8º ENCONTRO INTERNACIONAL DE ENSINO E PESQUISA EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA
Construindo e divulgando conhecimentos no Alto Solimões
15 a 19 de outubro de 2018
CSTB/UEA

DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD) NA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE BENJAMIN CONSTANT – AM

Daniela Lima Tenazor[1]
Alexandro da Silva Alves[2]
José Carvalho Arimatéia[3]
Esmael Azevedo Montenegro[4]

RESUMO

A água é um dos recursos naturais importantes para todas as formas de vida no planeta, além de possui valor econômico na sociedade. Mesmo sabendo de seu valor para nós como seres humanos, constantemente grandes quantidades de materiais orgânicos e inorgânicos são despejados em rios e igarapés. No município de Benjamin Constant a captação da água é diretamente da margem do rio Javari, que contem grande quantidade de materiais sólidos que podem comprometer o tratamento para a agua de abastecimento da população. Com isso, este trabalho teve como objetivo principal analisar a quantidade de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) presente na água fornecida para abastecimento, assim a relação com a condutividade elétrica (CE) e pH. Para isso foram selecionados quatro pontos de amostragem, na margem do rio Javari como P1 – COSAMA (Companhia de Saneamento do Amazonas), P2 – Escola Municipal Graziela, P3 – Escola Municipal Cosme Gean e P4 – Instituto de Natureza e Cultura e realizadas três (03) coletas em horários diferentes. Todas as amostras forma levadas ao laboratório de Química Analítica do Instituto de Natureza e Cultura – INC e submetidas as análises de STD, CE e pH em 24ºC. Ao realizar as análises observou-se que houve uma significativa variação na concentração de STD que possivelmente ocorreu devido a dinâmica hidrográfica do rio, precipitação de chuva, ventos e outros. Nos pontos P2, P3, P4, que se trata de agua abastecida pelas redes do município após o tratamento, os resultados para STD, CE e pH mostraram-se aproximados. Não foi percebido uma relação de mesma proporção em os parâmetros analisados em P1, quando comparados com os resultados em P2, P3, P4. Todos os resultados obtidos para STD estão dentro dos limites permitidos pela Portaria do ministério da saúde nº 2914/ 2011, no entanto isso não garante a pureza e total potabilidade da água.

Palavras craves: Controle de qualidade. Potabilidade. Tratamento de água.

1 INTRODUÇÃO

[1] Instituto de Natureza e Cultura – INC/UFAM. (danielalimabc@gmail.com)
[2] Instituto de Natureza e Cultura – INC/UFAM. (alexandrosa@ufam.edu.br)
[3] Instituto de Natureza e Cultura – INC/UFAM. (josekrvalho@hotmail.com)
[4] Instituto de Natureza e Cultura – INC/UFAM. (esmaelazevedo@bol.com.br)

A água é um bem indispensável para todas as formas de vida do planeta, desempenhando um papel fundamental para manutenção da saúde humana e desenvolvimento da sociedade ao longo de todas as gerações (SCORSAFAVA et al, 2010; SUN et al, 2016).

O Brasil é um dos países que possuem maior fluxo interno de água, apesar da abundância, não se encontra em condições adequadas para o consumo humano. A presença de poluentes biológicos, orgânicos e inorgânicos vêm aumentando, o que acaba limitando sua qualidade e seu potencial de uso (YAN; LI; BAI, 2016).

Para promover o abastecimento de água para o consumo humano de fontes superficiais e subterrâneas, obrigatoriamente, essa água deve passar por um processo de tratamento e controle de qualidade rigoroso, garantido os parâmetros de potabilidade vigentes estabelecidos pela Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.

No município de Benjamin Constant – AM, a água para abastecimento público é captada diretamente da margem direita do rio Javari por bombas instaladas em um flutuante (**Figura 1**) e enviada para uma Estação de Tratamento de Água – ETA, onde são realizados os tratamentos físicos e químicos para atender aos padrões de potabilidade.

Figura – Sistema de captação de água no município de Benjamin Constant – AM.

Fonte: TENAZOR, D. et al, 2018.

O rio Javari é um afluente de água “barrenta” que desagua no rio Solimões, servindo de divisa entre Brasil-Peru com a margem direita brasileira e a esquerda peruana, assim apresenta uma elevada carga de sólidos provenientes de processos erosivos, limpeza de ruas, lixiviação, drenagens superficiais ou subterrâneas

(BASSO; MOREIRA; PIZZATO, 2011) e despejo de rejeitos domésticos dos munícipios de Atalaia do Norte (BRA) e Islândia (PER), que são transportados até a orla do município Benjamin Constant onde a água é captada.

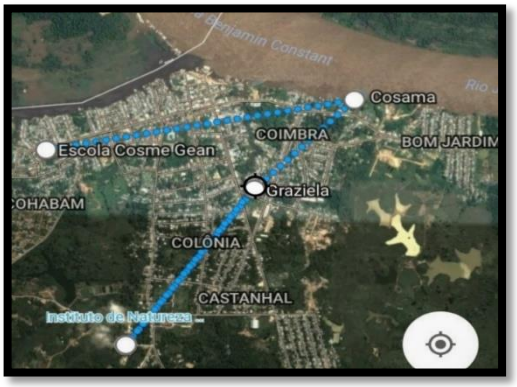
Segundo Lima et al (2005) a elevada concentração de sólidos na fonte hídrica utilizada para abastecimento pode trazer problemas aos sistemas de captação e tratamento de água, bem como aos reservatórios residenciais e da própria ETA do município.

Com isso, este trabalho teve como objetivo principal analisar a quantidade de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) presente na água fornecida pela companhia de saneamento do Amazonas (COSAMA) para abastecimento do município, assim como a relação com a Condutividade Elétrica (CE) e pH, o que pode contribuir na elaboração de estudos preventivos para manutenção do sistema de tratamento e qualidade de vida da população Benjamin Constantense.

2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para o início da pesquisa foram selecionados e georreferenciados quatro pontos de coletas (**Figura 2**), na margem do rio Javari como **P1** – COSAMA (S04º22484'; W070º01152'), **P2** – Escola Municipal Graziela (S04º22859'; W070º01500'), **P3** – Escola Municipal Cosme Gean (S04º22671'; W070º02193') e **P4** – Instituto de Natureza e Cultura.

Figura – Pontos de coletas no município de Benjamin Constant – AM.



Fonte: Google Maps, 2018.

Com isso, foram realizadas três coletas em horários alternados (**Figura 3**), nos dias 23.05.2018 às 11h30min (1ª coleta), 18.06.2018 às 8h00min (2ª coleta) e

13.07.2018 às 17h00min (3ª coleta). Os procedimentos para coleta da água de rio foram de acordo com Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água (EMBRAPA 2011), para água de torneira foram realizadas através do Manual Prático de Analise de Agua (BRASIL, 2013).

Figura – Coletas de água para análise de sólidos totais dissolvidos (STD).

Fonte: TENAZOR, D. et al, 2018.

Logo após as coletas, as amostras foram levadas ao laboratório de Química Analítica do Instituto de Natureza e Cultura (**Figura 4**) para determinação das concentrações de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) – sólidos filtráveis que compreendem as partículas dissolvidas em estado coloidal; Condutividade Elétrica (CE) – capacidade que uma solução aquosa possui de conduzir corrente elétrica, diretamente relacionado a presença de íons dissolvidos; e pH – indica a acidez ou alcalinidade da solução, representada pelo equilíbrio entre íons H^+ e íons OH^-, sendo usado os métodos condutimétrico (STD e CE) e potenciométrico (pH), em 24ºC (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

Figura – Análise de STD, CE e pH no laboratório de química analítica do Instituto de Natureza e Cultura – INC/UFAM.

Fonte: TENAZOR, D. et al, 2018.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para Sólidos Totais Dissolvidos (STD) em todos os pontos de coletas estão dentro dos parâmetros estipulados pela Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, com valor máximo permitido até 1000 $mg.L^{-1}$, mas podemos observar na **Tabela 1** que em P1 ocorrem variações significativas nos valores de STD ao longo das coletas realizadas.

Tabela – Análise das amostras de água coletada na margem do rio Javari, Benjamin Constant – AM.

Ponto de coleta	Nº de coletas	STD ($mg.L^{-1}$)	CE ($\mu S.cm^{-1}$)	pH
P1	1º	7,83	29,11	6,51
	2º	6,28	23,16	6,08
	3º	8,13	30,08	6,72

Fonte: TENAZOR, D. et al, 2018.

Pelas observações registradas nos dias de coletas em P1, alguns fatores como o período hidrográficos do rio, horário de coleta, chuva e vento antes ou durante as coletas podem ter influenciado diretamente nos resultados (BASSO; MOREIRA; PIZZATO, 2011). Todas as coletas foram realizadas na superfície do rio no período de seca, fator que reduz a vazão do corpo hídrico devido ao aumento do atrito da massa de água com as margens e fundo do leito. Considerando a 1ª e a 3º coleta, possivelmente a hidrodinâmica no período de seca tenha contribuído com a redução da turbulência e dos sedimentos em suspensão na superfície do rio, garantindo aumento de 3,69% na concentração dos STD. De acordo com BASSO; MOREIRA; PIZZATO (2011), os sólidos em suspensão possuem elevada superfície de contato, o que aumenta a capacidade de adsorção de materiais dissolvidos.

Mesmo no período de seca do rio Javari, houve uma redução de 19,79 % na concentração de STD na 2ª coleta. De acordo com os registros feitos nos dias de coleta, houve precipitação de chuva horas antes de ser realizado a 2ª coleta, o que pode ter contribuído na diluição dos STD com redução na concentração (BASSO; MOREIRA; PIZZATO, 2011). Outro fator importante a ser destacado, está no horário em que foi realizado a 2ª coleta (8h00min), que por não ser um “horário de pico” não

houve uma grande carga de rejeitos, oriundas de atividades diárias da população, que contribuísse para o aumento significativo da concentração de STD no rio.

Mesmo que P1 apresente nas três coletas de água quantidades de STD dentro dos padrões de potabilidade (BRASIL, 2011), por se tratar de uma amostra bruta sem qualquer tratamento físico e químico obrigatório, ainda não está adequada para consumo e abastecimento da população. Mas, são resultados que podem ser utilizados como referência quando comparados com os resultados das amostras coletadas nos pontos P2, P3 e P4.

Comparando os valores de STD e CE da **Tabela 1** com a **Tabela 2**, podemos perceber claramente que existe diferença na composição química entre a água tratada para consumo e a água coletada em P1.

Tabela – Análise das amostras de água para consumo no município de Benjamin Constant – AM.

Pontos de coleta	Nº de coletas	STD ($mg.L^{-1}$)	CE ($\mu S.cm^{-1}$)	pH
P2	1º	31,26	61,62	7,11
	2º	29,40	59,27	6,50
	3º	30,27	60,13	6,78
P3	1º	29,85	57,53	5,13
	2º	32,79	65,81	6,20
	3º	31,27	61,53	5,61
P4	1º	27,42	53,79	5,20
	2º	27,21	54,79	6,06
	3º	27,25	54,26	5,57

Fonte: TENAZOR, D. et al, 2018.

Os resultados das coletas presentes na **Tabela 2**, correspondem a análise da água de abastecimento e consumo em P2, P3 e P4, que também estão dentro dos parâmetros exigidos para STD, no entanto com valores superiores aos obtidos em P1, possivelmente devido à ausência de sólidos em suspensão.

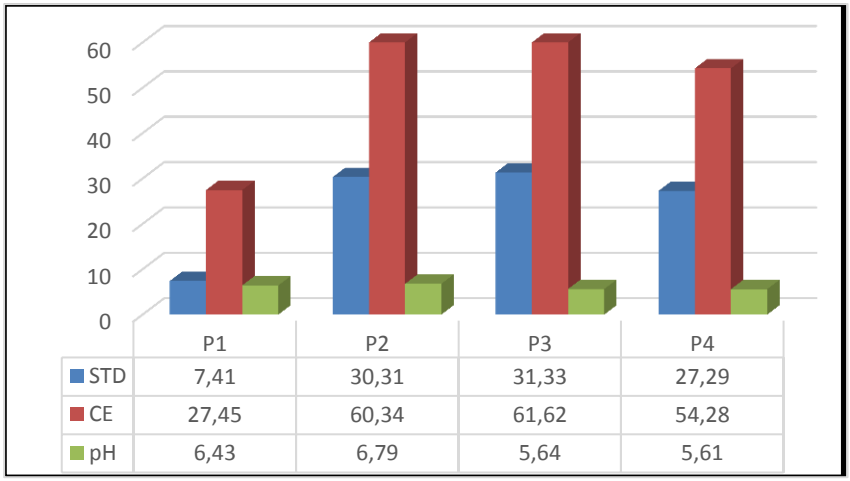
Além dos sólidos totais dissolvidos, a CE e o pH são usados como indicadores do estado de saturação de sais na água, como meio de preservar tubulações contra corrosão e entupimento, assim como indicadores de outros fatores que podem alterar sua qualidade, como a falta de limpeza nas caixas d'água,

tubulação metálicas antigas e danificadas que liberam íons metálicos ou sólidos particulados (JÚNIOR; MIGUEL, 2013)

Utilizando a média dos valores de STD, CE e pH de cada ponto de coleta, na **Figura 5** podemos observar que não existe uma relação de mesma proporcionalidade entre os parâmetros analisados nas amostras coletadas, porém nota-se que à medida que mais sólidos dissolvidos estão presentes, maiores são os valores de condutividade elétrica.

Sendo P1 a amostra coletada no rio Javari, o valor de CE obtido nas análises correspondeu ao triplo da concentração de STD, sendo que para os pontos P2, P3 e P4 correspondem ao dobro da concentração de STD. Isso nos indica que possivelmente a água do rio Javari transporta uma baixa concentração de sólidos dissolvidos, mas com maior carga iônica garantindo maior condutividade elétrica.

Figura – Relação de proporcionalidade entre os parâmetros analisados em cada ponto de coleta no município de Benjamin Constant – AM.



	P1	P2	P3	P4
STD	7,41	30,31	31,33	27,29
CE	27,45	60,34	61,62	54,28
pH	6,43	6,79	5,64	5,61

Unidades de medida: STD ($mg.L^{-1}$) e CE ($\mu S.cm^{-1}$).
Fonte: TENAZOR, D. et al, 2018.

Podemos observar na **Figura 5** que todos os valores médios de pH obtidos para cada ponto de coleta não sofrem variações significativas. Segundo a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, art. 39, § 1º, é recomendando (não obrigatório) que o pH da água de consumo seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5, com isso, somente P2 está dentro do recomendado com valor médio de pH em 6,79. Como o pH não é um parâmetro de pureza, esses resultados podem ser utilizados como indicadores de problemas na distribuição ou armazenamento da água de abastecimento recebida diretamente da ETA.

4 CONCLUSÕES

Todos os pontos de coletas apresentaram resultados para sólidos totais dissolvidos (STD) dentro do valor máximo permitido pela Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, esse valor é idêntico ao estabelecido pelo padrão de potabilidade da Organização Mundial de Saúde (OMS), porém é um parâmetro que sozinho não garante a pureza e total potabilidade da água para o consumo como foi apresentado nos resultados das amostras do rio Javari.

Com isso, é necessária também a avaliação de outros parâmetros químicos e microbiológicos, que não estavam como objetivo desse estudo, para determinar se a água do rio Javari ou o local de captação, está ou não com qualidades próprias de uma boa fonte de abastecimento.

AGRADECIMENTOS

Instituto de Natureza e Cultura – INC/UFAM;

REFERÊNCIAS

BASSO, L.; MOREIRA, L.; PIZZATO, F. A influência da precipitação na concentração e carga de sólidos em cursos d'água urbanos: o caso do arroio Dilúvio, Porto Alegre-RS. **Geosul**, v. 26, n. 52, p 145-163, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de dezembro de 2011.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.

JÚNIOR, H.; MIGUEL, V. Água potável: Monitoramento, controle de processo e ações corretivas. Nota técnica – **Revista técnica do farmacêutico**, 2013.

LIMA, J. et al. Diagnóstico do fluxo de sedimentos em suspensão na bacia de Rio Paranapanema. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005. João Pessoa. **Anais**... João Pessoa ABES, 2005.

PARRON, L.; MUNIZ, D.; PEREIRA, C. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-quimica de água** [recurso eletrônico] – Dados eletrônicos – Colombo PR: Embrapa Florestas, 2011.

SCORSAFAVA, M. et al. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, vol. 69, 229-32, 2010.

SUN, Y. et al. Characteristics of water quality of municipal wastewater treatment plants in China: implications for resources utilization and management. **Journal of Cleaner Production**, vol. 131, 1-9, 2016.

YAN, W.; LI, J.; BAI, X. Comprehensive assessment and visualized monitoring of urban drinking water quality. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, vol.155, 26-35, 2016.