

ANÁLISE DOS ASPECTOS MECÂNICOS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM MANACAPURU-AM: ESTUDO DE CASO

Junior, Falik Reis Pereira ¹
Cardoso, Antônio Carlos Brasil ²
Santos, Leon Denis Rodrigues ³

RESUMO

Um sistema de abastecimento é de suma importância para uma cidade, já que, a água encontrada na natureza é imprópria para o consumo humano, pois contém moléculas de compostos de nitrogênios, cloretos dentre outros, assim submeter esta água a sistema de purificação para depois distribuí-la a população é a forma mais indicada de manter a saúde dos que a consomem, todavia é notório que em Manacapuru há reclamações da população quanto aos serviços oferecidos pela empresa uns reivindicam a falta de água, outros a qualidade da água... Mas vale destacar que, a origem desse problema pode ser de ordem mecânica ou outros aspectos ao qual este trabalho busca identificar através de um estudo de análise do sistema de abastecimento da cidade.

Palavras Chave: Sistema de Abastecimento de Água, Bombeamentos, Análise da captação e ETA.

ABSTRACT

A water supply system is of great importance for a city, since water found in nature is not suitable for human consumption, because they contain molecules of nitrogen compounds, chlorides among others, so to submit this water to the purification system for later distribution -the population is the most indicated way to maintain the health of those who consume it, however it is notorious that in Manacapuru there are complaints from the population about the services offered by the company some claim the lack of water, others the quality of water ... More it is worth pointing out that the origin of this problem may be mechanical or other aspects which this work seeks to identify through a study of the city's supply system.

Key word: Water Supply System Pumping; Capture; Analysis and ETA.

1 Graduando em Engenharia Mecânica, Falik Reis Pereira Junior, Uninorte Laureate, E-mail: (falikreisjr@gmail.com)

2 Graduando em Engenharia Mecânica, Antônio Carlos Brasil Cardoso, Uninorte Laureate, E-mail: (carlinhos.cardoso13@gmail.com)

3 Docente Engenharia Mecânica, Leon Denis Rodrigues dos Santos, Uninorte Laureate, E-mail: (leonsantos@bol.com.br).

INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta uma análise geral dos aspectos mecânicos no sistema de abastecimento de água de Manacapuru oferecido pela empresa SAAE (Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto).

Destaca-se que sem dúvidas a água é meio de veiculação de varias doenças que afetam os humanos, pois segundo Sato (2006, p.4): “A OMS, atualmente, 80% das doenças e de 65% das internações hospitalares, implicando gastos de US\$ 2,5 bilhões por ano, estão relacionadas com água contaminada e falta de esgotamento sanitário”.

Salienta-se que esta pesquisa limita-se a analisar apenas uma via de abastecimento usado por essa empresa que a de captação superficial pelo rio Miriti (estando fora desta análise à via de abastecimento por poços artesianos), devido aos vários registros de falta de água em determinados bairros e aos casos de doenças relacionadas à água, já que, “a qualidade e a quantidade de água a ser utilizada num sistema de abastecimento estão intimamente relacionadas às características do manancial” (CARESTIATO, A. & ABREU,1999). Desta forma acredita-se que a causa desses problemas estão nos aspectos mecânicos desse sistema.

Como é sabido a água é um recurso natural indispensável para todas as atividades humanas, mas é também meio de crescimento de diversos organismos patógenos aos humanos por isso submetê-la a sistemas de tratamento é essencial para manter a saúde da população.

Logo, esta pesquisa possui uma grande relevância, uma vez que, buscar identificar aspectos relacionados à captação e distribuição de água para consumo dos bairros que recebem água de origem do Manancial (Rio Miriti) em Manacapuru (Estado do Amazonas).

Através do método de pesquisa qualitativo onde se buscou coletar dados do objeto de estudos com visitas de campo semanalmente (durante três meses) e realizando seus devidos registros e tendo sempre uma base e norteio a pesquisa bibliográfica.

Desta forma esta pesquisa proporcionou uma identificação a qual fornecerá dados para uma maior compreensão da situação do abastecimento de água nesta localidade, a qual surpreendeu, pois as resposta das causas dessa problemática são sim de ordem mecânicas, todavia ela também retrata outras problemáticas que interferem diretamente na problemática a qual será abordada neste trabalho.

OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento das causas que envolvem a problemática, a fim de verificar se a causa maior para a contaminação da água e a sua falta seja de origem mecânica do sistema, proporcionando assim conhecimento acerca do objeto de estudo.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Comparar a situação atual do sistema ETA obedecendo às normas.
- Avaliar as estações de tratamento de água com suas perdas volumétricas.
- Melhorar as condições de funcionamentos das bombas com inspeção mensal.

MATERIAL E MÉTODOS

Para obter dados confiáveis e fidedignos do objeto da pesquisa fez-se uso da metodologia de pesquisa de campo, onde se visitava o local periodicamente da estação de tratamento de água, também se utilizou a pesquisa bibliográfica para o embasamento teórico.

Os registros dos dados pesquisados foram diariamente anotados em uma espécie de “diário de bordo” afim de não perder ou vir a esquecer de nenhuma informação, uma câmera fotográfica também foi usada como meio de registro, as quais constam neste trabalho.

Esta análise teve a duração de três meses e uma frequência de visitas semanais de três na semana, a figura abaixo mostra com detalhes o cronograma da pesquisa:

Mês	Total de visitas	Horário
Julho (22 dias uteis)	14	Manhã 8hrs-10hrs
Agosto (23 dias uteis)	15	Tarde 14hrs-16hrs
Setembro (20 dias uteis)	12	Tarde 15hrs-17h30min

Figura 1: Cronograma detalhado da pesquisa.
Fonte: Próprio autor, 2018.

JUSTIFICATIVA

Um sistema de abastecimento é de suma importância para uma cidade, já que, a água encontrada na natureza é imprópria para o consumo humano, pois contém moléculas de compostos de nitrogênios, cloretos dentre outros, assim submeter esta água a sistema de

purificação para depois distribuí-la a população é a forma mais indicada de manter a saúde dos que a consome, todavia é notório que em Manacapuru há reclamações da população quanto aos serviços oferecidos pela empresa uns reivindicam a falta de água, outros a qualidade da água...

Destaca-se a fala da secretária de saúde do município Marilyn D'Angelo onde relatar ser a maior preocupação que a água contaminada pode ocasionar um surto de infecção por rotavírus: “Nós tivemos três casos confirmados em dezembro e mais três estão sendo investigados neste mês, nossa preocupação é porque esse tipo de infecção é mais grave e pode dar mais de uma vez na mesma pessoa”.

Mais vale destacar que a origem desse problema pode ser de ordem mecânica ou outros aspectos ao qual este trabalho busca identificar através de um estudo de análise do sistema de abastecimento da cidade.

DESENVOLVIMENTO

No início do ano de 2017 a Prefeitura de Manacapuru por meio de um decreto no Diário Oficial do município declarou situação de emergência devido o surto de diarreia, todavia essa problemática vem se estendendo desde outubro de 2016 e teve seu ápice no início do ano de 2017 quando o Hospital Geral de Manacapuru registrou 498 pessoas com e diarreia (quando levado em consideração os casos tratando em casa esse número aumenta) a Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS/AM) fez as análise da água captada pelo sistema que abastece a população e o resultado indicou que o surto de diarreia foi provocado pela água que abastece a cidade.

	Outubro/2016	Novembro/2016	Dezembro/2016	Janeiro/2017
Casos registrados	316	310	330	498

Figura 2: Casos de contaminação registrados no Hospital.
Fonte: Próprio autor, 2018.

Acerca da análise de água após o grave episódio de surto de contaminação que ocasionou infecções severas relata Souza, 2017:

“De acordo com o diretor presidente da FVS/AM, Bernardino Albuquerque, as análises de qualidade da água, que foi coletada pela equipe do órgão no sistema de captação do rio Miriti, apontam que ela está realmente contaminada e imprópria para consumo. Logo, necessariamente, ela teria que receber tratamento antes de ser

distribuída a população, o que não está acontecendo desde outubro do ano passado. A informação que temos é que a água não estava sendo tratada por falta de insumo”.

Acredita-se que um fator de contaminação da água do rio Miriti seja que o rio sofre a ação do fenômeno natural de vazante, ou seja, nível do rio diminui ocasionando concentração de resíduos inclusive fecais. Mas também outro fator deve ser levado em conta, como relata Cruz, 2015:

“Outra problemática também pode ser contaminação pela água das estações, devido o Lago do Miriti sofrer bastante eutrofização pelo despejo de esgoto da cidade Manacapuru, pela criação de balneários a montante do lago o que interfere na qualidade da água, visto que existem protozoários resistentes ao processo de tratamento convencional aplicado pelos sistemas de abastecimentos”.

Sendo assim, sem dúvidas é notório que a água é meio de veiculação de varias doenças que afetam os humanos, pois segundo Sato (2006, p.4): “A OMS, atualmente, 80% das doenças e de 65% das internações hospitalares, implicando gastos de US\$ 2,5 bilhões por ano, estão relacionadas com água contaminada e falta de esgotamento sanitário”.

E por consequência a questão do abastecimento de água deve ser levada a sério, e analisado sobre uma ótica técnica mecânica, uma vez que, pode gerar problemas de aspectos de saúde e econômicos. Desta forma os conhecimentos adquiridos na Engenharia Mecânica busca analisar diversos aspectos um deles está evidenciado nas palavras de Porto (2004):

A localização de muitas cidades em cotas bastante elevadas em relação aos recursos próximos, ou à enorme distância dos recursos que se encontram em posição mais alta que a cidade, constitui obstáculos à adoção de sistemas que funcionam por gravidade, no qual há o aproveitamento da energia potencial de posição para o transporte da água”.

Este fato é um dos problemas encontrados no sistema de abastecimento da empresa, assim os conhecimentos proposto pelos estudos de mecânicas de fluídos afirmam que é necessário transferir energia para o líquido, através de um sistema eletromecânico com o intuito de sanar esse empecilho, isto é, um sistema de recalque eficiente elevar a água.

Todavia, o sistema de recalque da empresa não opera adequadamente segundo as normas estabelecidas na NR5626, pois não existe um aparelho que regule o RPM do motor eletromecânico e muito menos uma manutenção preventiva no conjunto motor-bomba, visto que o motor elétrico WEE 150cv opera desde a fundação da empresa no município, sobrecarregando assim o sistema e provocando desperdícios de água e energia.

RESULTADOS E DISCURSÃO

O conjunto motor bomba principal que opera desde a data de fundação da empresa no município é o motor elétrico WEE 150cv e a bomba é do modelo IMBIL ITAP - 200 - 900 devido há esse tempo exacerbado de uso há uma sobrecarrega do sistema provocando desperdícios de água e energia. Acerca do motor elétrico e da bomba, alguns problemas encontrados em cada um desses itens serão expostos a seguir:

➤ Motor Elétrico

O sistema de recalque da empresa não opera adequadamente segundo as normas estabelecidas na NR5626, pois não existe um aparelho que regule o RPM do motor eletromecânico, esse aparelho é chamado de tacômetro digital óptico a laser KR99 e sua função é obter medidas rápidas com precisão na superfície do objeto em rotação sem contato, o aparelho através de um pedaço de fita reflexiva (que serve como referência) fixada no objeto em rotação detecta o movimento do mesmo, ele possui a função de medir a rotação (RPM) e contador/totalizador de voltas (REV) e armazena esses dados em sua memória tanto do máximo como do valor mínimo da última medição feita. Esse equipamento auxiliaria o operador da máquina a regular o RPM do motor bomba resultando no repasse adequado da quantidade de água para os filtros.

Ainda acerca do recalque relata-se que o cálculo do mesmo, faz referência à potência da bomba e a perda de carga localizada e distribuída, ao fazer uma análise dos recalques da empresa utilizando como base a NR5626 é perceptível que o dimensionamento do recalque não está adequado, pois ele não atende a demanda do abastecimento de água.

Quando é feito à verificação do motor detectou-se que as polias (indicadas na seta da imagem 3) deles estão totalmente expostas e sem nenhuma proteção ocasionando riscos aos operadores de ETA, e sobre isso a NR12 relata que os riscos de rupturas de parte de peças de máquinas e equipamentos devem ter os movimentos seja ele alternados ou rotativos devidamente protegidos, ela também relata que quanto ao material que os protetores são feitos devem ser resistentes para uma proteção eficaz, desta forma os protetores também devem ser fixados firmemente á maquina ou em uma parte fixa do equipamento com o auxilio de dispositivos ao qual em caso de necessidade possibilitem a retirada e recolocação imediatas.



Figura 3. Conjunto Motor-bomba.

Fonte: Pereira, 2018.



Figura 4. Conjunto Motor-bomba de acordo com o fabricante.

Fonte: www.hotfrog.com.br, 2012

A imagem acima mostra como deve ser um motor bomba que opera na empresa estudada, desta forma fica bem evidente a proteção (indicado na seta da imagem) exigidas para as polias e como deve está as peças em perfeito estado.

➤ **Bomba Imbil**

A bomba Imbil possui versatilidade e flexibilidade seu designer é horizontal e monoestágio, ela é projetada para atender os requisitos de uma grande diversidade das aplicações de bombeamento, todavia caso não seja realizada sua devida manutenção e inspeção seu funcionamento é comprometido.

Assim é notória a presença de um vazamento de óleo na bomba da empresa, isto ocorre devido o selo mecânico da mesma não está recebendo a manutenção preventiva adequada para seu bom funcionamento.

Quanto à manutenção preventiva, inspeção e dos equipamentos das máquinas a NR12 afirma que devem ser realizadas com base nas instruções do fabricante ou em consonância com as normas vigentes no país.

Dessa forma o fabricante da bomba sugere que os pequenos vazamentos pelo selo mecânico param após um curto período de operação e caso continuem deve se desligar a bomba e investigar as causas, já os vazamentos excessivos além do selo apontam para peças gastas ou quebradas exigindo uma substituição e em caso de vazamento “crônico” o fabricante deve ser acionado para uma minuciosa investigação.

A lubrificação da bomba é importantíssima para os rolamentos do acionador funcionar bem, e recomendada com base no uso da bomba uma troca de três em três meses e uma checagem semanal da mesma, nesse ponto a empresa realiza a troca de acordo com o fabricante. Todavia as peças não são limpas como o fabricante indica que no caso é com solução de limpeza adequada e nem a inspeção das peças como as buchas, luvas, anéis de desgaste, chaves e rasgos de chaveta do eixo para evitar seus desgaste e danos, o indicado é substituir assim que a peça apresentar sinal de desgaste ou danos, porém se observa que na empresa estudada as peças são usadas até seu máximo e não há uma manutenção preventiva o que compõe mais ainda essa problemática estudada.

Outro ponto que é valido relatar é a questão do cálculo per capita em projeto de ETA, pois os projetos de engenharia mecânica para a construção de ETA devem levar em consideração o consumo de água pela população, já que “Na água para uso público inclui-se a parcela utilizada na irrigação de jardins, lavagem de ruas e passeios, edifícios e sanitários de uso público, alimentação de fontes, esguichos e tanques fluxíveis de redes de esgoto” (CARESTIATO, A. & ABREU -1999).

Este cálculo faz relação entre a classe média consome por cabeça 200L/dia isso multiplicado pelo número de habitantes (aproximadamente 20 mil habitantes) dará o consumo

médio aproximado de água por dia, com esses dados é possível fazer o dimensionamento dos reservatórios.

Constatou-se que este cálculo apenas foi realizado no ano em que a empresa tornou-se responsável pelo abastecimento de água do município, e visto que desde então a população cresce exponencialmente estando hoje em torno de 30 mil habitantes, logo o fornecimento de água não é suficiente para a demanda populacional.

O difícil acesso (meio de canoas à balsa de captação de água) ao ponto de captação é um ponto delicado, pois em caso de algum problema na captação até o operador chegar para solucionar o problema ele pode ter se agravado mais influenciando assim na distribuição de água.



Figura 5. Operador da empresa e meio de locomoção ate a balsa metálica de captação de água.

Fonte: autor Pereira, 2018.

Ao analisar de forma geral desde a balsa de captação e a ETA (Estação de Tratamento de Água) observou-se que as tubulações de ambos os locais estão em condições comprometedoras, e determinados pontos do sistema há de falta de parafusos e nos tanques de tratamento de água a presença de corrosão e biofilmes.



Figura 6. Tubulações de sucção com falta de parafuso.
Fonte: autor Pereira, 2018.



Figura 7. Estados dos tanques e filtros do sistema ETA.
Fonte: autor Pereira, 2018.



Figura 8. Tubulações em estado comprometedor.
 Fonte: autor Pereira, 2018.

As etapas de tratamento da água usado pelo SAAE compreende a captação, dosagem dos químicos, filtragem, dosagem de cloro e bombeamento para a rede distribuição das residências, na imagem a seguir é mostrado tal esquema.

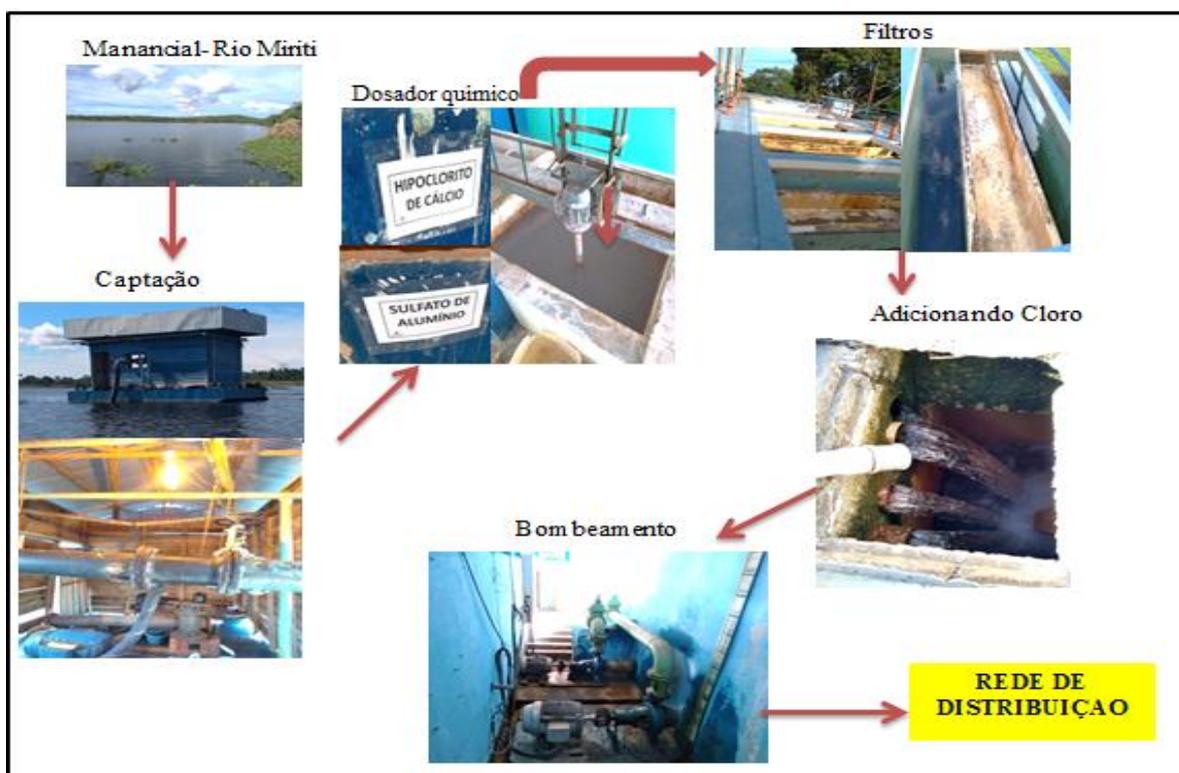


Figura 9. Esquema das etapas do tratamento de água no SAAE.
 Fonte: autor Pereira, 2018.

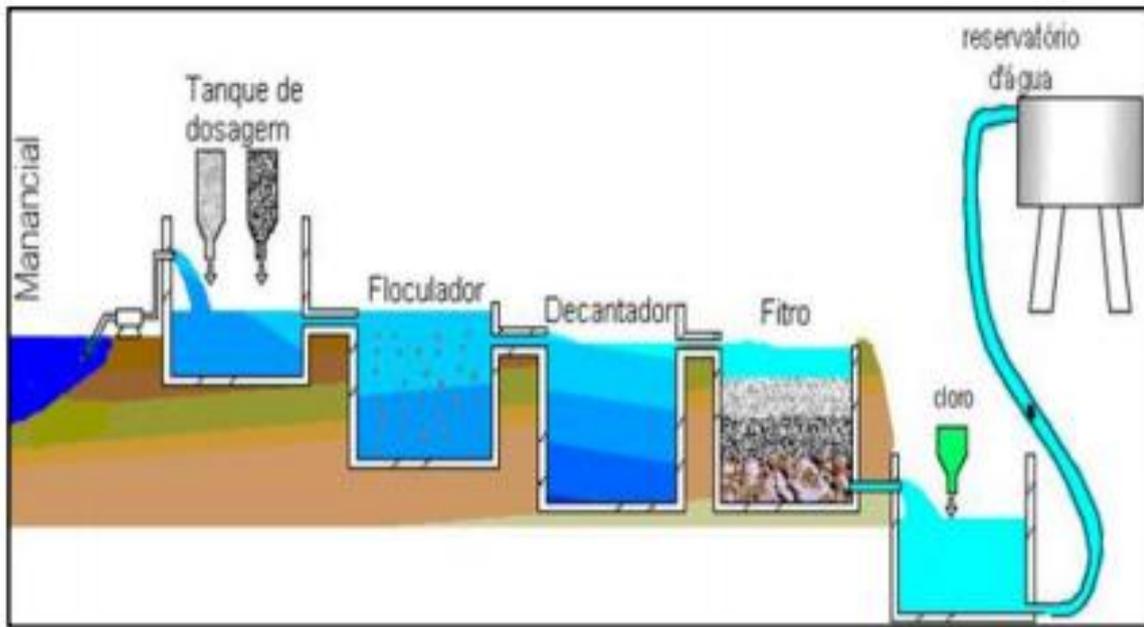


Figura 10. - Representação esquemática do tratamento convencional da água
 Fonte: autor Pelissari, 2006.

Em comparação com os dois sistemas é notório que a empresa SAAE realiza a etapa de captação, a coagulação (nesta etapa o primeiro produto químico entrará em contato com a água ele é um coagulante e seu objetivo é o aglomeramento das partículas para adesão umas às outras formando flocos, é no tanque de mistura rápida que isso ocorre toda) com sulfato de alumínio, mas não realiza a floculação e também a decantação, da coagulação a água é levada direto para os filtros (eles são tanques que contêm camadas de seixos, areia e carvão antracito, eles filtram o restante dos flocos que não foram retirados na etapa de decantação, esta etapa é importante, pois garante segurança da água com relação à presença de patógenos), após isto a água é encaminhada a desinfecção usando o produto químico Cloro já que após a filtração determinados microrganismos patogênicos podem permanecer na água. Feito isso o indicado seria parte dessa água ser armazenada no reservatório e outra destinada à rede de bombeamento para distribuição nas residências, porém na empresa estudada não há reservatório a água após ser tratada é encaminhada para a rede de distribuição.

➤ Reservatório

Os reservatórios são grandes tanques de concreto onde a água após passar pelas etapas de tratamento é armazenada no mesmo.

Um reservatório na Estação de Tratamento de Água é de suma importância, pois em caso de problemas em qualquer ponto da estação a população não fica sem água totalmente já que há reservas, e mais a ausência do reservatório eleva o nível do consumo de energia elétrica, mas com o reservatório o consumo em KW sofre uma redução em 50% de energia, desta forma as vantagens de se ter um reservatório na estação são excelentes.

Algo interessante de mencionar é que, há um projeto de estudo para implantação dos reservatórios suficientes para atender a demanda da população, todavia ele se encontra engavetado, já que há falta de recursos financeiros para sua construção.

Limpeza dos filtros

O cronograma de limpeza dos sete filtros do sistema é feita diariamente (todavia mesmo assim é notória a presença de lodos nos filtros) pela tarde através de uma forte descarga de água, a tabela abaixo mostra com detalhes isto:

Filtros	Horários (hrs)
1	15:30 min
2	15:00 min
3	15:30 min
4	16h00min
5	16h30min
6	17h00min
7	17h30min

Tabela-1: Cronograma de limpeza dos filtros

Segundo a norma N° 357, de 17 de março de 2005 no Art. 8o “O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público”. Desta forma, é responsabilidade das autoridades fiscalizar as etapas e fornecer insumos e estrutura para garantir “a saúde e o bem-estar humano da população , bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas submetidas às corretas etapas de tratamento” (CONAMA, 2005).

CONCLUSÕES

Portanto, após os dados e argumentos relatados nesta pesquisa, conclui-se que a falta do abastecimento de água em determinados pontos de Manacapuru tem sua causa maior nos aspectos mecânicos do sistema, uma vez que, existem problemas sérios na captação no manancial, os recalques não são adequados à demanda do sistema o conjunto motor-bomba apresenta peças exposta dificultando o acesso dos operadores a ele e colocando a segurança dos mesmos em risco, ressalta-se também que não há manutenção das peças (polias, selo mecânico...) do conjunto motor-bomba e que apenas a troca de óleo que é feita no mesmo não é suficiente para seu funcionamento adequado segundo o fabricante.

Outro ponto delicado o difícil acesso ao ponto de captação, imprevistos diários podem acontecer porém até o operador chegar ao local para sanar tal problema ele pode ter se agravado devido o difícil acesso de chegar nesse ponto da estação.

Também há problemas nos filtros eles não são submetidos às manutenções devidas e sua limpeza é feita com jatos de água somente.

Um ponto que merece destaque é a questão do estado do sistema eletromecânico de forma geral do sistema a determinados pontos em que os fios elétricos e as instalações estão bem precárias o que complementa os motivos para a existência da falta de água nos bairros abastecidos pelo sistema de captação pelo rio Miriti.

Mesmo sendo muito importante um sistema de armazenado de água extra em casos de possíveis imprevistos e por seus benefícios já explanados neste trabalho não se tem um reservatório no SAAE inflamando mais ainda a questão da falta de água.

A falta da existência do projeto atualizado e adequado à demanda atual de água do município para a distribuição de água a população também é um problema.

Quanto à qualidade da água a forma das condições do manancial e a forma que a água é tratada e armazenada temporariamente até serem distribuídas as residenciais explica a causa de vários registros de patologias na população relacionadas à água distribuídas aos mesmos, uma vez que, não são realizadas todas as etapas de tratamento necessárias para maior pureza da água.

Acredita-se que após rever esses problemas e buscar saná-los é que a estação de tratamento SAAE funcionará de forma eficaz resolvendo assim a problemática de falta de água pela via de abastecimento pelo rio Miriti e a qualidade da mesma, diminuindo assim tantos casos de contaminação pela água melhorando a qualidade de vida da população de Manacapuru, pois água é vida.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, J.M. & ALVAREZ, G.A. “**Manual de Hidráulica**”. Editor: Edgard Blucher, São Paulo, 8ª edição, 2000.

CARESTIATO, A. & ABREU, C.S. “**Programa curso d’água**”. CEIVAP.

CLÓVIS MIRANDA. **Água contaminada causa diarreia em população de Manacapuru (AM)**. Disponível em: <www.acritica.com/channels/cotidiano/news/contaminacao-em-manacapuru> Acessado em: 10 de outubro de 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 5**, de 15 de junho de 1988 Publicada no DOU, de 16 de novembro de 1988, Seção 1, página 22123. Disponível em: <conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-005-1988.pdf>. Acessado em: 10 de outubro de 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução no 357, de 17 de março de 2005** Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acessado em: 10 de outubro de 2018.

CRUZ, J. B. **Geografia da saúde: o abastecimento de água e as doenças de veiculação hídrica na cidade de Manacapuru-Am**. CONIC, SEMESP. Ribeirão Preto- SP. 2015.

PELISSARI, L. M. T. **Influência de parâmetros de projeto no desempenho do Floculador Tubular Helicoidal aplicado ao tratamento de água de abastecimento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

PORTO, R.M. “**Hidráulica Básica**”. EESC-USP, São Carlos, SP, 3ª edição, 2004.

SATO, A. J. **Água como fator de saúde pública**. Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. PHD 2537 – Águas e Ambientes Urbanos. 2006. 12 p.