgio e Josimar, por ajudarem no convencimento dos moradores em permitir a instalação dos medidores de pressão.

Aos estagiários da ARSBAN Homero Suassuna e Rayssa Leite pelo suporte na instalação do Datalogger de pressão nas residências.

Ao senhor Assis “Coleguinha” pelo apoio na instalação dos medidores de pressão pelos bairros de Natal e Ceres Dantas, que tanto me ajudou e incentivou.

A minha esposa por ter compreendido a necessidade do sacrifício, ao ter que cuidar de duas crianças enquanto estudava.

1. INTRODUÇÃO

A reservação domiciliar de água, através de caixas d'água e cisternas, tem sido uma prática muito comum nos centros urbanos brasileiros. Para muitos ela é vista como uma reserva importante e a fonte principal de consumo de muitas famílias brasileiras, apesar de que a residência e por consequência o reservatório domiciliar é abastecido pelo sistema público de água.

No entanto, os sistemas públicos de abastecimento são projetados para manter uma pressão mínima de 10 m.c.a. de forma que os reservatórios domiciliares não existam. Isso porque estes reservatórios são de muito tempo sabidos pelas autoridades sanitárias que degradam a qualidade da água e consequentemente podem provocar agravos a saúde.

A este respeito Heller e Pádua (2006, p.318) ressalta que a intermitência do fornecimento de água em sistemas públicos brasileiro induziu a população a criar hábitos de utilizar reservatórios domésticos para armazenar água e utilizá-la quando o fornecimento é interrompido.

Na verdade a utilização de reservatórios domiciliares foi uma cultura forjada como resultado da ineficiência das operadoras do Brasil, que passaram a responsabilidade do gerenciamento da água para o morador, na medida em que a limpeza e a qualidade da água destes reservatórios competem ao cidadão.

Como consequência verifica-se que no Norte e Nordeste do Brasil os recipientes de armazenamento de água para consumo humano, como os reservatórios domiciliares elevados (caixas d'água) e os depósitos ao nível do solo, têm sido predominantes na escolha do mosquito para sua proliferação. No Nordeste brasileiro estes recipientes são responsáveis por 72% dos depósitos de infestação. Os dados mostram ainda que no Sudeste, Sul e Centro Oeste, onde que historicamente receberam os maiores investimentos em saneamento básico, as concentrações de criadouros da dengue em reservatórios domiciliares representam pouco menos de um terço (BRASIL, 2010).

Em Natal, o Boletim Epidemiológico de Dengue (NATAL, 2011), divulgado em 12 de dezembro de 2011, referente à Semana Epidemiológica 48, aponta que 55,4% dos depósitos predominantes de infestação são os que estão no Grupo A2 (deposito de água ao nível do solo). Somando essa porcentagem com a da infestação em

caixas d'água (Grupo A1) o índice atinge 75,9% dos depósitos residenciais que se destinam ao armazenamento de água para consumo humano.

Analisando este índice por Bairro, verifica que dos 36 bairros de Natal/RN em 21 o A2 representa mais da metade dos depósitos que predominam a infestação dos mosquitos. Os bairros Planalto, Cidade Nova, Cidade da Esperança, Nova Descoberta, Guarapes, Felipe Camarão e Redinha, apresentam índices que variam de 81% a 100%.

Em Natal, os primeiros casos de Dengue datam do ano de 1996. Deste ano a 2003, a doença apresentou um comportamento cíclico, com surtos epidêmicos em anos alternados. O ano de 2001 apresentou o pico epidêmico, com 19.221 casos. A partir do ano de 2004 foi observada uma curva de crescimento que culminou com o surto epidêmico de 2008, com 15.584 casos de dengue notificados no município. Até a vigésima sexta semana do ano de 2012 foram registrados 8.642 casos de dengue clássico, correspondendo 1,8% de aumento em relação ao mesmo período de 2011; e casos de dengue grave, 449 correspondendo a um aumento de 37,7%, em relação ao mesmo período de 2011 (NATAL, 2012).

No Brasil, as ações de combate a dengue foi dada início, de forma oficial em 2001, através do Ministério da Saúde, quando da realização do Seminário Internacional para avaliar as ações contra a dengue. Como resultado deste evento foi elaborado o Plano de Intensificação das Ações de Controle da Dengue. Em 2002, foi iniciado o Programa Nacional de Controle da Dengue, o qual inseriu medidas prioritárias com relação aos velhos modelos de controle da dengue, dentre eles, podemos destacar:

- a elaboração de programas permanentes;
- o desenvolvimento de campanhas de informação e mobilização das pessoas;
- o fortalecimento da vigilância epidemiológica e entomológica para ampliar a capacidade de predição e de detecção precoce de surtos da doença;
- a melhoria da qualidade do trabalho de campo de combate ao vetor;
- a integração das ações de controle da dengue na atenção básica, com a mobilização dos Programas de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e Programas de Saúde da Família (PSF);
- a utilização de instrumentos legais que facilitem o trabalho do poder público na eliminação de criadouros em imóveis comerciais, casas abandonadas etc.;
- a atuação em vários setores, por meio do fomento à destinação adequada de resíduos sólidos e a utilização de recursos seguros para armazenagem de água e o desenvolvimento de instrumentos mais eficazes de acompanhamento e supervisão das ações desenvolvidas pelo Ministério da Saúde, estados e municípios.

Como se observa, as ações de Controle da Dengue propostas pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) se baseiam principalmente em medidas de controle de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, sem necessariamente envolver as operadoras de serviços de abastecimento de água.

Este envolvimento com as operadoras são importantes porque o acúmulo de água para consumo em recipientes dentro do lote das residências é um reflexo das falhas cotidianas no fornecimento de água.

Sem dúvida alguma a solução para tal problema da dengue reside em investimentos no saneamento especialmente em obras que visem à regularização do fornecimento de água e dessa forma inibir o acúmulo.

A identificação de áreas na cidade onde o abastecimento de água apresenta falhas no fornecimento deve ser encarada, pelo órgão de controle do mosquito, como uma medida importante e necessária.

Diante deste problema, fazem-se necessárias medidas eficientes e eficazes de combate ao mosquito da dengue, cujo objetivo principalmente deva ser a eliminação dos criadouros. No entanto, as falhas das ações governamentais no combate ao mosquito estão ocorrendo em decorrência da dificuldade/impossibilidade na eliminação dos depósitos de armazenamento de água, como caixa d'água e depósitos ao nível do solo.

De nada vai adiantar as pesquisas desenvolvidas, métodos de combate e as iniciativas populares se não for possível eliminar os depósitos de infestação.

Sendo assim, as estratégias de combate ao *Aedes aegypti*, requer também ações visando compreender as razões e motivos que impedem a eliminação destes tipos de recipiente.

A irregularidade no fornecimento pode ser um dos fatores que tem contribuído para a proliferação de criadouros do mosquito da dengue em Natal. O usuário, por não dispor de água na torneira 24 horas por dia é obrigado a acumular água em recipientes como caixa d'água e depósitos ao nível do solo. Em casos extremos a pressão pode ocorrer em níveis tão baixo que impedem o armazenamento nas caixas d'água.

Vale ressaltar que só haverá armazenamento desta forma se o fornecimento de água for precário. Isso porque as necessidades diárias domésticas e de higiene

peçoal requerer um volume de água, que pode não estar sendo disponibilizada ao usuário.

Surge daí questões que merecem ser respondidas: o surgimento de criadouros do mosquito da dengue tem uma relação com as falhas no fornecimento de água? Estas falhas, caso ocorram, são reflexos dos níveis insuficientes de pressão na rede de abastecimento, ao ponto de provocar irregularidades no fornecimento? Em que periodicidade isto ocorre?

Caso esta relação seja comprovada, as campanhas de combate à dengue, somente terão o efeito desejado mediante ações claras no sentido de cobrar das companhias de abastecimento um fornecimento público de água regular. Isso porque a eliminação dos criadouros passa pela normalização deste serviço.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos provocados pelas falhas no fornecimento público de água na incidência dos casos de dengue, decorrente do acúmulo domiciliar de água para consumo humano.

Dentre os objetivos específicos, o trabalho pretendeu:

- Avaliar os níveis de pressão na rede de distribuição nos bairros onde as concentrações de criadouros em depósitos de água para consumo humano representam mais de 50% dos tipos de criadouros;
- identificar as formas de armazenamento utilizadas pela população, em decorrência das possíveis falhas no fornecimento do abastecimento de água;
- propor ações integradas e sustentáveis visando eliminar depósitos que potencializam o surgimento de criadouros do mosquito da dengue.

Para o alcance dos objetivos foram monitorados 31 pontos na rede de abastecimento de água de Natal (RN), distribuídos em treze bairros da cidade, nos quais foram instalados medidores de pressão do tipo *Datalogger*, para traçar o "perfil de uma semana" em cada ponto.

Esse perfil da dinâmica da pressão permite caracterizar e afirmar se a existência de reservatório ao nível do solo é decorrente das constates intermitências do fornecimento de água ou se é algo praticado da cultura de reservar água em casa.

Como forma de ilustrar é feito também um registro fotográfico dos principais formas de armazenamento domiciliar de água praticado pela população que sofre com as constantes falhas no fornecimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

No intuito de fundamentar a pesquisa serão abordados conceitos referentes aos componentes e parâmetros do sistema de abastecimento de água, bem como aqueles relacionados à irregularidade no abastecimento, as doenças de veiculação hídrica e os tipos de depósitos predominantes de infestação da dengue.

2.1 Sistema de Abastecimento de Água

O conceito de sistema de abastecimento de água é bastante diversificado, no entanto, Gomes (2009, p.3) descreve como sendo um conjunto de equipamentos, obras e serviços voltados ao suprimento de água a comunidades, para consumo doméstico, industrial e público, composto pelas unidades de captação, tratamento, estação elevatória, adução, reservatórios, rede de distribuição e ligações prediais.

De forma genérica, o sistema público de abastecimento de água tem como objetivo maior garantir que a população desfrute de uma água com qualidade e em quantidade suficiente para atender suas necessidades diárias de higiene pessoal e alimentação.

O fornecimento de água para ser satisfatório deve ter como princípios a seguinte dualidade: quantidade e qualidade. Em quantidade de modo que atenda todas as necessidades de consumo e em qualidade adequada as finalidades que se destina.

Segundo Medeiros Filho (2009), um sistema de abastecimento urbano de água deve funcionar ininterruptamente, visando alcançar:

- Controle e prevenção de doenças;
- Melhores condições sanitárias (higienização intensificada e aprimoramento das tarefas de limpeza doméstica em geral);
- Conforto e segurança coletiva (limpeza pública e instalações anti-incêndio);
- Desenvolvimento de práticas recreativas e de esportes;
- Maior número de áreas ajardinadas, parques, etc;
- Desenvolvimento turístico, industrial e comercial.

2.2 Componentes do sistema de abastecimento de água e sua importância

Para garantir a qualidade e quantidade de água desejada a ser distribuída para a população é preciso que os componentes do sistema de abastecimento estejam em perfeita harmonia, ou seja, a captação atenda aos requisitos mínimos de qualidade e quantidade, possua uma estação de tratamento de água apropriada

capaz de remover as impurezas contidas na água, o que garantirá sua potabilidade; possua também, um sistema de adução e/ou elevatórias que atenda aos requisitos mínimos, bem como reservatórios com capacidade e vazão adequada para atender a demanda existente e futura, e por fim, uma rede de distribuição setorizada capaz de ser monitorada e operada, de forma a garantir uma distribuição regular para as populações que dela desfruta.

2.2.1 Sistema de Captação/Adução

O sistema de captação e adução compreende um conjunto de obras e equipamentos capazes de conduzir a água do manancial para a estação de tratamento, no caso de águas superficiais, ou mesmo conduzir a água captada para os reservatórios de distribuição, naquelas condições em que a água subterrânea apresenta qualidade tal que necessite apenas de cloração.

As captações subterrâneas tem tido papel importante no abastecimento de muitas cidades brasileiras, no entanto poucas foram as ações governamentais para conter o avanço das cidades sobre as áreas de captações, o que tem levado a contaminação de poços, bem como o fechamento destas captações devido ao alto nível de contaminação. Isto vem ocorrendo pelo fato deste avanço não ser seguido de uma política governamental capaz de implantar sistemas de coleta de esgotos nas residências, levando os moradores a adotar como destino dos esgotos, as fossas.

Associado a falta de coleta de esgotos, as companhias de abastecimento pouco tem se empenhado na definição de novos mananciais, capazes de aduzir água com qualidade e vazões suficientes para atender a demanda emergente das cidades, se limitando a soluções paliativas e temporárias, que não garantem água com qualidade e quantidade adequadas.

2.2.2 Sistema de Tratamento de Água

O sistema de tratamento de água representa todo um conjunto de obras e equipamentos, cuja finalidade é tornar a água captada potável, pronta para ser distribuída à população. É através do tratamento da água que se procede a eliminação de impurezas e/ou redução de algumas substâncias que tornam a água imprópria para o consumo humano. São elas: bactérias patogênicas, turbidez, cor, sabor, dureza, corrosividade, ferro, manganês e sais minerais (GOMES, 2009).

Convencionalmente, a água tratada que sai da estação é direcionada para um reservatório, que em seguida, distribui para as residências.

É nas Estações de Tratamento de Água (ETA) onde ocorre a adição de cloro, responsável pela desinfecção e das possíveis contaminações que possam ocorrer no percurso que a água faz da ETA até chegar aos consumidores.

O dimensionamento das ETAs depende muito da qualidade da água que se deseja tratar, ou mesmo de quanto a sociedade pode pagar para tornar uma água potável. Quanto mais degradada essa água for, mais cara ela ficará para o consumidor.

A medida mais viável de proteção dos mananciais é sem dúvida coibir o lançamento de efluentes, delimitar áreas de adensamento urbano que respeite uma distância mínima dos reservatórios, promovendo ações de educação sanitária e ambiental e instaurando uma política de gestão da bacia hidrográfica para evitar explorações acima da capacidade do manancial.

Os mananciais de água que compõe o sistema de abastecimento de água de Natal têm apresentado limitações em decorrência das constantes agressões com cargas de poluentes, o que tem obrigado as ETAs a trabalharem com sobrecarga e forçado a companhia de abastecimento a fechar poços devido ao alto grau de contaminação por Nitrato.

Como forma de amenizar tal problema a CAERN promove a mistura das águas oriundas das Lagoas do Jiquí e Extremoz, devido seu baixo nível de contaminação, com as águas de poços, para promover a diluição, e ofertar a população uma água dentro dos parâmetros estabelecidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Vale salientar que nem sempre a operadora consegue reduzir os valores de Nitrato, fato este que merece um estudo mais aprofundado do caso.

2.2.3 Sistema de Reservação

Os reservatórios se destacam no sistema de abastecimento pela sua principal função, que é de garantir uma pressão mínima de 10 m.c.a. nas cotas mais desfavoráveis. Esta pressão garante que a população tenha água nas torneiras, principalmente nos horários de maior consumo.

Gomes (2009) ressalta que os reservatórios são responsáveis por: regularizar as diferenças entre o abastecimento e o consumo máximo diário (reserva de

equilíbrio); promover condições de abastecimento contínuo durante os períodos curtos de paralisação do abastecimento (reserva de emergência); e armazenar água para combater incêndio (GOMES, 2009).

2.2.4 Rede de Distribuição

A rede de distribuição é o conjunto de tubulações, conexões e peças especiais, destinadas a conduzir água em quantidade, qualidade e pressão suficientes, tanto para o uso doméstico, como o industrial e público. As redes de abastecimento também são empregadas para os sistemas de irrigação pressurizados, como aspersão convencional, microaspersão, gotejamento, pivô central, dentre outras (GOMES, 2009).

Desta forma, para que todos os componentes do sistema de abastecimento tenham êxito é preciso que a rede de distribuição seja capaz de atender a demanda atual, bem como capaz de se adaptar as demandas futuras. Não se pode admitir um projeto de abastecimento de água que adote uma alternativa de curto prazo, nem mesmo seja capaz de permitir novos arranjos ou incrementos na rede.

2.3 Níveis de Pressão

A pressão é um parâmetro de controle de significativa importância. Ela visa, dentre outros aspectos, coibir vazamentos, garantir água para o consumidor nos horários de maior consumo, em especial aqueles que estão situados em cotas elevadas.

A pressão, estabelecida em Norma Técnica NBR 12218/1994, deve atender aos seguintes valores: pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras: 500 kPa (50 m.c.a); pressão dinâmica mínima, de 100 kPa (10 m.c.a). Valores fora dessa faixa podem ser aceitos desde que justificados técnica e economicamente (BRASIL. SEDU, 1999).

Em áreas onde a pressão é inferior a 10 m.c.a pode ocorrer falta de água, em especial naqueles horários em que o consumo é elevado. Esta situação se agrava nas áreas de cotas elevadas, daí a necessidade de intervenções na rede, como a construção de reservatórios, aumento do diâmetro da rede e em certos casos, a instalação de Boosters.

Para a Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano do Ministério das Cidades (BRASIL, 1999), o monitoramento das pressões procura minimizar as

pressões do sistema e a faixa de duração máxima, enquanto assegura os padrões mínimos de serviço para os consumidores. Estes objetivos duais são atingidos pelo projeto específico e setorização dos sistemas de distribuição, pelo controle de bombeamento direto na rede (boosters) ou pela introdução de válvulas redutoras de pressão (VRPs).

O monitoramento das pressões deve ser encarado pelas operadoras como um procedimento importante e que garanta uma qualidade dos serviços prestados. No monitoramento da rede de distribuição de água são utilizados basicamente três parâmetros: velocidade da água, vazão e pressão. Em acompanhamento destes parâmetros permite que o operador identifique áreas que ocorrem irregularidade no abastecimento. Todavia, são raras as companhias de abastecimento que dispõem de equipamentos e estações pitométricas para realizar tal monitoramento. Contudo, o parâmetro pressão permite, por exemplo, inferir se o sistema está fornecendo água suficiente ou não para atender as demandas domésticas diárias naquele setor ou área estudada.

A instalação de medidores de pressão ao longo da rede deve ser visto como medida importante para as companhias de abastecimento de água, levando em conta que tal monitoramento permitirá intervenções mais precisas, visando a satisfação dos usuários, bem como reduzir as possibilidades de doenças associadas a irregularidade no fornecimento de água.

Por outro lado, naquelas áreas onde a pressão é significativamente elevada, faz-se necessário, por exemplo, a instalação de válvulas redutoras de pressão. Isso porque altas pressões contribuem para incidências de vazamentos e desperdícios.

Neste sentido ...

A diminuição das perdas físicas de água com a redução das pressões de operação da rede de distribuição é um fenômeno conhecido há muito tempo pelas companhias de saneamento e distribuição de água. Em 1980 foi publicado um extenso relatório sobre Controle de Pressão como parte da National Leakage Initiative – Inglaterra, que se tornou uma referência tradicional da relação entre pressão e volume de vazamento. Trata-se do “National Water Council Standing Committee Report nº 26, July 1980”, que será referenciado neste texto como Relatório 26. Em outubro de 1994, ele foi complementado pela publicação da WRC – Water Research Center denominada “Managing Water Pressure (Report G)”. O efetivo controle de perdas físicas é feito através de quatro atividades complementares, a saber: gerenciamento de pressão; controle ativo de vazamentos; velocidade e qualidade dos reparos; e gerenciamento da infra-estrutura (BRASIL. SEDU, 1999).

2.3 Falhas no fornecimento de água e as doenças de veiculação hídrica

A água insuficiente nas torneiras pode afetar diretamente a população, quando as situações de higiene pessoal e doméstica são componentes ameaçados.

Aquela água que chega às residências, por meios de sistemas de abastecimento, dentro dos padrões de potabilidade, mas não em quantidade suficiente, pode ser afetada pelo armazenamento inadequado. O manuseio e o armazenamento em recipientes inadequados, por exemplo, bem como a situação de higiene do ambiente onde a água é armazenada podem alterar significativamente sua qualidade.

A esse respeito, Heller e Pádua (2006, p.126) ressaltam que

é notório a intrínseca relação entre a utilização de água para consumo doméstico em quantidade e qualidade deficientes e a potencialidades de ocorrência de diversas doenças de veiculação hídrica. Decorre daí a importância fundamental de que as populações estejam providas de água com qualidade e em quantidade tais que garantam a segurança em seu consumo e as práticas de higiene, principalmente visando à prevenção de doenças (p.126).

Há diversos tipos de doenças cuja veiculação está relacionada à água. Cairncross e Feachem (apud Heller, 1997) ao classificar essas doenças, as fazem com base nos mecanismos de transmissão e dividem-nos em quatro categorias:

- Transmissão hídrica: ocorre quando o patógeno encontra-se na água que é consumida;
- Transmissão relacionada com a higiene: identificada como aquela que pode ser interrompida com práticas de higiene pessoal e doméstica;
- Transmissão baseada na água: caracterizada quando o patógeno desenvolve parte de seu ciclo vital em um animal aquático;
- Transmissão através de um inseto vetor: onde insetos, que procriam na água ou cuja picada ocorre próxima a ela, são os transmissores.

O Quadro 1 abaixo faz uma relação dos meios de transmissão cuja veiculação está relacionada a água em quantidade insuficiente, as doenças, seu agente patogênico e as medidas necessárias para o combate destas enfermidades.

Vale salientar que mesmo que os reservatórios domiciliares sejam construídos dentro das normas, como caixas d'água, é aconselhável sua eliminação, por já ter sido demonstrado serem equipamentos com potencial elevado de contaminação.

Transmissão	Doença	Agente Patogênico	Medidas
Pela falta de água, limpeza e falta de higienização com a água	Tracoma	Clamidia trachomatis	Instalar melhorias sanitárias domiciliares e coletivas
	Conjuntivite bacteriana aguda	Heamophilus aegyptius	
	Salmonelose	Salmonella typhimurium	Instalar abastecimento de água
	Tricuríase	Trichuris trichiura	Prover encanamento no domicílio
	Enterobíase	Enterobius vermiculares	Instalar reservatório de água adequado
	Ancilostomíase	Ancylostoma duodenale	

Quadro 1 - Doenças relacionadas com o abastecimento de água precário

Fonte: (FUNASA, 2006 - modificado).

2.3.1 Irregularidade no abastecimento e incidência de dengue

A precariedade no abastecimento de água leva à adoção de práticas de estocagem em recipientes, que por sua vez se tornam locais com potencial elevado de se transformarem em criadouros do transmissor da dengue (SAN PEDRO et al, 2009).

Os macrocriadouros, como os tonéis e caixas-d'água, assumem importância maior para a manutenção das altas densidades do vetor da doença. Esses macrocriadouros resultam da falta de estrutura dos imóveis e do armazenamento inadequado da água (FLAUZINO; SOUZA-SANTOS; OLIVEIRA, 2011).

Esta situação do abastecimento associada ao comportamento do mosquito da dengue deve ser visto com preocupação, quando verifica que

As residências apareceram com grande destaque na “preferência” das fêmeas de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* na hora da postura dos ovos, totalizando 83,9% dos focos, as igrejas, escolas, clubes 6,8%, os terrenos baldios representaram 6,4% e os comércios 2,8%. A preferência destes mosquitos em residências se deve a oferta abundante de recipientes artificiais inservíveis nestes locais, associada à capacidade de *Ae. albopictus* de frequentar também os criadouros naturais, contribui sobremaneira para sua adaptação gradativa ao meio antrópico (SILVA et AL, 2006).

2.4 Método de classificação dos depósitos de infestação

No âmbito das residências há vários tipos de depósitos que permitem a postura dos ovos e conseqüentemente à proliferação do mosquito transmissor da dengue.

Para identificar as causas e os tipos de criadouros e assim afirmar se é a falha no fornecimento de água ou outro fator, o Governo Federal através do Ministério da Saúde elaborou o Índice (de infestação) por Tipo de Recipiente (ITR).

Este índice mostra a relação entre o número do tipo de recipiente positivo e o número de recipientes positivos pesquisados, expresso em porcentagem.

$$\text{ITR} = \frac{\text{Recipientes positivos "X"}}{\text{Total de recipientes positivos}} \times 100$$

Onde X = Tipo de recipiente

O Manual do Ministério da Saúde, que aponta as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (BRASIL, 2005) descreve como depósito “todo recipiente utilizado para finalidade específica que armazene ou possa vir a armazenar água, seja pela ação da chuva ou pela ação do homem, e que esteja acessível à fêmea do *Aedes aegypti* para postura dos seus ovos”.

A classificação apresentada no Gráfico 1 considera cinco grupos de criadouros:

- Grupo A, armazenamento de água para consumo humano;
 - ✓ A1 – depósito de água elevado;
 - ✓ A2 – depósito de água ao nível do solo
- Grupo B, depósitos moveis;
- Grupo C, depósitos fixos;
- Grupo D, depósitos passíveis de remoção/proteção
 - ✓ D1 – pneus;
 - ✓ D2 – lixo;
- Grupo E, depósitos naturais.

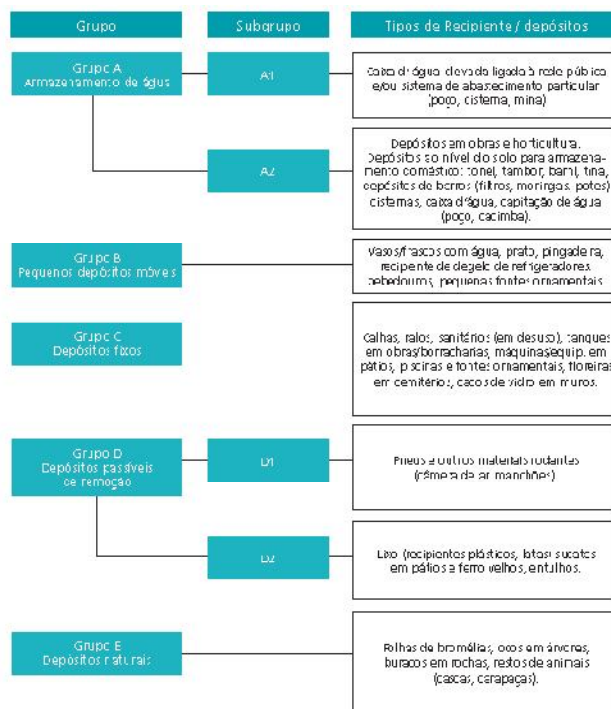


Gráfico 1 - Classificação dos depósitos e ações preconizadas

Fonte: Ministério da Saúde (Brasil, 2005)

Esta classificação é de suma importância ao permitir a tomada de decisão quanto à forma de eliminação e/ou controle desses recipientes.

Sendo assim, o ITR faz-se relevante na pesquisa, tendo em vista este índice permitir a identificação do depósito onde ocorre a infestação e assim avaliar se há uma relação com as falhas no abastecimento ou não.

3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DO NATAL

Neste item será feita uma caracterização geral da prestação do serviço de abastecimento do município de Natal/RN, destacando os componentes do sistema de abastecimento.

3.1 Sistemas de Abastecimento de água da Cidade do Natal/RN

O sistema de abastecimento de água da Cidade do Natal é operado, em regime de concessão, pela Companhia de Abastecimento de Água do Rio Grande do Norte (CAERN), através da Lei nº 5.250, de 10 de janeiro de 2001, a qual autoriza o Executivo Municipal a outorgar concessão exclusiva à CAERN, para a prestação dos serviços públicos locais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, com prazo de vigência de 25 (vinte e cinco) anos da data de sua publicação.

Segundo este Contrato, são obrigações da Concessionária, quanto à prestação dos serviços de abastecimento de água:

Planejar, projetar e executar as obras necessárias à implantação, à ampliação e à melhoria dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Município, de forma que, respeitada a viabilidade econômica, financeira e técnica, seja garantido o funcionamento adequado dos sistemas e a continuidade regular e eficiente dos serviços (NATAL, 2001).

A CAERN é uma empresa de economia mista e está dividida administrativamente em duas unidades de gerência: Regional Natal Norte que gerencia os bairros da Região Norte e a Regional Natal Sul, os bairros da Região Leste, Oeste e Sul.

3.2 Componentes do Sistema de Abastecimento de água

Atualmente a companhia utiliza dois tipos de sistemas de captação de água: um sistema de captação superficial, compostos pelas Lagoas de Extremoz e Jiqui, sendo a primeira situada na divisa dos Municípios de Natal e Extremoz, com vazão média de 53.347,47 m³/dia, o que representa 60% das captações da Zona Norte da cidade, e a segunda localizada no Município de Parnamirim, com vazão média de 30.942,50 m³/dia, o que representa 30% de toda água distribuída pela Regional Natal Sul (Tabela 2). O outro tipo de captação é a subterrânea, composta por uma bateria de 139 poços tubulares, dos quais o sistema de captação da Regional da Natal Norte da CAERN apresenta 40 poços, que juntos possuem uma vazão média

de 28.391,86 m³, isso representa 40% do abastecimento desta regional. Os poços situados nos sistemas de captação da Regional Natal Sul somam 99 e possuem juntos uma vazão de 109.634,93 m³/dia. Esta vazão representa 70% de toda água consumida na Regional Natal Sul. Juntos, os sistemas de captações possuem uma vazão diária de 222.316,77 m³, sendo o maior deles os subsistemas de captação que estão localizados na Regional Natal Sul, que totalizam 140.577,43 m³/dia, enquanto os que estão situados na Regional Natal Norte produzem 81.739,33 m³/dia (RN, 2012).

Tabela 1 - Produção de água de Natal por sistemas de captação

Sistemas de captação	Macro Medido (m ³ /mês)	Macro Medido (m ³ /dia)
JIQUI	928.275	30.942,50
DUNAS / M. BRANCO	404.270	13.475,67
L. NOVA II/NOVO CAMPO	608.138	20.271,27
LAGOA NOVA I	245.150	8.171,67
PONTA NEGRA	223.912	7.463,73
CIDADE SATÉLITE	289.903	9.663,43
CANDELÁRIA	295.864	9.862,13
SAN VALE	694.742	23.158,07
PLANALTO	179.218	5.973,93
PIRANGI	170.170	5.672,33
GUARAPES	43.492	1.449,73
DIX-SEPT ROSADO	12.025	400,83
FELIPE CAMARÃO	88.640	2.954,67
NOVA CIDADE	33.524	1.117,47
TOTAL RNS	4.217.323	140.577,43
EXTREMOZ	1.600.424	53.347,47
PAJUÇARA / GRAMORÉ	423.370	14.112,33
JARDIM PROGRESSO	144.782	4.826,07
LAGOA AZUL	51.642	1.721,40
SANTA CATARINA	0	0,00
BRASIL NOVO	95.089	3.169,63
SOLEDADE I	27.665	922,17
PANATIS II	24.387	812,90
AMARANTE	20.383	679,43
ALVORADA	13.942	464,73
POTENGI	23.676	789,20
REDINHA	26.820	894,00
TOTAL RNN	2.452.180	81.739,33
TOTAL NATAL	6.669.503	222.316,77

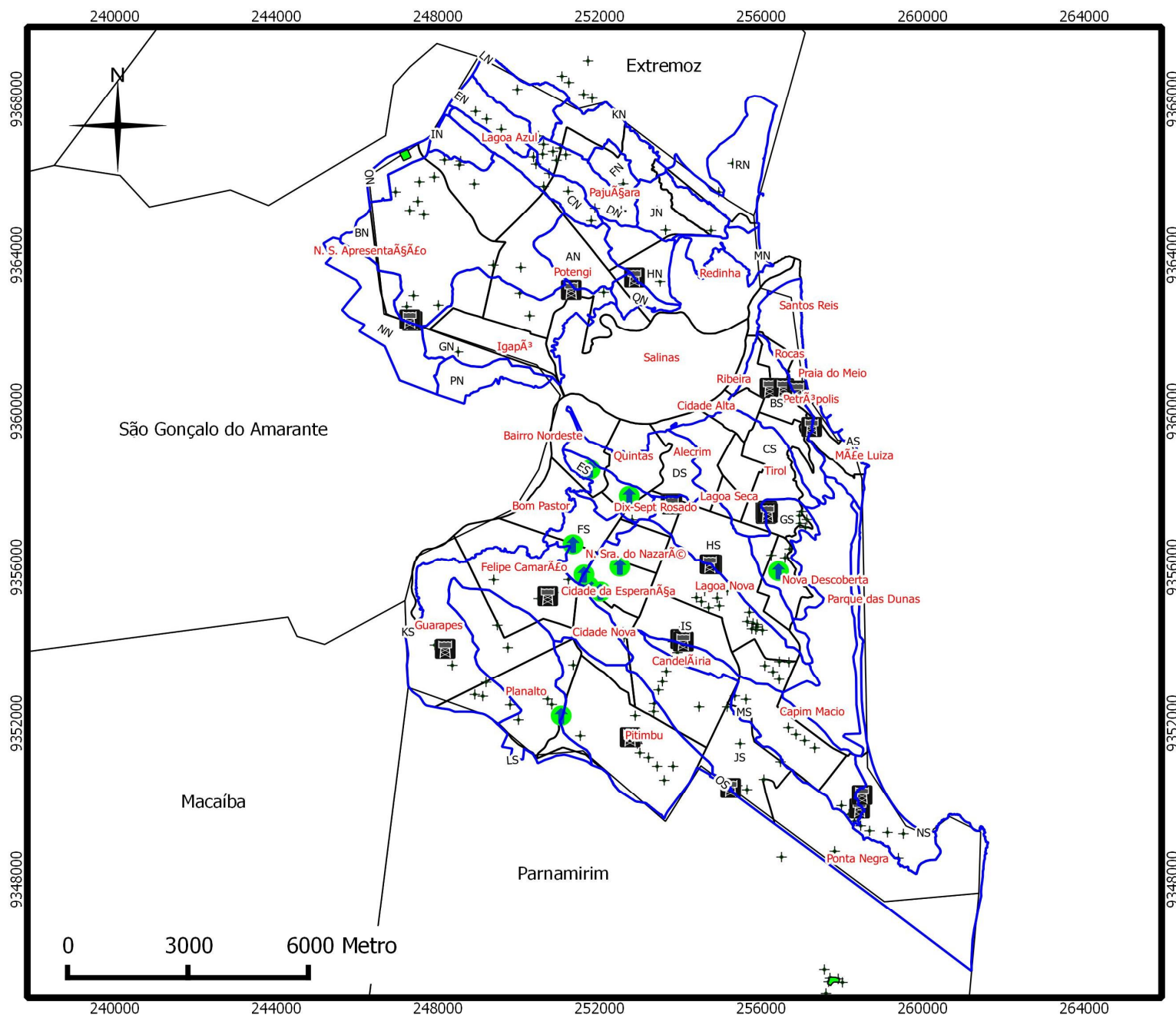
Rio Grande do Norte, 2012

A prestadora dos serviços de águas e esgotos utiliza como unidade de planejamento as Bacias de Drenagem. Em Natal, estas bacias estão divididas geograficamente em Bacias de Drenagem Norte, as quais recebem denominações alfabéticas de A a R, seguida da letra N, e as Bacias de Drenagem Sul, com denominações alfabéticas de A a O, seguida da letra S. Estas bacias não obedecem necessariamente às divisões dos bairros de Natal (Mapa 1).

O sistema de abastecimento de água de Natal conta com 25 reservatórios, sendo 10 apoiados e 15 elevados. Eles estão distribuídos espacialmente na cidade, de forma que 20 estão sob responsabilidade da Regional Natal Sul e apenas 5 da Regional Natal Norte. Conta ainda com 9 Bombas *Booster*, todas localizadas na Regional Natal Sul, e 16 Estações Elevatórias de Água (EEA), sendo 12 destas localizadas na RNS e 4 na RNN, juntas possuem uma vazão de 13.556 m³/h. O principal destino das EEAs são os reservatórios elevados, com exceção das EEA localizadas nos bairros de Nossa Senhora da Apresentação e Pajuçara, que tem como destino a rede de distribuição.

As Bombas *Booster* juntas possuem uma vazão de 1.025 m³/s e atendem principalmente áreas dos bairros que não possuem estação elevatória e Reservatórios, como os bairros de Cidade Nova, Conjunto Jardim América, Bairro Nazaré, Bairro Nordeste e Planalto.

No entanto, o sistema de abastecimento de água de Natal, com seus Reservatórios, Estações Elevatórias, Bombas *Booster* e Poços, devem ser projetados de forma a contemplar tais divisões, o que implica conhecer detalhadamente a dinâmica populacional e uso e ocupação do solo.



TÍTULO

Mapa - Espacialização dos componentes do Sistema de Abastecimento de Água da Cidade do Natal

Legenda

BACIAS



BOOSTER



RESERVATÓRIO



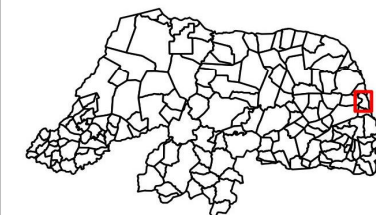
CAPTAÇÃO_SUBTERRÂNEA



Limite_dos_bairros



ETAs



Datum
SAD 69

Projeção
UTM

SIG - Quantum GIS

Informações fornecidas pela ARSBAN,
com base nos dados da CAERN, 2012

Mapa 1 – Espacialização dos Componentes do Sistema de Abastecimento de Água da Cidade do Natal

Considerando que a população de Natal/RN, segundo os dados último Censo do IBGE (BRASIL, 2010), é da ordem de 803.839 habitantes, e que o consumo médio das residências natalenses, segundo Oliveira (2002 p. 142), obtido através da média ponderada que envolve o universo de habitantes em classes socioeconômicas, os per capita conclusivos é de 153 L/hab.dia, obtemos uma média diária de água para abastecer a demanda de água em torno de 122.987,37m³/dia.

Como foi visto anteriormente a produção diária da companhia de abastecimento é de 222.316,77m³/dia o que representa 55,32% do todo volume captado dos sistemas.

No entanto, o que pode estar dificultado é o grande volume de perdas hídricas que o sistema de abastecimento de água apresenta. Segundo dados da CAERN a companhia tem uma perda média diária de 128.087,43 m³/dia o que equivale a 3.842.623m³/mês (RN, 2012).

Aliado a isso, verifica que houve pouco investimento na ampliação de e construção de reservatórios, tendo em vistas o crescimento populacional da cidade.

O monitoramento de parâmetros de controle como pressão, vazão, níveis de reservatórios são feitos de forma precária, dificultando a operação do sistema, o que provocam falhas em determinadas áreas da cidade.

Outro ponto que tem contribuído para a redução do volume produzido é a contaminação de poços por Nitrato, o que provocou nos últimos anos o fechamento de dezenas de poços. Esta situação obrigou a CAERN a construir uma nova adutora, conhecida como III do Jiqui. Esta adução fez elevar de 25% para 38% a participação dos mananciais de superfície como fonte de captação de água para os moradores das zonas Sul, Leste e Oeste da capital.

Portanto, o sistema de abastecimento de água de Natal/RN é um tanto quanto complexo e sem planejamento. Não há setorização, ou seja, sistemas que deveriam estar isolados são influenciados por outros setores de abastecimento, o que dificultam o monitoramento dos parâmetros de controles. Os sistemas de macromedições, quando há, não são confiáveis e uma significativa parcela das residências da Zona Norte da cidade não possuem micromedidores.

3.3 Casos de irregularidade no sistema de abastecimento de água de Natal

O sistema de abastecimento de água de Natal vem apresentado em diversos bairros sinais de deficiência operacional. Isso pode ser facilmente percebido diante das inúmeras reclamações feitas aos órgãos competentes, bem como a constatação em jornais locais, onde se verifica a indignação da população por não ter água, principalmente naqueles horários de maior consumo.

No ano de 2010 a Agência Reguladora de Serviço de Saneamento Básico de Natal (ARSBAN) registrou reclamações de irregularidade no abastecimento de água em 9 bairros de Natal, conforme é mostrado no Quadro 2.

Bairro	Regional da CAERN
Bom Pastor	Natal Sul
Neópolis	Natal Sul
Alecrim	Natal Sul
Rocas	Natal Sul
Ponta Negra	Natal Sul
Potengi	Natal Norte
Lagoa Nova	Natal Sul
Redinha	Natal Norte
Mãe Luiza	Natal Sul

Quadro 2- Bairros de Natal que apresentaram denúncias de irregularidade no abastecimento à CAERN em 2010

Fonte: NATAL, 2010

No ano de 2011 a ARSBAN registrou reclamações de irregularidade no abastecimento de água em 13 bairros de Natal/RN (Quadro 3).

Bairro	Regional da CAERN
Ponta Negra	Natal Sul
Felipe Camarão	Natal Sul
Quintas	Natal Sul
Barro Vermelho	Natal Sul
Guarapes	Natal Sul
Pitimbu	Natal Sul
Potengi	Natal Norte
Cidade da Esperança	Natal Sul
Cidade Nova	Natal Sul
Alecrim	Natal Sul
Lagoa Nova	Natal Sul
Redinha	Natal Norte
Dix-Sept Rosado	Natal Sul

Quadro 3 - Bairros de Natal que apresentaram denúncias de irregularidade no abastecimento à ARSBAN em 2011

Fonte: NATAL, 2011

Dentre as principais reclamações esta a irregularidade no abastecimento nos horários de maior consumo, justamente naqueles horários em que requer um maior volume de água.

Uma questão que se destaca, segundo as reclamações dos usuários, é que o fornecimento é normalizado, geralmente, no período da madrugada, enquanto outros relatam que em um dia o sistema é abastecido normalmente e no dia seguinte é suspenso. Como já comentado anteriormente, tal condição pode estar contribuindo para o surgimento de ambientes insalubres, na medida em que a água é um componente fundamental para a realização de tarefas de higiene doméstica e pessoal.

Contudo, é provável que algumas destas reclamações ocorram em decorrência de reparos na rede, manutenção em reservatórios e poços. No entanto se faz necessária uma investigação nestes bairros, com a finalidade de averiguar se tais situações estão associadas a casos isolados ou é uma realidade cotidiana.

Segundo informações do Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento (RN.GSAN, 2011) da CAERN os bairros de Natal/RN que apresentaram problema de interrupção no abastecimento de água estão dispostos no Quadro 4.

BAIRRO	Regional da CAERN
Alecrim	Natal Sul
Areia Preta	Natal Sul
Bairro Nordeste	Natal Sul
Barro Vermelho	Natal Sul
Candelária	Natal Sul
Capim Macio	Natal Sul
Cidade Alta	Natal Sul
Dix-Sept Rosado	Natal Sul
Lagoa Nova	Natal Sul
Lagoa Seca	Natal Sul
Mãe Luiza	Natal Sul
Petrópolis	Natal Sul
Pitimbú	Natal Sul
Ponta Negra	Natal Sul
Quintas	Natal Sul
Rocas	Natal Sul
Tirol	Natal Sul

Quadro 4 - Bairros de Natal que apresentam problemas de interrupção no abastecimento segundo a CAERN

Fonte: RN, 2011.

Nota-se que as informações são apenas dos bairros situados na Regional Natal Sul, apesar dos dados da ARSBAN apresentarem denúncias quanto à problemas de irregularidade no abastecimento. Contudo, este relatório da CAERN não permite precisar quais os motivos que levaram a interrupção no sistema de abastecimento.

Quanto às categorias de consumidores em Natal/RN, observa-se que a Categoria Residencial se destaca frente às demais de consumo (Comercial, Industrial e Público). Na Tabela 3 podemos observar que 86,26% de toda água oferecida no sistema de abastecimento de água se destina ao Consumo Residencial. Os demais 13,74% estão distribuídos entre os consumidores Comercial, Industrial e Público.

Analisando o consumo por Região Administrativa, constata-se que a Região Norte da cidade, é a que apresenta a maior porcentagem de consumo na categoria residencial, em relação aos demais tipos de consumidores (94,68%). Enquanto que a Região Leste apresenta a menor porcentagem (75,10%).

No entanto, quanto aos valores absolutos, a Região Administrativa Sul é a que apresenta o maior volume de consumo de água (14.688.389 m³/ano), apesar de possuir a menor população dentre as demais Regiões Administrativas. A Região Norte, apesar de ter a maior população dentre as demais regiões, possui um consumo anual de 8.562.173 m³/ano.

A Região Oeste é a que se apresenta com o menor consumo de água (7.484.637 m³/ano), comparada as demais Regiões Administrativas da cidade.

Tabela 2 - Consumo de água em Natal por Categorias de Consumidores

Região	Bairros	Comercial (m³)	%	Industrial (m³)	%	Público (m³)	%	Residencial (m³)	%	Total (m³)
NORTE	IGAPO	21365	2.36	2151	0.24	13156	1.46	867492	95.94	904164
	LAGOA AZUL	15381	1.02	2465	0.16	33335	2.21	1455900	96.60	1507081
	NOSSA SRA. DA APRESENTACAO	14402	0.82	6058	0.34	44315	2.51	1697303	96.32	1762078
	PAJUCARA	17535	1.11	4931	0.31	14628	0.92	1546432	97.66	1583526
	POTENGI	122386	5.44	5420	0.24	91618	4.07	2031872	90.25	2251296
	REDINHA	9973	2.20	1528	0.34	10604	2.34	431728	95.13	453833
	SALINAS	22651	22.61	861	0.86	980	0.98	75703	75.56	100195
	SUBTOTAL	223693	2.61	23414	0.27	208636	2.44	8106430	94.68	8562173
SUL	CANDELARIA	255876	11.71	57062	2.61	28318	1.30	1844187	84.39	2185443
	CAPIM MACIO	172555	8.60	40428	2.01	13634	0.68	1779877	88.71	2006494
	LAGOA NOVA	551676	13.24	71033	1.70	341450	8.19	3202939	76.86	4167098
	NOVA DESCOBERTA	17922	2.66	10196	1.51	15123	2.25	629924	93.58	673165
	NEOPOLIS	65713	3.95	17014	1.02	34507	2.08	1545426	92.95	1662660
	PITIMBU	38129	2.38	15733	0.98	32112	2.01	1515217	94.63	1601191
	PONTA NEGRA	368663	15.41	36271	1.52	21262	0.89	1966142	82.18	2392338
	SUBTOTAL	1470534	10.01	247737	1.69	486406	3.31	12483712	84.99	14688389
LESTE	ALECRIM	251084	14.97	20373	1.21	69622	4.15	1336488	79.67	1677567
	AREIA PRETA	9817	3.49	2707	0.96	288	0.10	268843	95.45	281655
	BARRO VERMELHO	86582	8.78	4616	0.47	25659	2.60	869634	88.15	986491
	CIDADE ALTA	230424	31.93	5596	0.78	95236	13.20	390328	54.09	721584
	LAGOA SECA	66270	14.07	7437	1.58	34691	7.37	362485	76.98	470883
	MAE LUIZA	7464	2.28	1355	0.41	15823	4.84	302108	92.46	326750
	PETROPOLIS	121081	16.97	7622	1.07	113247	15.88	471368	66.08	713318
	PRAIA DO MEIO	47365	9.77	1912	0.39	116784	24.09	318627	65.74	484688
	RIBEIRA	23194	16.94	27106	19.80	72788	53.16	13844	10.11	136932
	ROCAS	21805	3.79	10413	1.81	63881	11.10	479343	83.30	575442
	SANTOS REIS	21145	13.34	16170	10.21	3747	2.36	117389	74.09	158451
	TIROL	337111	14.24	39100	1.65	237147	10.02	1754260	74.09	2367618
	SUBTOTAL	1223342	13.74	144407	1.62	848913	9.54	6684717	75.10	8901379
OESTE	BOM PASTOR	12177	2.49	6740	1.38	29637	6.07	439796	90.06	488350
	CIDADE DA ESPERANCA	41440	4.61	8367	0.93	16655	1.85	831544	92.60	898006
	CIDADE NOVA	10276	1.95	797	0.15	7849	1.49	507546	96.41	526468
	DIX SEPT ROSADO	64482	7.62	19671	2.32	40386	4.77	721671	85.28	846210
	FELIPE CAMARAO	19563	1.47	7701	0.58	26080	1.96	1280232	96.00	1333576
	GUARAPES	1429	1.10	0	0.00	15504	11.96	112657	86.93	129590
	NAZARE	36642	5.37	3403	0.50	26395	3.87	616351	90.27	682791
	QUINTAS	39582	4.26	3903	0.42	42657	4.59	842664	90.73	928806
	BAIRRO NORDESTE	17047	3.87	1626	0.37	10428	2.37	411196	93.39	440297
	PLANALTO	23552	1.95	26317	2.17	7415	0.61	1153259	95.27	1210543
	SUBTOTAL	266190	3.56	78525	1.05	223006	2.98	6916916	92.41	7484637
PARQUE DAS DUNAS		0	0.00	0	0.00	0	0.00	120	100.00	120
Total		3183759	8.03	494083	1.25	1766961	4.46	34191895	86.26	39636698

Fonte: Natal, 2012

* Dados referente aos meses de janeiro a dezembro de 2010

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Como foi verificado no capítulo anterior, o acúmulo de água nas residências, seja através dos reservatórios domiciliares (Caixa D'água) e/ou dos reservatórios encontrados ao nível do solo (cisternas, tambores, baldes, etc.) representa um dos maiores obstáculos no combate a dengue.

Visando elucidar uma correlação entre as falhas no fornecimento de água e os casos de dengue, foi definida uma metodologia de forma a priorizar a investigação em bairros de Natal onde o Índice de infestação pelo Tipo de Recipiente do Grupo A2, no ano de 2011, registrou valores maiores ou iguais a 50%.

De acordo com as informações da Secretaria Municipal de Saúde (Natal, 2011), observa-se que dos 36 bairros de Natal/RN, 21 registram valores de ITR do Grupo A2 entre 50% e 100% (Tabela 1).

Tabela 3 – Valores de ITR Grupo A2 em Natal

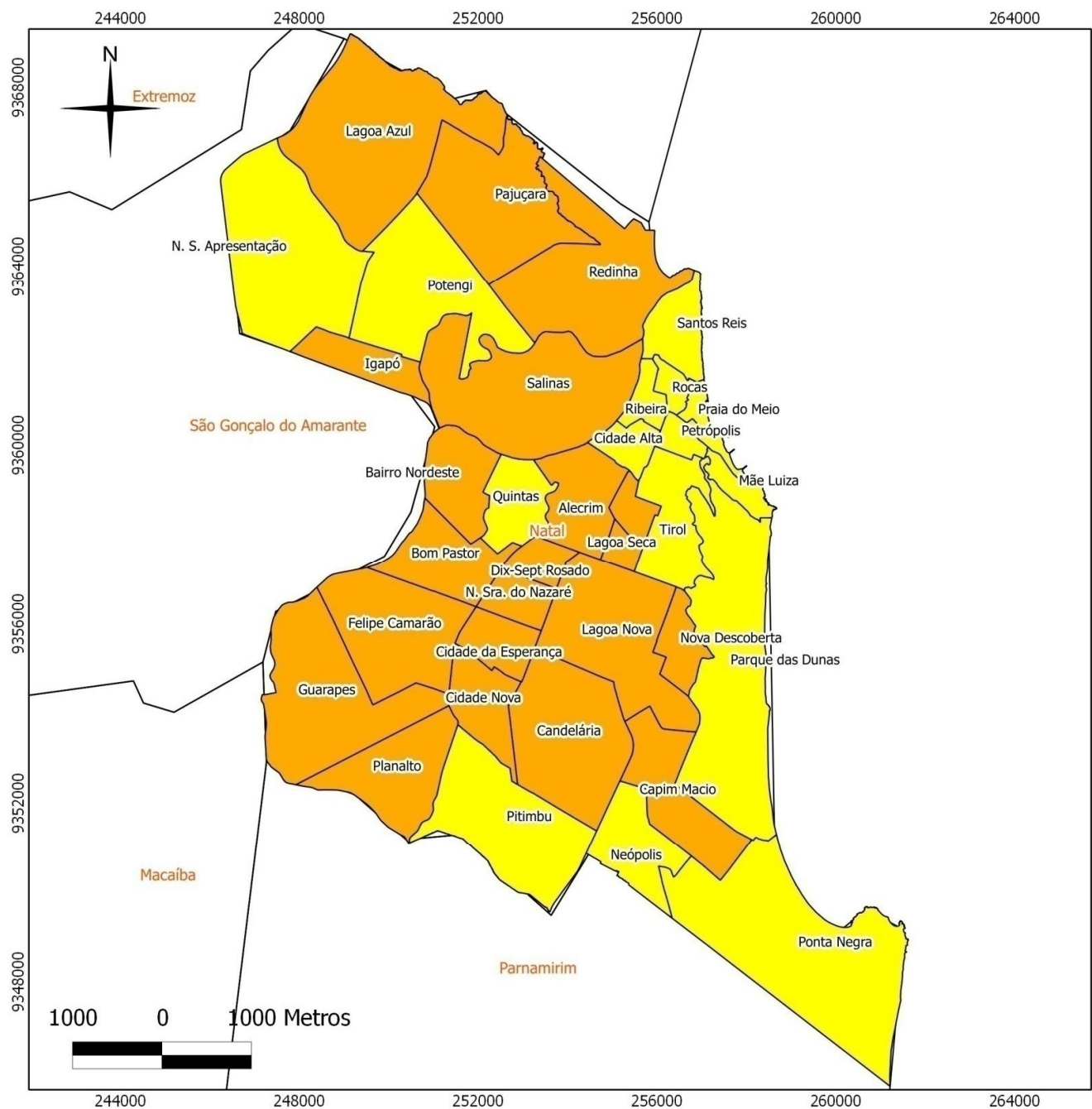
BAIRRO	REG_ADM	ITR A2 (%)
Barro Vermelho	Leste	50
Lagoa Seca	Leste	50
Alecrim	Leste	58
Redinha	Norte	100
Lagoa Azul	Norte	50
Igapó	Norte	66,7
Salinas	Norte	66,7
Pajuçara	Norte	80
Cidade Nova	Oeste	100
Cidade da Esperança	Oeste	100
Dix-Sept Rosado	Oeste	66,7
N. Sra. do Nazaré	Oeste	66,7
Bairro Nordeste	Oeste	80
Bom Pastor	Oeste	80
Guarapes	Oeste	82,4
Felipe Camarão	Oeste	82,4
Planalto	Oeste	91
Nova Descoberta	Sul	100
Capim Macio	Sul	50
Candelária	Sul	50
Lagoa Nova	Sul	50

Fonte: Natal, 2011

Sendo assim, estes bairros se apresentam como áreas da cidade que sugerem uma investigação dos níveis de pressão na rede de abastecimento, visando identificar se há falhas no fornecimento de água que induzam a população acúmulo água em depósitos ao nível do solo.

Como pode ser observado a Região Oeste de Natal possui a maior quantidade de bairros que predominam ITR do Grupo A2, os quais variaram entre 66,7% a 100% dos tipos de depósitos com incidência de infestação.

Para uma melhor visualização espacial foi gerado o Mapa 1, o qual permite verificar a distribuição espacial dos bairros com valores de ITR do Grupo A2 acima de 50% na cidade.



Mapa 2 – Classificação dos bairros de Natal quanto ao ITR do Grupo A2 maior que 50%

Título
Mapa 1 - Classificação dos Bairros de Natal quanto ao Índice por Tipo de Recipiente A2 maior que 50%

Legenda

Valores de ITR por A2

ITR $\geq$ 50

ITR $<$ 50



Projeção Universal de Mercator
 Datum Horizontal - SAD69
 Zona UTM 25M
 Meridiano Central 33°WGr

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (Natal, 2011)

4.1 Metodologia

Dos 21 bairros que apresentam valores de ITR do Grupo A2 maior que 49%, 12 foram selecionados para avaliar, através do monitoramento das pressões, se as ocorrências de irregularidade no abastecimento são as responsáveis pelo o armazenamento de água em recipientes do Grupo A2 pela população, ou se o acúmulo é decorrente de práticas desnecessária por parte do usuário.

Os bairros selecionados para a instalação dos medidores de pressão foram: Alecrim, Dix-Sept Rosado, N. Sra. do Nazaré, Bairro Nordeste, Bom Pastor, Felipe Camarão, Guarapes, Planalto, Cidade da Esperança, Cidade Nova, Nova Descoberta e Redinha.

Foi selecionado também um bairro que o ITR por A2 é baixo. Na ocasião foi definido o bairro Pitimbu, por ter sido um dos que o ITR do Grupo A2 registra 0%. Esta escolha se deu no intuito de verificar se o abastecimento de água neste bairro é regular, ao ponto de inibir o surgimento dos depósitos ao nível do solo.

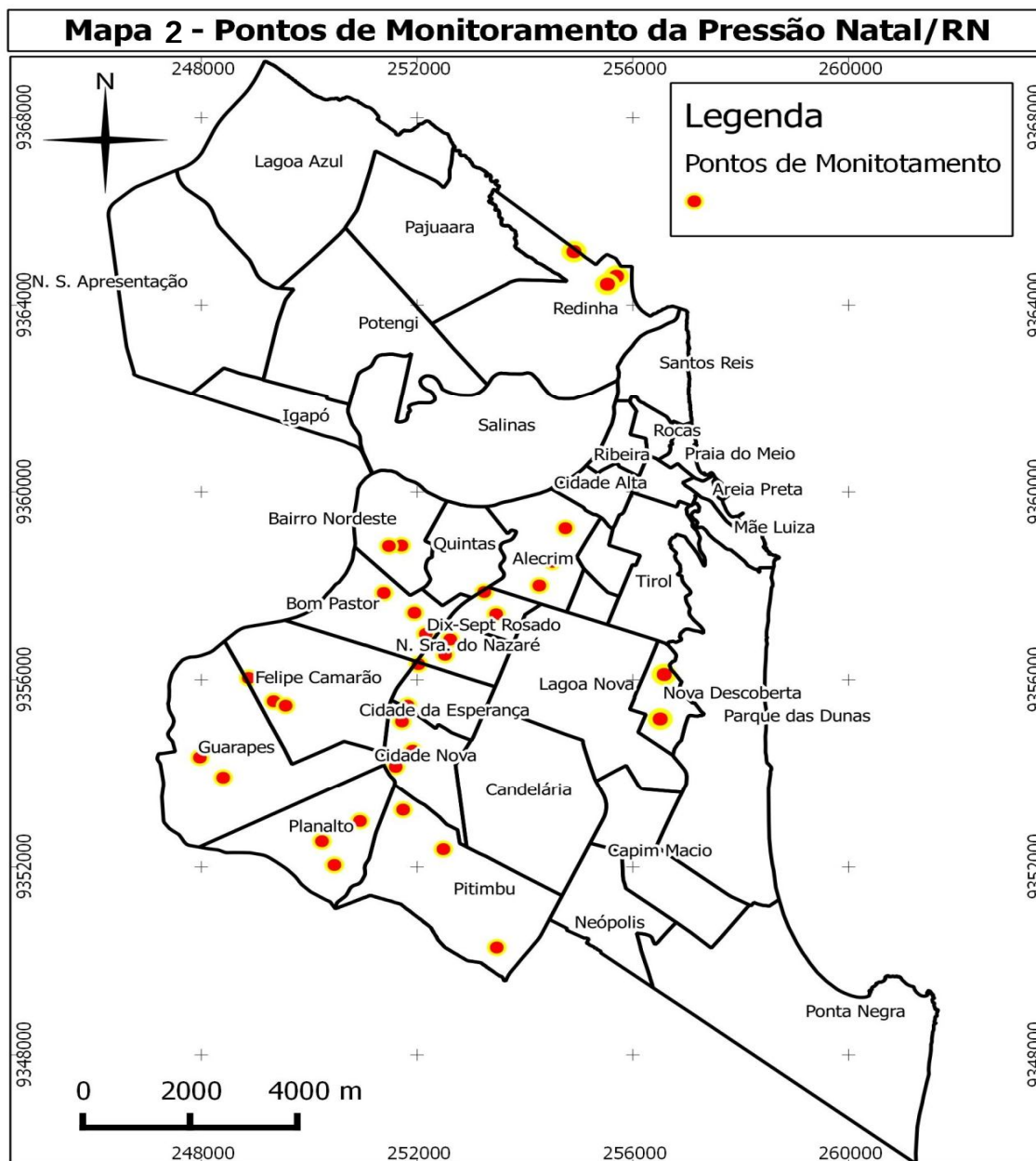
O monitoramento das pressões nas residências ocorreu no período de agosto de 2011 a maio de 2012. Para cada ponto de monitoramento se deu um intervalo de uma semana para medição contínua de pressão, através de equipamentos do tipo *datalogger*. Este equipamento tem capacidade de armazenar dados de pressão em intervalos de tempo, conforme a necessidade exigida. Na ocasião, os registros foram a cada 1 minuto. O programa que acompanha o equipamento permite gerar gráficos e tabelas, bem como a realização de relatórios.

Ao todo foram usados cinco equipamentos, no entanto, para cada bairro da pesquisa utilizou-se dois ou três. O número de equipamentos em cada bairro dependeu da área de influência do reservatório, da população e da distância das fontes de abastecimento (poço, reservatório, estação elevatória e *booster*).

Os equipamentos foram instalados nas torneiras mais próximas dos hidrômetros, o que nos forneceu a pressão naquele ponto. A escolha dos pontos de monitoramento nos bairros se deu ao longo da rede de abastecimento de água e, como orienta o Programa Nacional de Combate as Perdas (BRASIL, 2007), foram instalados medidores de pressão em cotas altas, baixas e médias.

A análise dos resultados do monitoramento levou em consideração a área de influencia do reservatório, isso porque há reservatório que atendem mais de um bairro.

Para o alcance dos objetivos foram monitorados 31 pontos (Mapa 2) na rede de abastecimento de Natal (RN), distribuídos em treze bairros da cidade, nos quais foram instalados medidores de pressão do tipo *Datalogger*, para traçar o "perfil de uma semana" em cada ponto.



Mapa 3 - Locais dos Pontos de Monitoramentos da Pressão

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, será feita a apresentação dos resultados do monitoramento dos níveis de pressão por área de atendimento do reservatório, expondo as porcentagem e os valores médios de registros de pressão, as quais foram divididas em classes, a saber: porcentagem dos valores de pressão pressões menores que 5 m.c.a., entre 5 a 10 m.c.a. e as pressões que registraram valores maior que 10 m.c.a.

Em seguida, é feita a discussão dos resultados, de forma a correlacionar os dados de pressão aos do Índice (de Infestação) por tipo de Recipiente e assim avaliar se o sistema de abastecimento contribui para os casos de dengue.

5.1 Apresentação dos resultados

Os resultados a seguir serão apresentados de forma que os pontos de monitoramento sob influência de um determinado reservatório sejam apresentados de forma conjunta, mesmo quando estes pontos situarem em bairros diferentes.

Diante destas informações será possível inferir as possíveis correlações entre o Índice (de infestação) por Tipo de Recipiente e a irregularidade no fornecimento de água.

5.1.1 Setor de abastecimento sob influencia do Reservatório R-13 (Guarapes)

O sistema de abastecimento de água sob influência do Reservatório R-13 atende estritamente o bairro Guarapes, o qual encontra-se localizado na Região Administrativa Oeste de Natal e, segundo o Censo (BRASIL, 2010), possui um contingente de 10.250 habitantes.

Este reservatório, situado na cota altimétrica 45m, tem como fonte principal a água subterrânea do Sistema de Captação Guarapes. Segundo os dados da CAERN (NATAL, 2012), 26,23% dos domicílios estão ligados a rede geral.

O monitoramento dos níveis de pressão nesta área foi realizado no período de 16 a 23 de dezembro de 2011, em duas residências, uma localizada na Rua Candelária, na cota altimétrica 45 m e outra na Rua Jardim Botânico, situada na cota 41m.

Os dados do monitoramento estão descritos no Gráfico 2, no qual verifica-se que as pressões registradas na Rua Jardim Botânico apontou uma pressão

máxima de 9,09 m.c.a., a pressão media atingiu 1,72 m.c.a e a mínima, uma pressão negativa de -0,57 m.c.a.

No ponto de monitoramento, localizado na Rua Candelária, os dados apontam uma situação relativamente melhor que o anterior. Registrando uma pressão máxima de 16,86 m.c.a, mínima de 6,15 m.c.a., enquanto que a média 8,92 m.c.a.

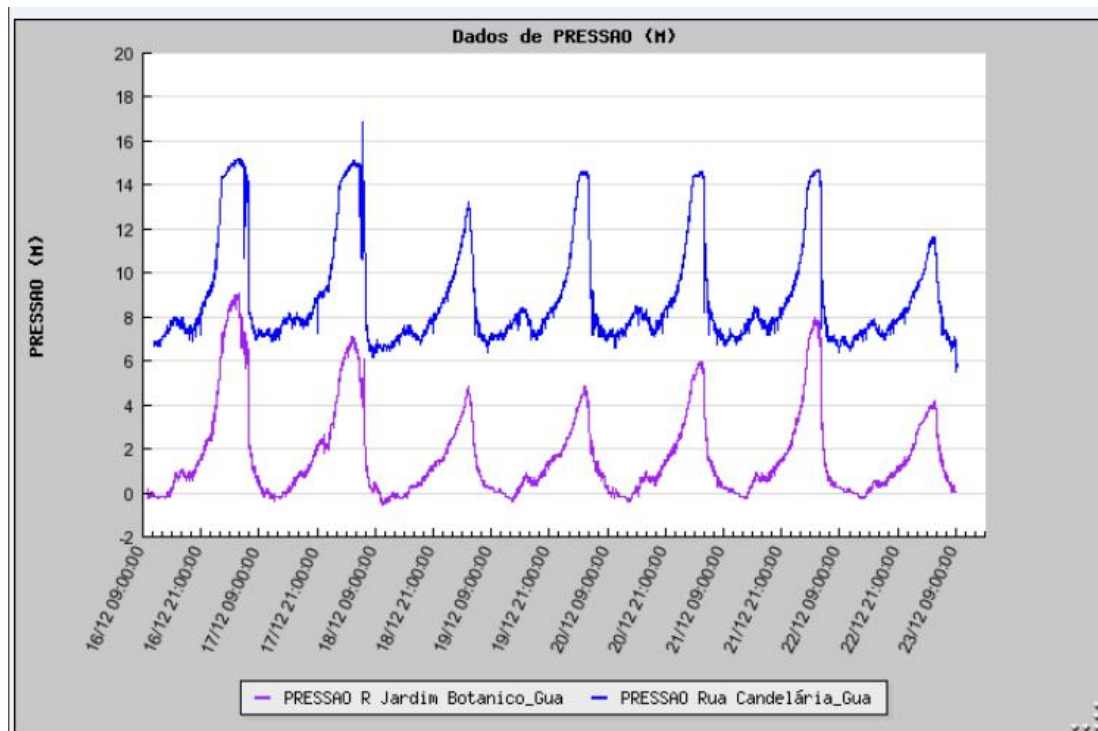


Gráfico 2 - Níveis da pressão nos pontos de monitoramento de influência do Reservatório R-13

Avaliando a porcentagem de pressão em classes, verifica-se que na Rua Candelária 100% das pressões ficaram situadas em valores entre 5m.c.a a 10 m.c.a, enquanto que o ponto de monitoramento na Rua Jardim Botânico as pressões menores que 5 m.c.a. foram registradas em 89,60% do período de coleta(Tabela 4).

Considerando os dois pontos de monitoramento de influência deste reservatório, verifica-se que as médias em classes estão descritas da seguinte forma: 44,80% representam pressões menores que 5 m.c.a, 44,92% entre 5 e 10 m.c.a. e apenas 10,48% dentro do limite recomendado, ou seja, maiores que 10 m.c.a.

Tabela 4 - em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-13 (Guarapes)

Ponto de Monitoramento	% Press. <5m.c.a.	% das médias Press. <5m.c.a	% Pressão 5>m.c.a< 10	% das médias Press. 5>m.c.a<10	% Press. >= 10m.c.a	% das médias Press. >10m.c.a
Rua Candelária	0,00	44,80	79,04	44,92	20,96	10,48
Rua Jardim Botânico	89,60		10,80		0,00	

5.1.2 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-9 (Felipe Camarão e Cidade Nova)

A área de influência do Reservatório R-9 compreende os bairros de Felipe Camarão e Cidade Nova. Este reservatório atende uma população residente, que segundo o Censo (BRASIL, 2010) é de 68.648 habitantes. A fonte principal de abastecimento deste reservatório é a água proveniente do Sistema de Captação Subterrânea Felipe Camarão e Cidade Nova. Segundo os dados da CAERN (NATAL, 2012), 100% das residenciais estão ligados a rede geral.

Nesta área, para o monitoramento das pressões, foram definidos cinco pontos de monitoramento, de forma que dois medidores de pressão foram instalados no bairro de Felipe Camarão (Rua Miramangue e Rua Peixe Boi) e três no bairro de Cidade Nova (Rua Belém Câmara, Rua São Geraldo e Rua Santo Amaro). O período monitoramento para esta área ocorreu entre 17 de janeiro a 13 de fevereiro de 2012.

Os dados descritos no Gráfico 3 mostram que as pressões nesta porção da cidade registram grandes oscilações. No entanto os equipamentos instalados no bairro de Cidade Nova apresentaram os melhores resultados. Em poucas ocasiões, foi verificado valores abaixo de 8 m.c.a. Por outro lado, os pontos de monitoramento instalados no bairro de Felipe Camarão registraram pressões que variaram entre pressões negativas a pouco mais de 23 m.c.a.

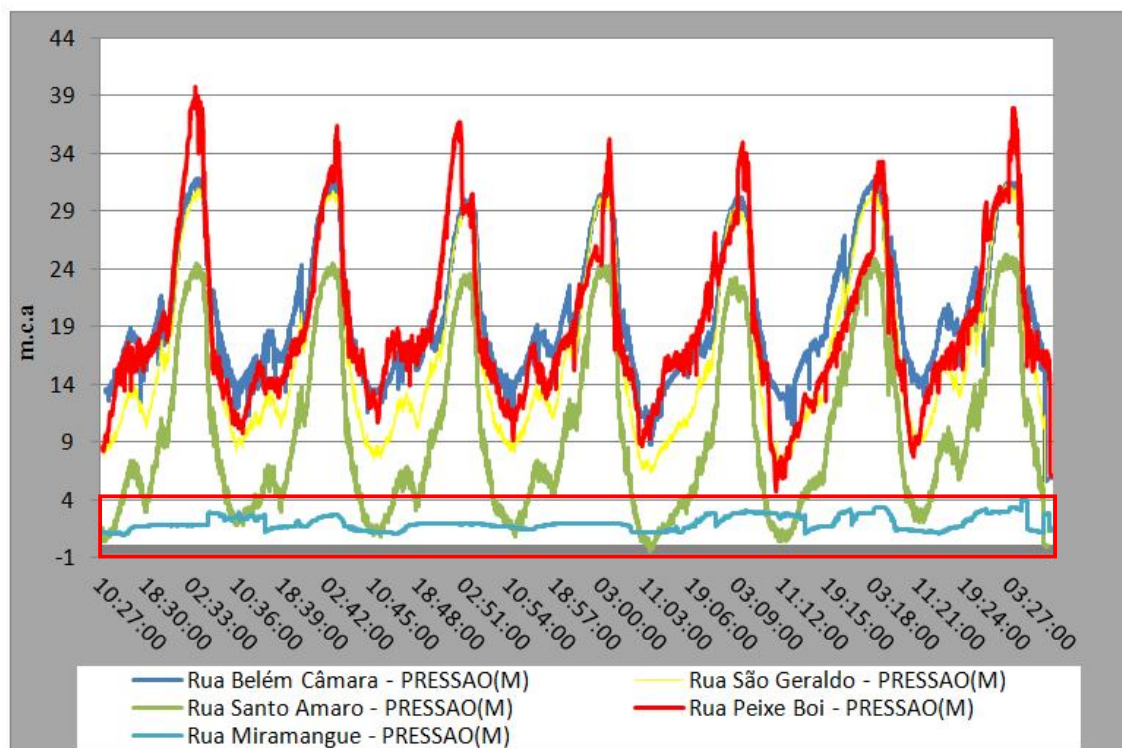


Gráfico 3 - Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-9 – Bairro de Cidade Nova e Felipe Camarão

Avaliando a porcentagem dos níveis de pressão em classes, o medidor instalado na Rua Belém Câmara registrou em praticamente todo o período de monitoramento pressões acima 10 m.c.a. Na Rua São Geraldo 18,41% dos registros foram entre 5 e 10 m.c.a. e em 81,59% dos dados, pressões maiores que 10 m.c.a. Na rua Santo Amaro as pressões foram menos favoráveis. Em 33,01% dos valores de pressão estão abaixo de 5 m.c.a., 26,60% pressões entre 5 e 10 m.c.a. e 40,40% valores maior que 10 m.c.a. O pontos de monitoramento na Rua Peixe Boi foi o que apresentou o melhor resultado dentre os pontos nestes bairro 95% dos dados de pressão foram maiores que 10 m.c.a. No entanto, o ponto localizado na Rua Miramangue foi o que apresentou os piores resultados. Em 100% do período foram registrados pressões menores que 5 m.c.a. (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-9 (Cidade Nova e Felipe Camarão)

Ponto de Monitoramento	% Press. < 5m.c.a.	% das médias Press. <5 m.c.a	% Pressão 5>m.c.a<10.	% das médias Press. 5>m.c.a<10	% Press. >= 10m.c.a	% das médias Press. > 10m.c.a
Rua Belém Câmara	0,00		0,40		99,6	
Rua São Geraldo	0,00		18,41		81,59	
Rua Santo Amaro	33,01	26,61	26,60	10,19	40,4	63,21
Rua Peixe Boi	0,06		5,56		94,44	
Rua Miramangue	100		0,00		0,00	

Considerando a média dos valores para o setor verifica que 26,61% do período de monitoramento foi de pressões menores que 5 m.c.a. A média das pressões entre 5 e 10 m.c.a. foi de 10,19% e a média dentro do limite mínimo recomendado representam 62,21%.

5.1.3 Setor de abastecimento sob influência dos Reservatórios R-3/R-4 (Alecrim e Bairro Nordeste)

A área de influência dos Reservatórios R-3/R-4 abrange O Bairro Nordeste e Alecrim. Este reservatório atende uma população residente de 40.226 habitantes (BRASIL, 2010). As fontes de abastecimento deste reservatório são os poços dos Sistemas de Captações Dunas, Lagoa Nova I, II e da Adutora do Jiqui.

Visando monitorar os níveis de pressão neste setor de abastecimento, foram definidos quatro pontos de monitoramento, de forma que dois medidores de pressão foram instalados no bairro de Alecrim (Rua Borborema e Rua Castro Alves) e dois no Bairro Nordeste (Rua Açui e Rua Ebenezer).

Os dados descritos no Gráfico 4 mostram que as pressões nestes pontos de monitoramento apresentaram variações ao ponto de registrar pressões negativas. Casos esses verificado nos pontos de monitoramento localizados nas Ruas Ebenezer e Castro Alves. Os pontos de monitoramento localizados nas Ruas Açui e Borborema foram os que apresentaram melhores resultados. No entanto, verifica que na Rua Borborema pressões acima do limite mínimo foi constatada em poucas ocasiões durante o período de monitoramento.

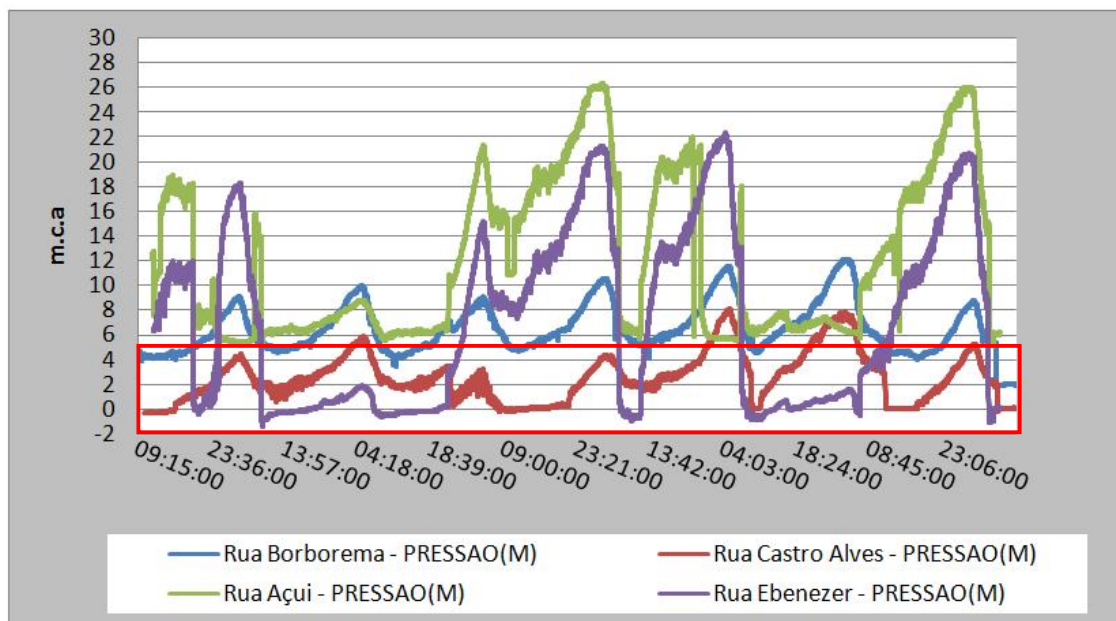


Gráfico 4 - Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-3/R-4 – Bairro Nordeste e Alecrim

Analizando as porcentagens dos registros de pressão em classes, temos que no ponto de monitoramento localizado na Rua Borborema as pressões menores que 5 m.c.a foram verificadas em 21,91% do período de monitoramento, 69,84% dos valores de pressões entre 5 e 10 m.c.a. e pressões dentro do limite recomendado (>10 m.c.a.) 7,26% do tempo.

Na Rua Castro Alves a situação é mais preocupante. Foi constatada que as pressões menores que 5 m.c.a. representaram 87,86% dos dados e as situadas entre 5 e 10 m.c.a. 12,14%. Não houve registro de pressões acima de 10 m.c.a.

O ponto de monitoramento na Rua Açui foi o que apresentou as melhores pressões dentre os pontos situados neste setor de abastecimento. Não foi verificada pressões menores que 5 m.c.a. As pressões entre 5 e 10 m.c.a. foi averiguada em 52,36% do período de coleta e os valores de pressão maior que 10 m.c.a. 47,64% dos dados.

Os dados do ponto de monitoramento na Rua Ebenezer registraram pressões abaixo de 5 m.c.a. em 47,85% do tempo, sendo que 20,49% destes dados foram de pressões negativas. As pressões situadas entre 5 e 10 m.c.a. representou 12,23% e as acima de 10 m.c.a. 39,92% do período de coleta.

Analizando as médias dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-3/R-4 verifica-se que as pressões menores que 5 m.c.a.

representaram 39,66%. A média das pressões entre 5 e 10 m.c.a. 36,64% e a média maior ou igual a 10 m.c.a. representou 23,71% dos dados (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-3/R-4 (Alecrim e Bairro Nordeste)

Ponto de Monitoramento	% Press. < 5m.c.a.	% das médias Press. <5 m.c.a	% Pressão 5>m.c.a<10	% das médias Press. 5>m.c.a<10	% Press. >= 10m.c.a	% das médias Press. > 10m.c.a a
Rua Borborema	22.91		69.84		7.26	
Rua Castro Alves	87.86	39.66	12.14	36.64	0.00	23.71
Rua Açu	0.00		52.36		47.64	
Rua Ebenezzer	47.85		12.23		39.92	

5.1.4 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-5 (Dix-Sept Rosado, N.Sra. de Nazaré e Nova Descoberta)

A área de influência do Reservatório R-5, segundo dados da CAERN (RN, 2012) compreende os bairros Lagoa Nova, Nazaré, parte de Lagoa Seca, parte de Dix-sept Rosado, Morro Branco e Nova Descoberta. No entanto, para a pesquisa foram selecionados os bairros Dix-Sept Rosado, N.Sra. de Nazaré e Nova Descoberta. Este reservatório tem como fonte de abastecimento os poços dos Sistemas de Captações Lagoa Nova II.

Visando monitorar os níveis de pressão nestes bairros, foram definidos seis pontos de monitoramento, sendo dois pontos no bairro Dix-Sept Rosado (Rua João Fco. de Oliveira e Rua José Fernandes da Silva), dois no bairro Nossa Senhora de Nazaré (Rua Jerônimo Câmara e Rua Hidrógrafo Vital de Oliveira) e dois no bairro Nova Descoberta (Rua Sebastião Pinto e Rua Laércio Fernandes).

Os resultados das pressões nestes bairros sob influência do Reservatório R5, descritos no Gráfico 5, mostram que as pressões variaram de próximo a 26 m.c.a. a valores de pressões negativas. Estas ocorrências de pressão negativa foram verificadas nos pontos de monitoramento localizados nas Ruas Laércio Fernandes e Hidrógrafo Vital de Oliveira. O ponto de monitoramento localizado na Rua José Fernandes da Silva foi o que apresentou os piores resultado, sendo observado que em poucas ocasiões do período de monitoramento a pressão atingiu pouco mais de 4 m.c.a.

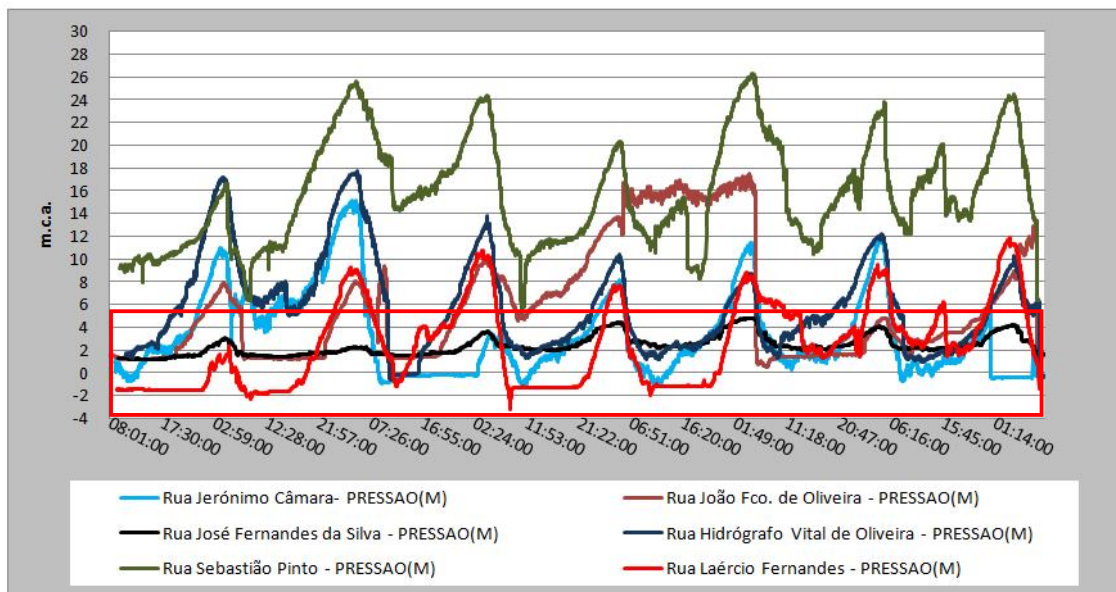


Gráfico 5 - Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-5 – Bairros Dix-Sept Rosado, Nossa Senhora de Nazaré e Nova Descoberta

Considerando as porcentagens dos registros de pressão em classes, temos que na Rua João Francisco de Oliveira as pressões inferiores a 5 m.c.a. representaram 53,79% do período de monitoramento, 26,61% dos valores de pressões estiveram entre 5 e 10 m.c.a. e pressões maiores que 10 m.c.a. 19,60% do tempo.

Na Rua José Fernandes da Silva as pressões não ultrapassaram 5 m.c.a., ou seja, em 100% do período de monitoramento os registros de pressão ficaram entre 1,12 a 4,72 m.c.a.

Os dados de pressão no ponto de monitoramento localizado na Rua Jerônimo Câmara apresentou 71,53% de pressões menores que 5 m.c.a. As pressões entre 5 e 10 m.c.a. foi constatada em 20,73% do período de coleta e os valores de pressão maior que 10 m.c.a. em apenas 7,74% dos dados.

Os dados do ponto de monitoramento na Rua Hidrógrafo Vital de Oliveira registraram pressões abaixo de 5 m.c.a. em 49,13% do tempo. As pressões situadas entre 5 e 10 m.c.a. representou 34,83% e as acima de 10 m.c.a. 16,04% do período de coleta.

O ponto de monitoramento localizado na Rua Sebastião Pinto foi o que apresentou os melhores resultados para este setor de abastecimento. Não foi registrado pressões menores que 5 m.c.a. As pressões entre 5 e 10 m.c.a.

representaram 8,05% do tempo de monitoramento e as pressões acima de 10 m.c.a. representaram 91,95%.

O medidor instalado na Rua Laércio Fernandes registrou pressões menores que 5 m.c.a. em 73,61%, sendo destes 37,13% de pressões negativa. Pressões situadas entre 5 e 10 m.c.a. marcaram 23,08% e pressões superiores a 10 m.c.a. representaram 3,31%.

A porcentagem das médias dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-5, observa-se que as pressões menores que 5 m.c.a. atingiram 58,01%. A média das pressões entre 5 e 10 m.c.a. foi de 18,88% e a média das pressões maiores que 10 m.c.a. 23,11% (Tabela 7).

Tabela 7 - Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-5 (Dix-Sept Rosado, N. Sra. De Nazaré e Nova Descoberta)

Ponto de Monitoramento	% Press. < 5m.c.a.	% das médias Press. < 5 m.c.a	% Pressão 5>m.c.a< 10	% das médias Press. 5>m.c.a<10	% Press. >= 10m.c.a	% das médias Press. > 10m.c.a
Rua João Fco. de Oliveira	53.79	58.01	26.61	18.88	19.60	23.11
Rua José F. da Silva	100.00		0.00		0.00	
Rua Jerônimo Câmara	71.53		20.73		7.74	
Rua Hid. Vital de Oliveira	49.13		34.83		16.04	
Rua Sebastião Pinto	0.00		8.05		91.95	
Rua Laércio Fernandes	73.61		23.08		3.31	

5.1.5 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-6 (Cidade da Esperança e Bom Pastor)

A área de influência do Reservatório R-6, segundo dados da CAERN (RN, 2012) compreende os bairros Candelária, Lagoa Nova, Potilândia, Nova Descoberta, Mirassol, Neópolis, Capim Macio, Cidade da Esperança e Bom Pastor. No entanto, para a pesquisa foram selecionados os bairros Cidade da Esperança Bom Pastor. A fonte de abastecimento deste reservatório compreende a água proveniente da Lagoa do Jiqui, poços dos sistemas de captações Candelária e San Vale.

Para o monitoramento dos níveis de pressão, foram definidos cinco pontos de monitoramento, sendo dois pontos no bairro cidade da Esperança (Rua Porto Alegre e Rua Perimetral Sul) e três no bairro Bom Pastor (Travessa Jerusalém, Rua Márcia Maia e Rua Henrique Dias).

Os resultados das pressões nestes bairros sob influência do Reservatório R-6, descritos no Gráfico 6, mostram que as pressões variaram de pouco mais de 12

m.c.a. a valores de pressões negativas. Estas ocorrências de pressão negativa foram verificadas nos pontos de monitoramento localizados nas Ruas Perimetral Sul, Rua Márcia Maia e Rua Henrique Dias. O ponto de monitoramento localizado na Travessa Jerusalém foi o que apresentou os melhores resultados, em nenhum momento do monitoramento foi registrada pressão próxima de 0 m.c.a., no entanto atingiu pouco mais de 8 m.c.a. em uma vez.

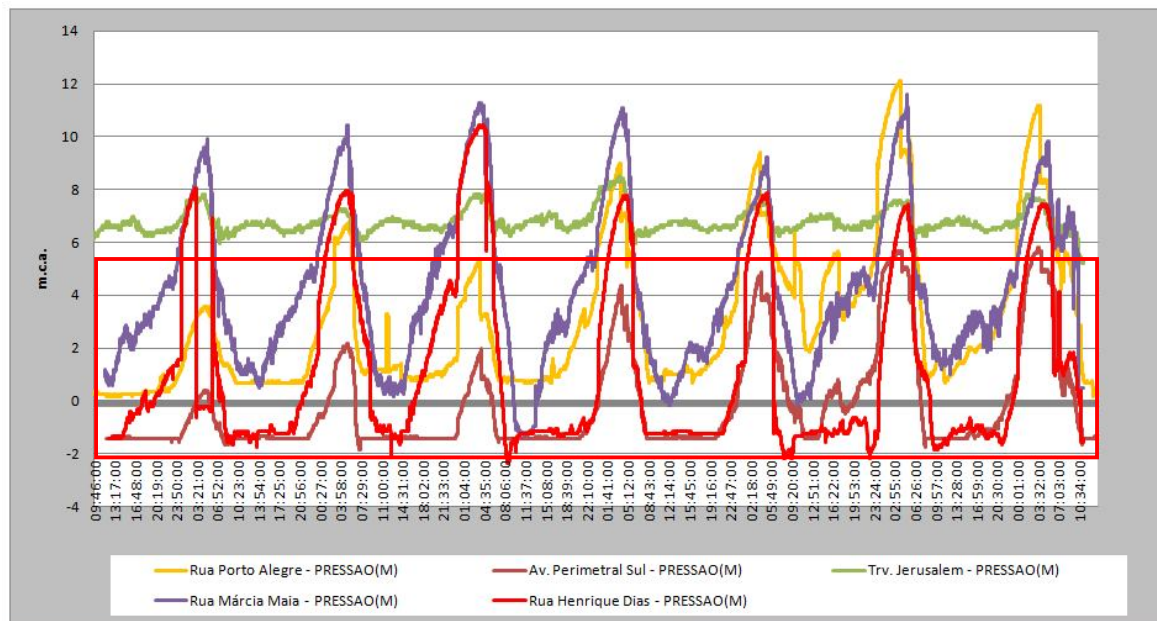


Gráfico 6- Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-6 – Bairros Cidade da Esperança e Bom Pastor

Considerando as porcentagens dos registros de pressão em classes, temos que na Travessa Jerusalém em 100% do tempo de monitoramento os valores de pressões estiveram entre 5 e 10 m.c.a.

Na Rua Márcia Maia as pressões menores que 5 m.c.a. estiveram presentes em 66,94% do monitoramento. Pressões entre 5 e 10 m.c.a. representou 18,45% e pressões maiores que 10 m.c.a. foram registradas em 4,61% do período.

No ponto localizado na Rua Henrique Dias, 81,10% das pressões estiveram abaixo 5 m.c.a. Destes 58,17% representam pressões negativas. Valores de pressão entre 5 e 10 m.c.a. foi constatada em 17,48% do período de coleta e os valores maior que 10 m.c.a. em apenas 1,42% dos dados.

Os dados do ponto de monitoramento na Rua Porto Alegre registraram pressões abaixo de 5 m.c.a. em 78,33% do tempo. As pressões situadas entre 5 e 10 m.c.a. representou 18,61% e as acima de 10 m.c.a. 3,07% do período de coleta.

O ponto de monitoramento localizado na e Rua Perimetral Sul o que apresentou os piores valores de pressão neste este setor de abastecimento. Em 3,27% do tempo foram de pressões menores que 5 m.c.a. Não foi registrada pressões acima de 10 m.c.a.

Quanto a porcentagem das médias dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-6, observa-se que as pressões menores que 5 m.c.a. marcaram 64,62%. A média das pressões entre 5 e 10 m.c.a. foi de 33,56% e a média das pressões maiores que 10 m.c.a. 1,82% (Tabela 8).

Tabela 8– Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-6 (Cidade da Esperança e Bom Pastor)

Ponto de Monitoramento	% Press. < 5m.c.a.	% das médias Press. <5 m.c.a	% Pressão 5>m.c.a.<10.	% das médias Press. 5>m.c.a.<10	% Press. >= 10m.c.a	% das médias Press. > 10m.c.a
Trav. Jerusalém	0,00		100,00		0,00	
Rua Márcia Maia	66,94		28,45		4,61	
Rua Henrique Dias	81,10	64,62	17,48	33,56	1,42	1,82
Rua Porto Alegre	78,33		18,61		3,07	
Av. Perimetral Sul	96,73		3,27		0,00	

5.1.6 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-12 (Pitimbu e Planalto)

A área de influência dos Reservatórios R-12 abrange os bairros Pitimbu e Planalto. Vale ressaltar que o bairro Planalto, apesar de contar com a água proveniente do Reservatório R-12, através de *Booster*, contam também com uma bateria de 8 poços de captações subterrânea, que injetam diretamente na rede de abastecimento. A fonte de abastecimento deste reservatório são os poços dos Sistemas de Captações Cidade Satélite.

No intuito de monitorar os níveis de pressão neste setor de abastecimento, foram definidos cinco pontos de monitoramento, de forma que três medidores de pressão foram instalados no bairro de Pitimbu (Rua dos Caiapós e Rua Divinolândia e Rua Pintor Pedro Américo) e dois no bairro Planalto (Rua Dom Almeida Lutosa e Rua Boa Esperança).

Os dados descritos no Gráfico 7 mostram que as pressões no bairro Pitimbu apresentaram valores de pressão satisfatórios, ou seja, em poucas ocasiões verificou pressões abaixo do limite recomendado. No entanto, os pontos de monitoramento no bairro Planalto, em especial o localizado na Rua Boa Esperança,

verificou variações de pressão significativas, ao ponto de registrar pressões negativas diariamente.

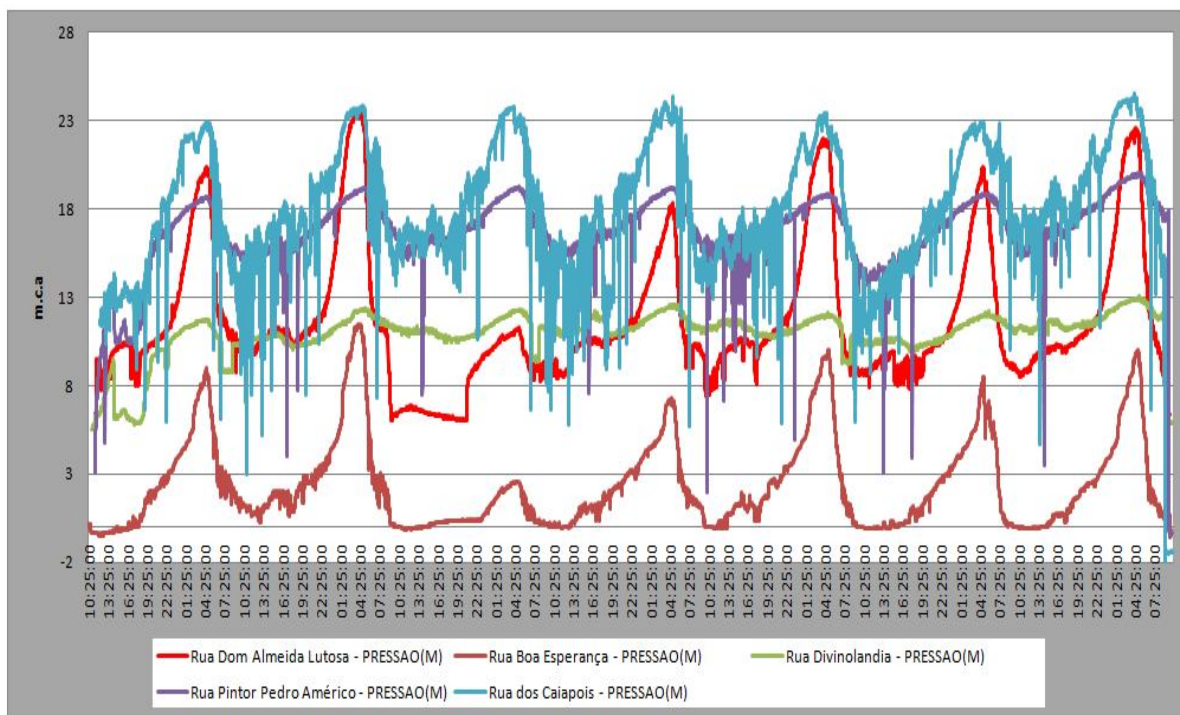


Gráfico 7– Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-12 – Bairros Pitimbu e Planalto

A análise detalhada dos resultados revela que os pontos situados no bairro Pitimbu, praticamente não acusaram valores de pressão menores que 10 m.c.a, ou seja, em todo o período de monitoramento 96,17% dos dados foram de pressões dentro dos limites recomendados e somente 3,74% foram de pressões entre 5 e 10 m.c.a .

Já os resultados das pressões nos pontos de monitoramento no bairro Planalto verificam uma oscilação bastante significativa. No ponto localizado na Rua Boa Esperança os registros de pressão acusaram 85,04% de pressões menores que 5 m.c.a., sendo destes 39,08% de pressões entre valores negativos a 0,99 m.c.a. Pressões entre 5 e 10 m.c.a representou 13,68% dos dados e pressões maiores que 10 m.c.a. 1,28% do tempo de monitoramento.

Os dados do ponto de monitoramento na Rua Dom Almeida Lutosa não apresentou valores de pressão menores que 5 m.c.a. Valores de pressão entre 5 e 10 m.c.a foi verificado em 34, 57% do tempo de monitoramento e as pressões maiores que 10 m.c.a. 65,43%.

Quanto a porcentagem das médias dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-12 no bairro Planalto, verifica-se as pressões menores que 5 m.c.a. marcaram 42,52%. A média das pressões entre 5 e 10 m.c.a. foi de 24,13% e a média das pressões maiores que 10 m.c.a. foi de 33,36% (Tabela 9).

Tabela 9– Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-12 (Pitumbu e Planalto)

Ponto de Monitoramento	% Press. < 5m.c.a.	% das médias Press. <5 m.c.a	% Pressão 5>m.c.a<10	% das médias Press. 5>m.c.a<10	% Press. >= 10m.c.a	% das médias Press. > 10m.c.a
Rua Boa Esperança	85,04	42,52	13,68	24,13	1,28	33,36
Rua Dom Almeida Lutosa	0,00		34,57		65,43	
R Divinolândia	0,00	0,09	9,24	3,74	90,76	96,17
Rua Pintor Pedro Américo	0,28		1,14		98,58	
Rua dos Caiapós	0,00		0,83		99,17	

5.1.7 Setor de abastecimento sob influência do Reservatório R-8 (Redinha)

A área de influência do Reservatório R-8, segundo dados da CAERN (RN, 2011) compreende as comunidades Potengi, Nova República e Santarém, bem como o bairro da Redinha. Para a pesquisa foi selecionado a Redinha, por ser um bairro que facilita uma relação com o Índice (de Infestação) por Tipo de Reservatório.

Segundo da CAERN (RN, 2012), a fonte de abastecimento deste reservatório compreende a água proveniente da Lagoa de Extremoz. No entanto, no período de monitoramento, verificou que a área onde foram instalados os medidores de pressão a área estava sob influência de um único poço do sistema de captação Redinha.

Foram definidos, para o monitoramento, três pontos de monitoramento, um na Rua José Agnaldo, outro na Rua Por do Sol e o terceiro na Rua Bauru.

Os resultados das pressões neste bairro sob influência do Reservatório R-8, descritos no Gráfico 8, mostram que as pressões variaram de valores negativos a valores de pressões maiores que 10 m.c.a. em algumas situações durante o período de monitoramento.

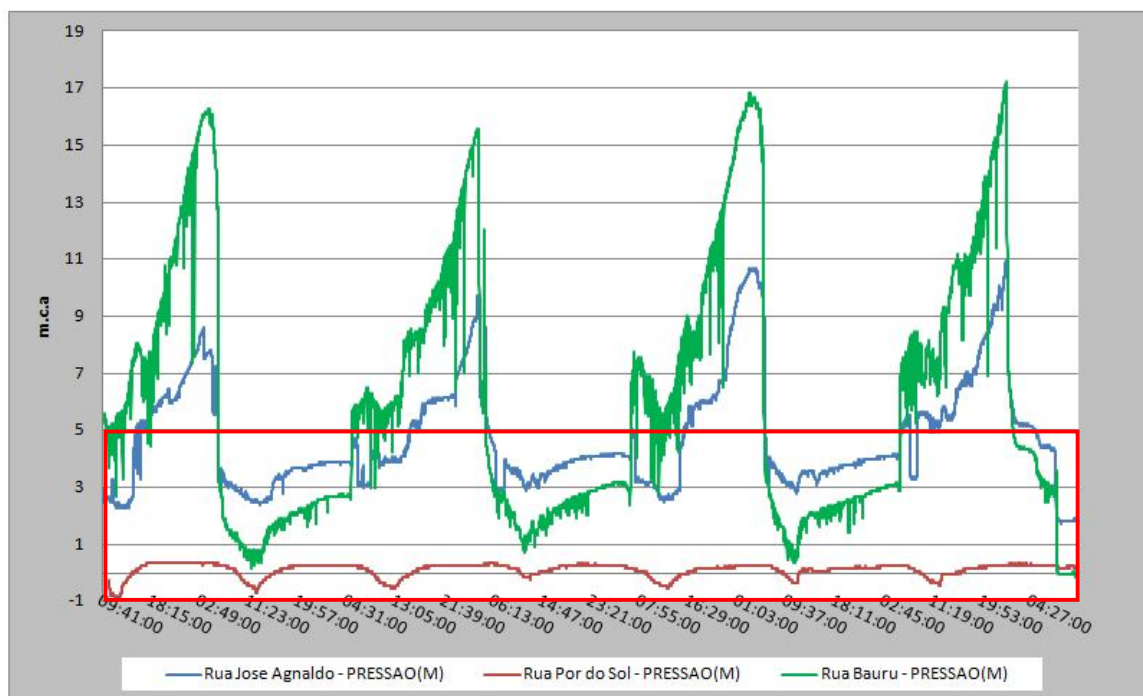


Gráfico 8– Níveis da pressão dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-8 (Redinha)

A análise detalhada dos resultados revela que os pontos situados no bairro Redinha, apresentaram oscilações na pressão, ao ponto de verificar no ponto de monitoramento localizado na Rua Por do Sol, que em todo o período de monitoramento foi verificada pressões negativas, o que aponta para uma área crítica no abastecimento de água.

O Ponto de monitoramento localizado na Rua Bauru foi o que mais apresentou os melhores resultados de pressão para este setor de abastecimento, acusando 21,29% do período pressões maiores que 10 m.c.a. Apesar disso, as pressões menores que 5 m.c.a. representaram 49,40% dos dados de pressão e os valores de pressão situadas entre 5 e 10 m.c.a. representaram 29,31%.

Os dados do ponto de monitoramento na Rua José Agnaldo apresentou valores de pressão menores que 5 m.c.a em 61,59% do tempo. Valores de pressão entre 5 e 10 m.c.a foi verificado em 35,78% do período de monitoramento e as pressões maiores que 10 m.c.a. 2,63%.

Quanto a porcentagem das médias dos pontos de monitoramento sob influência dos Reservatórios R-8, mas especificamente o bairro Redinha, verifica-se as pressão menores que 5 m.c.a. marcaram 70,33%. A média das pressões entre 5

e 10 m.c.a. representou 21,70% e a média das pressões maiores que 10 m.c.a. foi de 7,97% (Tabela 10).

Tabela 10– Valores em % das pressões dos pontos de monitoramento sob influência do Reservatório R-8 (Redinha)

Ponto de Monitoramento	% Press. < 5m.c.a.	% das médias Press. <5 m.c.a	% Pressão 5>m.c.a<10	% das médias Press. 5>m.c.a<10	% Press. >= 10m.c.a	% das médias Press. > 10m.c.a
Rua Por do Sol	100,00		0,00		0,00	
Rua José Agnaldo	61,59	70,33	35,78	21,70	2,63	7,97
Rua Bauru	49,40		29,31		21,29	

5.2 Discussão dos resultados

O monitoramento das pressões constatou que dos 13 bairros pesquisados 12 apresentavam falhas no sistema de abastecimento de água.

Os resultados demonstraram que os altos índices de infestação por tipo de recipiente do Grupo A, em especial o A2, guarda uma correlação com os níveis de pressão insatisfatórios, ou seja, onde foi constatado valores de pressão menores que 5 m.c.a em mais de 20% do tempo de monitoramento o ITR do Grupo A2 variou entre 58 a 100% e no bairro Pitimbu, onde a pressão menor que 5 m.c.a foi praticamente inexistente, o ITR do Grupo A2 registra 0% (Tabela 11).

Tabela 11– Resultados dos níveis de pressão e ITR por A2

Ponto de Monitoramento	Sector por Reservatório	Média das % Press. <5 m.c.a	Média das % Press. 5 > m.c.a < 10	Média das % Press. > 10m.c.a	Bairro	ITR por A2
Rua Monte Celeste	R-12/Poços/Booster	37.31	27.60	35.09	Planalto	91%
Rua Boa Esperança	R-12/Poços/Booster				Planalto	
Rua Dom Almeida Lutosa	R-12/Poços/Booster				Planalto	
Rua Candelária	R-13	44.80	44.92	10.48	Guarapes	82.40%
Rua Jardim Botânico	R-13				Guarapes	
Rua Borborema	R-3/R4	39.66	36.64	23.71	Alecrim	58.00%
Rua Castro Alves	R-3/R4				Alecrim	
Rua Açui	R-4				Bairro Nordeste	80.00%
Rua Ebenezer	R-4				Bairro Nordeste	
Rua João Francisco de Oliveira	R-5	58.01	18.88	23.11	Dix-Sept Rosado	66.70%
Rua José Fernandes da Silva	R-5				Dix-sept Rosado	
Rua Jerônimo Câmara	R-5				N. Sra de Nazaré	66.70%
Rua Hidrógrafo Vital de Oliveira	R-5				N. Sra de Nazaré	
Rua Sebastião Pinto	R-5				Nova Descoberta	100%
Rua Laércio Fernandes	R-5				Nova Descoberta	
Trav. Jerusalém	R-6	64.62	33.56	1.82	Bom Pastor	80%
Rua Márcia Maia	R-6				Bom Pastor	
Rua Henrique Dias	R-6				Bom Pastor	
Rua Porto Alegre	R-6				Cidade da Esperança	100%
Av. Pedrimetral Sul	R-6				Cidade da Esperança	
Rua Por do Sol	R-8/Poço	70.33	21.70	7.97	Redinha	100%
Rua José Agnaldo	R-8/Poço				Redinha	
Rua Bauru	R-8/Poço				Redinha	
Rua Belém Câmara	R-9	26.61	10.19	63.21	Cidade Nova	100%
Rua São Geraldo	R-9				Cidade Nova	
Rua Santo Amaro	R-9				Cidade Nova	
Rua Peixe Boi	R-9				Felipe Camarão	82.40%
Rua Miramangue	R-9				Felipe Camarão	
R Divinolândia	R-12	0.09	3.74	96.17	Pitimbu	0.00%
Rua Pintor Pedro Américo	R-12				Pitimbu	
Rua dos Caiapós	R-12				Pitimbu	

O bairro Redinha, atendido pelo Reservatório R-8 e os bairros Cidade da Esperança e Bom Pastor, atendidos pelo Reservatório-6, foram os que apresentaram dados preocupantes. Em mais de 64% do tempo do monitoramento foi verificado pressões menores que 5 m.c.a.

Nestes bairros a presença de depósitos do Grupo A2 é uma realidade comum. Na redinha, especialmente na comunidade conhecida por África, situada em uma cota mais elevada, os moradores relatam que água na torneira é rara, o que reflete na utilização indiscriminada de depósitos do Grupo A2 (Foto 1)



Foto 1– Reservatórios de água (A2) para uso doméstico - Rua Por do Sol - Bairro Redinha

Na Cidade da Esperança e no bairro Bom Pastor esta situação se repete. Foi observado que o uso de depósito ao nível do solo é uma necessidade e refletem os dados de pressão.

Em um dos pontos de monitoramento no bairro Cidade da Esperança observou que o morador construiu um reservatório subterrâneo (Foto 2), no intuito de aproveitar ao máximo o período com água nas torneiras. Além disso, eles se valem de baldes e recipientes para acumular água (Foto 3).



Foto 2– Cisterna em residência na Rua Porto Alegre – Bairro Cidade da Esperança



Foto 3– Recipientes para armazenamento de água na Rua Porto Alegre – Bairro Cidade da Esperança

Nos bairros atendidos pelo reservatório R-5 (Dix-Sept Rosado, N. Sra. de Nazaré e Nova Descoberta), essa prática de acúmulo de água em depósitos do Grupo A2 também foi verificada. Em especial os pontos de monitoramentos

localizados nas Ruas Jerônimo Câmara (Foto 4), Laércio Fernandes (Foto 5) e João Francisco de Oliveira (Foto 6).



Foto 4– Cisterna para armazenamento de água na Rua Jerônimo Câmara – Bairro N. Sra. de Nazaré



Foto 5 – Depósitos de água para uso doméstico em residências na Rua Laércio Fernandes - Bairro Nova Descoberta



Foto 6 – Recipientes para armazenamento de água na Rua João Francisco de Oliveira - Bairro Dix-Sept Rosado

Vale ressaltar, que este acúmulo não se limitava as residências alvo da pesquisa, mas também nas áreas próximas

Foi verificado também o acúmulo de água em Depósitos do Grupo A2 nos bairros Planalto (Foto 7), Guarapes (Foto 8), Alecrim (Foto 9), Bom Pastor (Foto 10) e Felipe Camarão Foto 11)



Foto 7 – Cisternas para uso doméstico na Rua Boa Esperança - Bairro Planalto



Foto 8 – Depósito rasteiro em residência próximo ao ponto de monitoramento, na Rua Jardim Botânico - Guarapes



Foto 9 – Recipientes de acúmulo de água em garrafrões de água mineral ao nível do solo - Rua Pajeus - Alecrim



Foto 10 – Reservatórios em residência na Rua Márcia Maia – Bairro Bom Pastor



Foto 11 – Cisternas na residência localizada na Rua Miramangue, sem proteção – Felipe Camarão

Observou também a utilização de cisternas e bombas (Foto 12) centrífugas nas residências para abastecer os reservatórios domiciliares elevados. Isso porque as pressões máximas nestes locais não ultrapassam a altura das caixas d'água.



Foto 12 – Cisterna e bomba centrífuga em residência na Travessa Jerusalém – Bairro Bom Pastor

O bairro Pitimbu foi o único em que as pressões estavam dentro dos limites recomendados e nas observações de campo não foram constatados depósitos do Grupo A2. Apesar disso, os moradores alegavam que sempre possuíam caixas d'água.

Diante dos resultados das pressões nos bairros pesquisados, bem como as observações de campo e os relatos dos moradores, permite inferir que o sistema de abastecimento em bairros de Natal/RN apresenta irregularidade no fornecimento de água.

Por não ter água suficiente na torneira e pressão suficiente para abastecer o reservatório domiciliar elevado o morador lança mão de depósitos do Grupo A2 para poder utilizar em suas tarefas domésticas e de higiene pessoal, potencializando o surgimento de criadouros do mosquito da dengue e refletindo nos altos níveis de infestação pelo mosquito da dengue.

A presença de pressão negativa na rede de abastecimento foi constatada em 15 dos 31 pontos de monitoramento. Estas ocorrências foram presentes em 12 dos 13 bairros onde se desenvolveu a pesquisa. Destacam-se os pontos de monitoramentos localizados nas ruas Henrique Dias (58,17%), Av. Perimetral Sul

(67,94%) e Rua Ebenezer (64%), pelo fato de que nestas residências as pressões negativas ocorreram em mais da metade do período de monitoramento (Tabela 12).

Tabela 12 - Ocorrências de pressão negativa

Ponto de Monitoramento	Bairro	% Ocorrência Pres. Negativa
Rua Monte Celeste	Planalto	2,79
Rua Boa Esperança		9,29
Rua Dom Almeida Lutosa		0,00
Rua Candelária	Guarapes	0,00
Rua Jardim Botânico		16,37
Rua Borborema	Alecrim	0,00
Rua Castro Alves		7,71
Rua Açui	Bairro Nordeste	0,00
Rua Ebenezer		20,49
Rua João Francisco de Oliveira	Dix-Sept Rosado	1,31
Rua José Fernandes da Silva		0,00
Rua Jerônimo Câmara	N. Sra de Nazaré	21,31
Rua Hidrógrafo Vital de Oliveira		3,17
Rua Sebastião Pinto	Nova Descoberta	0,00
Rua Laércio Fernandes		37,13
Trav. Jerusalém	Bom Pastor	0,00
Rua Márcia Maia		2,84
Rua Henrique Dias		58,17
Rua Porto Alegre	Cidade da Esperança	7,51
Av. Perimetral Sul		67,94
Rua Por do Sol	Redinha	22,84
Rua José Agnaldo		0,00
Rua Bauru		0,00
Rua Belém Câmara	Cidade Nova	0,00
Rua São Geraldo		0,00
Rua Santo Amaro		0,32
Rua Peixe Boi	Felipe Camarão	0,00
Rua Miramangue		0,00
Rua Divinolândia	Pitimbu	0,00
Rua Pintor Pedro Américo		0,00
Rua dos Caiapós		0,00

Dos 31 pontos de monitoramento definidos para o monitoramento 8 estavam sob influência de Bombas *Booster* (Tabela 13), que são acionadas para corrigir a baixa pressão. Mesmo com a presença destes mecanismos verificou falhas no fornecimento em pontos de monitoramento nos bairros Bom Pastor, Cidade Nova e Nossa Senhora de Nazaré.

Tabela 13 – Diferenças de cotas topográficas e Bombas Booster

PONTO DE MONITORAMENTO	BAIRRO	ORIGEM	COTA RESEVATÓRIO	COTA PM	BOMBA BOOSTER
Rua Castro Alves	Alecrim	R-3/R4	54	43	Não
Rua Borborema	Alecrim	R-3/R4	54	36	Não
Rua Açui	Bairro Nordeste	R-4	46	42	Não
Rua Ebenezer	Bairro Nordeste	R-4	47	43	Não
Rua Henrique Dias	Bom Pastor	R-6	71	66	Sim
Rua Márcia Maia	Bom Pastor	R-6	71	47	Sim
Trav. Jerusalém	Bom Pastor	R-6	71	7	Sim
Av. Perimetral Sul	Cidade da Esperança	R-6	71	65	Não
Rua Porto Alegre	Cidade da Esperança	R-6	71	65	Não
Rua São Geraldo	Cidade Nova	R-9	57	72	Sim
Rua Santo Amaro	Cidade Nova	R-9	57	68	Sim
Rua Belém Câmara	Cidade Nova	R-9	57	58	Sim
Rua José Fernandes da Silva	Dix-Sept Rosado	R-5	50	54	Não
Rua J. Francisco de Oliveira	Dix-Sept Rosado	R-5	50	48	Não
Rua Miramangue	Felipe Camarão	R-9	57	77	Não
Rua Peixe Boi	Felipe Camarão	R-9	57	36	Não
Rua Candelária	Guarapes	R-13	45	50	Não
Rua Jardim Botânico	Guarapes	R-13	45	41	Não
Rua Jerônimo Câmara	N. Sra de Nazaré	R-5	50	57	Sim
Rua Hid. Vital de Oliveira	N. Sra de Nazaré	R-5	50	51	Sim
Rua Laércio Fernandes	Nova Descoberta	R-5	50	46	Não
Rua Sebastião Pinto	Nova Descoberta	R-5	50	43	Não
Rua Divinolândia	Pitimbu	R-12	62	57	Não
Rua Pintor Pedro Américo	Pitimbu	R-12	62	56	Não
Rua dos Caiapós	Pitimbu	R-12	62	48	Não
Rua Monte Celeste	Planalto	R-12/Poços	62	66	Sim
Rua Boa Esperança	Planalto	R-12/Poços	62	54	Sim
Rua Dom Almeida Lutosa	Planalto	R-12/Poços	62	51	Sim
Rua Por do Sol	Redinha	R-8/Poço	73	25	Não
Rua José Agnaldo	Redinha	R-8/Poço	73	4	Não
Rua Bauru	Redinha	R-8/Poço	73	3	Não

 Ponto de Monitoramento sob influência de Booster
 Ponto de Monitoramento acima da cota do reservatório sem influência de Booster

Verificou também que em 3 pontos de monitoramento a cota do terreno estavam acima da cota do reservatório de influência, o que requer medidas por parte da operadora no sentido de intervir nestas localidades, corrigindo as pressões.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Verifica-se que os altos Índices (de Infestação) por Tipo de Recipiente na modalidade A2, nos bairros onde foi realizada a pesquisa, tem uma correlação direta com a irregularidade do fornecimento de água, ou seja, naquele bairro onde as pressões foram, na maior parte, insuficientes, o ITR por A2 se apresentou elevado e no bairro Pitimbu, onde as pressões se mostraram favoráveis, o ITR foi 0%.

Sendo assim, pode se afirmar que o sistema de abastecimento de água de Natal contribui para o acúmulo de água em recipientes do tipo A2, potencializando o surgimento de criadouros do mosquito da dengue. Tal situação decorrente das incertezas que o sistema de abastecimento provoca, bem como a insuficiência das pressões que permitam abastecer os depósitos do tipo A1 ou ainda a própria falta d'água, o que explica a dificuldade de eliminar os depósitos do Grupo A.

Os programas de combate ao mosquito da dengue devem focar também em ação que visem à eliminação dos depósitos do Grupo A, através de iniciativa conjunta entre o município e as companhias de abastecimento de água, visando identificar áreas da cidade onde o fornecimento de água irregular contribui para disseminação de criadouros, não se limitando em delegar ao morador responsabilidades pela prevenção da dengue.

Sendo assim, o presente trabalho conclui que:

1. Os altos Índices (de Infestação) por Tipo de Recipiente do Grupo A2, na maioria dos bairros onde foi realizada a pesquisa, tem uma correlação direta com a irregularidade do fornecimento de água, ou seja, naquele bairro onde as pressões foram, na maior parte, insuficientes, o ITR por A2 se apresentou elevado e no bairro Pitimbu, onde as pressões se mostraram favoráveis, o ITR foi 0%;
2. As ações de combate ao mosquito da dengue devem focar também em ação que visem à eliminação dos depósitos do Grupo A, através de iniciativa conjunta entre o município e as companhias de abastecimento de água, visando identificar áreas da cidade onde o fornecimento de água irregular contribui para disseminação de criadouros do tipo A2;

Como forma de solucionar tal problema do abastecimento de água, a concessionária dos serviços de distribuição deve se empenhar, em curto espaço de tempo, em reduzir suas perdas físicas, instalar micro e macromedidores, implantar

rede pitométrica, onde possa monitorar os níveis de pressão e demais parâmetros de controle, elaborar uma política de construção de reservatórios nas áreas onde o abastecimento ocorre de forma irregular e investir na substituição das redes naquelas áreas que os diâmetros não atendem mais a demanda e deve implantar um controle de pressão através de manobras, entre outras ações.

Quanto ao material informativo dos órgãos de saúde nas três esferas de poder, para o combate ao mosquito da dengue, observa-se que as ações limitam-se ao aconselhamento de medidas individuais de proteção dos depósitos do Grupo A e do acondicionamento do lixo. No entanto, fazer constar nestes panfletos informativo os telefones da operadora do sistema de abastecimento de água, para reclamar as falhas cotidianas, bem como dos órgãos fiscalizadores que fazer denúncias de casos crônicos de falta diária de água é outra medida necessária e possível de ser implantada.

Ações de fortalecimento do controle social no saneamento que busquem informar os direitos e deveres dos cidadãos, bem como estimulá-lo para atuar na fiscalização deste serviço, junto aos órgãos competentes, denunciando casos de irregularidade no abastecimento de água, se apresentam também como uma medida importante no combate a dengue.

Por fim, ressalta-se que a correlação existente de irregularidade no fornecimento de água e o surgimento de depósito do tipo A2, contradizem todas as propagandas de combate à dengue veiculada na mídia, quando ressalta que o combate ao mosquito da dengue pode ser solucionado unicamente pelo cidadão, através de ações e medidas ao nível do lote do seu terreno, quando a responsabilidade por eliminar os depósitos de acúmulo de água passa também pela regularidade no fornecimento de água. A eliminação dos recipientes do Grupo A através da regularização do abastecimento com pressões adequadas, principalmente nos horários de maior consumo, auxiliará substancialmente as ações de controle de proliferação do mosquito da dengue.

7. BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Censo Demográfico 2010, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010

BRASIL. Elton Gonçalves e Celso Vieira Lima. Ministério das Cidades (Org.). **CONTROLE DE PRESSÕES E OPERAÇÃO DE VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESSÃO**. Brasília: SNSA, 2007. 4 v. (Guias práticos: Técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água). Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php/programas/264-pcdna>>. Acesso em: 24 jan. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento: orientações técnicas**. 3. ed. Brasília: FUNASA, 2006. 409 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**. Brasília, 2012. 20 p. (V. 43). Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/arquivos/bolepi_vol_43_n1.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diagnóstico rápido nos municípios para vigilância entomológica do Aedes Aegypti no Brasil-LIRAA: Metodologia para avaliação dos Índices de Breteau e Predial**. Brasília: MS, 2005. 62 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. **Controle de Pressão na Rede**: documento técnico de apoio. Brasília: SEDU, 1999. 46 p.

BRASIL. Portal da Saúde. Ministério da Saúde. **Saúde divulga novo mapa de infestação pelo mosquito da dengue e lança campanha nacional de combate à doença, 2010**. Apresentação feita na entrevista coletiva. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/default.cfm?pg=dspDetalheNoticia&id_area=124&CO_NOTICIA=11839>. Acesso em: 14 maio 2012.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério Das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2009**. Brasília: Midades.SNSA, 2011. 616 p. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=89>>. Acesso em: 01 jul. 2011

FERREIRA, Beatriz Jansen; SOUZA, Maria de Fátima Marinho; SOARES FILHO, Adauto Martins e CARVALHO, André Anderson. **Evolução histórica dos programas de prevenção e controle da dengue no Brasil**. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2009, vol.14, n.3, pp. 961-972. ISSN 1413-8123.

FLAUZINO, Regina Fernandes; SOUZA-SANTOS, Reinaldo e OLIVEIRA, Rosely Magalhães de. **Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local**. *Saude soc.* [online]. 2011, vol.20, n.1, pp. 225-240. ISSN 0104-1290.

GOMES, Heber Pimentel. **Sistemas de Abastecimento de Água**. 2. ed. João Pessoa: UFPB, 2009. 250 p.

HELLER, Léo. **Saneamento e Saúde**. Brasília: Opas/oms, 1997. 102 p. Disponível em: <http://www.opas.org.br/ambiente/UploadArq/Saneam_Saude_Final.pdf>. Acesso em: 21 maio 2012.

HELLER, Leo; PÁDUA, Valter Lúcio de (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. 859 p.

MEDEIROS FILHO, Carlos Fernandes de. **Abastecimento de Água**. Campina Grande: UFCG, 2009. Notas de Aulas. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abstagua.docx>>. Acesso em: 02 fev. 2012.

NATAL. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal. Departamento Técnico. **Relatório de Atendimento ao Público**. Natal: ARSBAN, 2010.

NATAL. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal. Departamento Técnico. **Relatório de Atendimento ao Público**. Natal: ARSBAN, 2011.

NATAL. **Lei n. 5.250 de 10 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre a autorização o Executivo Municipal a outorgar concessão exclusiva à Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN, para a prestação dos serviços públicos locais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e dá outras providências

NATAL. Secretaria Municipal de Saúde. Setor de Vigilância Epidemiológica. **Boletim Epidemiológico Dengue**: Ano 04 – Número 48 - Semana Epidemiológica 48 (27/11/2011 a 03/12/2011). Natal: SMS, 2011. 7 p. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br/sms/paginas/ctd-427.html>>. Acesso em: 27 dez. 2011.

NATAL. Secretaria Municipal de Saúde. Setor de Vigilância Epidemiológica. **Boletim Epidemiológico Dengue**: Ano 04 – Número 48 - Semana Epidemiológica 48 (27/11/2011 a 03/12/2011). Natal: SMS, 2011. 7 p. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br/sms/paginas/ctd-427.html>>. Acesso em: 27 dez. 2011.

NATAL. Secretariat Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB). Departamento de Informação, Pesquisa e Estatística. **Anuário Natal 2011**. Natal. SEMURB, 2012.

NATAL. Setor de Vigilância Epidemiológica. Secretaria Municipal de Saúde. **Boletim Epidemiológico Dengue**. 26. ed. Natal, 2012. 7 p. (Semana Epidemiológica 26). Disponível em: <http://www.natal.rn.gov.br/_anexos/boletimdengue/boletim_dengue_a05n26.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2012

OLIVEIRA, Jorge Ivan de. **Caracterização do consumo per capita de água na Cidade do Natal**: uma análise socioeconômica. 2002. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Departamento de Engenharia Civil, UFRN, Natal, 2002. Cap. 4.

RIO GRANDE DO NORTE. CAERN. Núcleo Execução Serviços em Ramais Prediais. **Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento (GSAN): DIAGNÓTICO DE INTERRUPÇÃO DE ABASTECIMENTO**. Natal: CAERN, 2011. (Relatório Acompanhamento de Execução de Ordem Serviço). Período: jan/set.

RIO GRANDE DO NORTE. Gerência de Operação. Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. **Sistemas de Captação e Distribuição**. Natal: CAERN, 2012. 2 p. Resposta à Resolução 002/ARSBAN de 25 de maio de 2011.

SAN PEDRO, Alexandre; SOUZA-SANTOS, Reinaldo; SABROZA, Paulo Chagastelles e OLIVEIRA, Rosely Magalhães de. **Condições particulares de produção e reprodução da dengue em nível local: estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.** *Cad. Saúde Pública* [online]. 2009, vol.25, n.9, pp. 1937-1946. ISSN 0102-311X.

SILVA, Vanderlei C da et al. **Diversidade de criadouros e tipos de imóveis freqüentados por *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*.** *Rev. Saúde Pública* [online]. 2006, vol.40, n.6, pp. 1106-1111. ISSN 0034-8910.