

## COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS SIMPLES PARA MELHORIA DE QUALIDADE DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE

Carluce Serrão da SILVA<sup>1</sup>  
Domitila PASCOALOTO<sup>2</sup>  
Marcela CAVALCANTI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista IC INPA-PAIC/FAPEAM; <sup>2</sup>Orientadora CDAM/INPA;  
<sup>3</sup>Colaboradora CDAM/INPA

### INTRODUÇÃO

O Amazonas tem a mais alta disponibilidade da água doce do país e ainda não sofre com a quantidade de água disponível para abastecimentos residenciais e industriais, o que compromete o estado é a qualidade acessível para sociedade mais longínqua da sua capital (Cunha *et al.* 2014). Essa contaminação, que vem ocorrendo ao longo dos anos, é causada pelo desenvolvimento industrial, pelo crescimento demográfico e pela ocupação do solo de forma intensa e acelerada (Nogueira *et al.* 2007); isto vem provocando o comprometimento dos recursos hídricos disponíveis para o consumo humano, recreação e múltiplas atividades, aumentando o risco de transmissão hídrica de patógenos (Hachich 2008). Os poluentes podem ser inorgânicos, organismos e biológicos, incluindo-se os microrganismos neste último grupo. Os perigos mais significativos da poluição biológica por microrganismos devem-se à contaminação das águas por resíduos fecais ou urinários, provenientes do metabolismo dos animais homeotérmicos. Embora muitos microrganismos associados a este tipo de resíduos sejam inofensivos para pessoas saudáveis, alguns são agentes patogênicos (Hachich 2008). Dentre os tratamentos sugeridos para descontaminação da água (voltada para uso humano) encontram-se a fervura e a cloração (CETESB 1987, 1998).

A fervura é um dos métodos mais seguro de tratamento para a água de beber em áreas desprovidas de outros recursos e pode ser adotado pela população quando a qualidade da água não mereça confiança durante a ocorrência de epidemias ou de situações de emergência.

O cloro é o desinfetante mais utilizado no tratamento de água para consumo humano. As suas funções passam por deixar um residual que ao longo do sistema de distribuição neutralize ou elimine microrganismos patogênicos. Acontece que, ao reagir com compostos orgânicos presentes na água, ainda que em pequenas quantidades, dá lugar à formação de subprodutos (Lima 2009).

Para Baird (2002) o carvão vegetal ativo é sólido extremamente útil para purificar a água de moléculas orgânicas pequenas presentes em baixas concentrações. Seu poder de adsorção é graças a sua grande área de superfície e conjunto de poros, que auxiliam na eliminação de cor, odor, mau gosto, remove substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas na água (Fernandes 2010).

O presente estudo objetivou comparar a eficiência de técnicas simples, para melhoria da qualidade da água de superfície.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Produção de carvão a base de semente de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

A matéria prima (semente de tucumã) foi cedida pelo laboratório de carvão vegetal, pois o mesmo é utilizado em outras pesquisas. A carbonização foi realizada na retorta com tampa removível e introduzidas na mufla (forno elétrico) com controle automático de temperatura. Com extração de subprodutos (alcatrão e ácido pirolenhoso). A temperatura máxima do processo dentro retorta foi de 450°C. O produto foi retirado com 24 horas. A moagem, realizada em duas etapas, 1 no moinho Standard mode. N 03; e 2 no moinho Marconi modelo Ma 340.

Peneiração no peneirador RO-TAP modelo B, nas granulaturas 10T e 35T. O carvão foi lavado com água corrente e logo após com água destilada; Secagem na estufa a temperatura 105° C.

### **Sistemas de Filtração**

Apesar do objetivo do projeto ser verificar a utilização do carvão de semente de tucumã para melhoria da qualidade de água, foi sugerido que se montasse, em tubo de PVC, um sistema de filtração, utilizando, além do carvão, fibra de coco para tampar o sistema, procurando evitar o que aconteceu em um estudo anterior (Silva, 2014), quando algumas partículas finas de carvão acabaram presentes na água filtrada. Foram testadas alternativas para a vedação parcial da parte inferior do sistema (de forma a ficar apenas um orifício por onde escorreria a água que seria captada em um erlenmeyer), incluindo uma tela de inox malha 120, fio 0,08x1ml e uma tampa feita à base de casca de coco processada, projeto desenvolvido por um estagiário do Laboratório de Papel e Celulose/ Carvão Vegetal (COTI/INPA). Além do sistema também foi testada a filtração em funis de Büchner.

### **Locais de coleta de água**

Foram analisadas quatro amostras sendo que os primeiros ensaios tiveram por finalidade verificar o sistema de filtração. As amostras de água foram coletadas em Boa Vista nos rios Branco e Cauamé e em Manaus (rio Negro-Tropical Hotel e igarapé do Barro Branco- Reserva Ducke). Em cada local foram coletados 20 litros de água, acondicionada em frascos de polietileno, quimicamente limpos, com capacidade para 1000 ml. Também foram coletados 80 ml de água em frasco de vidro esterilizado para determinação da quantidade de coliformes no momento da coleta. Além das amostras já citadas também foram realizados os mesmos ensaios com água destilada, como controle.

### **Análises Microbiológicas**

As análises para determinação de Coliformes Totais e Fecais foram feitas segundo a técnica do número mais provável (NMP) (“Tubos Múltiplos”) (CETESB 2003; APHA 2005; Hachich 2008). A determinação de coliformes pela técnica de tubos múltiplos consiste na inoculação de volumes decrescentes da amostra, em meio de cultura adequado ao crescimento dos microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado em uma série de tubos. O exame é feito em duas etapas (ensaio presuntivo e confirmativo), de realização obrigatória para todos os tipos de amostras de água.

O ensaio presuntivo consiste em inoculação de amostras em meio caldo lactose que são incubados a  $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , durante 24-48 horas, ocorrendo enriquecimento de organismos fermentadores da lactose, com ou sem produção de gás, decorrente da fermentação da lactose de meio de cultura empregado nesse ensaio, é prova presuntiva positiva para a presença de bactérias do grupo coliforme.

O ensaio confirmativo é realizado quando resultado presuntivo é positivo. Para coliformes totais usa-se o meio Verde Bile Brillhante para determinação de coliformes totais, que são incubados a  $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , durante 24-48 horas, se houver fermentação de gás dentro do Durham a presença de coliformes totais é confirmada, não ocorrendo produção de gás o teste é negativo. Para coliformes termotolerantes (coliformes fecais) usa-se o meio ECBhroth, que são incubados a  $45\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , durante 24-48 horas, se houver fermentação de gás dentro do Durham a presença de coliformes fecais é confirmada, não ocorrendo produção de gás o teste é negativo. A densidade de coliformes é expressa como Número Mais Provável (NMP) de coliformes por 100 mL, o qual é obtido através da tabela Hoskins. Os resultados são expressos como: NMP/100 mL.

### Análises Físico-químicas

Em cada amostra foram analisadas as variáveis pH, condutividade elétrica, turbidez e cor verdadeira. O pH foi medido em pH-metro (ph-2000), a condutividade elétrica foi medida com condutivímetro, a turbidez foi medida com turbidímetro Afatec E001628.

Ensaio: A fervura foi ocorreu em panela de alumínio. A cloração foi realiza em béquer de 1000mL, onde foi acondicionado a amostra e adicionado duas gotas de água sanitária e deixado em repouso por 30 minutos. A técnica de sódís foi levada em garrafas pet de 2L para o telhado de uma das casas de força do INPA e deixado lá exposto ao sol por 6 horas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

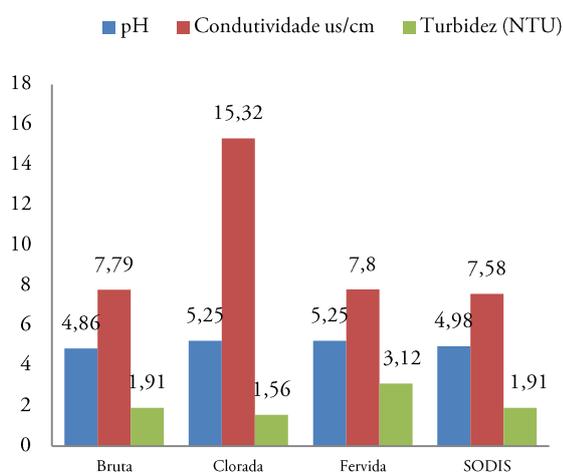


Figura 01. Análise físico-químico Rio Negro/ Tropical Hotel.

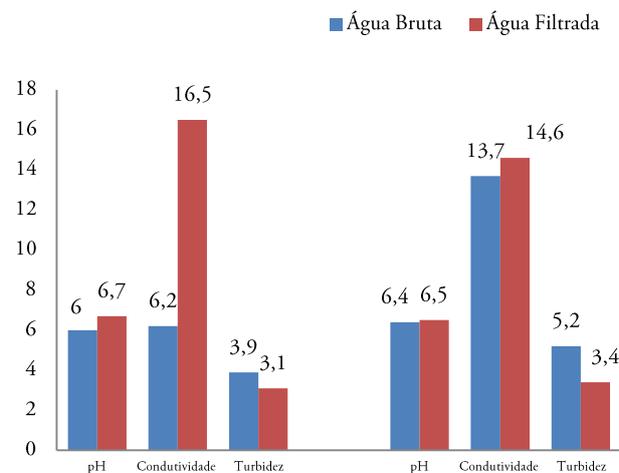


Figura 02. Análises Físico-químicas dos rios Cauamé e Branco/Boa Vista/RR.

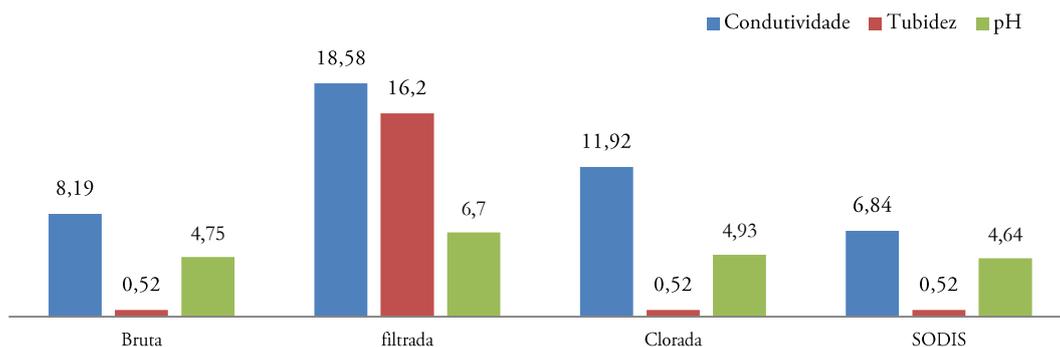


Figura 03. Análise físico-químico igarapé do Barro Branco/Reserva Ducker/Manaus/AM.

Os resultados indicam que não houve variações significativas para as variáveis físico-químicas com o tratamento de filtração dos rios de Boa Vista (Cauamé e Branco). Em relação aos coliformes, os resultados mostram que houve contaminação da água ao passar pelo sistema, razão pela qual foram feitas as alterações da metodologia durante o projeto passando o sistema de filtração para o de funis de Büchner. Comparando-se os resultados obtidos com os funis (ensaio 1) com os resultados dos novos ensaios de filtração (ensaio 2) aparentemente o sistema de filtração foi

mais eficiente em relação ao igarapé do Barro Branco, no entanto deve ser considerado o fato que a concentração de coliforme fecais foi superior no ensaio 1.

Tabela de análise Microbiológica das Amostras.

Locais de coleta		Ensaio	Resultados	
Rio Cauamé-Boa Vista/RR		Água Bruta	0	0
		Água filtrada	4300	150
Rio Branco-Boa Vista/RR		Amostra Bruta	4300	150
		Amostra filtrada	91	36
Igarapé Barro branco- Manaus/AM	1	Amostra Bruta	9300	230
		Amostra filtrada	930	36
	2	Amostra Bruta	200	91
		Amostra Filtrada	150	0
		Amostra Fervida	0	0
		Amostra Clorada	0	0
SODIS	0	0		
Rio Negro- Hotel Tropical/	1	Amostra Bruta	16000	2700
		Amostra Clorada	0	0
		Amostra Fervida	0	0
		SODIS	3600	37
	2	Amostra Bruta	230	36
		Amostra Filtrada	1500	0
		Amostra Clorada	0	0
		Amostra Fervida	0	0
SODIS	0	0		

## CONCLUSÃO

A legislação vigente (2005) não menciona os coliformes totais, sendo assim os quatro tratamentos se mostraram eficazes nas análises microbiológicas. No entanto, ressalta-se que houve presença de coliformes totais no processo de filtração.

Em relação aos parâmetros físico-químicos para o rio negro nenhum tratamento foi eficiente, tendo em vista que o pH permaneceu abaixo 5,3. Já em relação ao barro Branco, o método mais eficazfoi a filtração, que elevou o pH ao um valor dentro do limite estabelecido pela legislação vigente, independentemente do uso para o qual o uso desta água se destina (6-9).

## REFERÊNCIAS

- APHA; AWWA; WEF. 2005. *Standard Methods for the Examination of and Wastewater*. 21<sup>st</sup> ed. American Public Health association, Washington, D.C.
- Baid, C. 2002. *Química Ambiental*. 2 ed. Bookman, porto Alegre, Rio Grande do Sul. 622
- Bataus, Y.S.L.; Pastore Júnior, F.; Okino, E.Y. A.; Pastore, T.C.M. 1989. *Carbonização integral dos frutos das palmáceas*. IBAMA-LPF, Brasília, Distrito Federal. 15 p. (IBAMA-LPF.Técnica,012).

- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1987. *Técnica de abastecimento e tratamento de água: tratamento de água*. v. 2. 3. ed. CETESB/ASCETESB, São Paulo, São Paulo.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1998. *Guia de coleta e preservação de amostras de águas*. São Paulo: CETESB/ASCETESB. 150p.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2003. *Normas Técnicas CETESB*. Norma L5.202, Jan 2003 - Coliformes totais e fecais - determinação pela técnica dos tubos múltiplos: métodos de ensaio. CETESB, São Paulo. 39p.
- Cunha, H.B.; Pascoaloto, D. ; Silva, M. R. 2014. Qualidade do rio Negro em áreas urbanas, estado do Amazonas. *XIII Simpósio de recursos hídricos do Nordeste*. ABRH, Natal, Rio Grande do Norte pp.01-10.
- Fernandes, K.D'A.N. 2010. Uso de carvão ativado de endocarpo de coco no tratamento de água- *XI Salão de Iniciação Científica PUCRS*- [http://www.pucrs.br/edipucrs/XISalaoIC/Engenharias/Engenharia\\_Quimica/83854-KENDRADABREUNETOFERNANDES.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XISalaoIC/Engenharias/Engenharia_Quimica/83854-KENDRADABREUNETOFERNANDES.pdf) Acesso no dia 01/06/2015
- Hachich, E.M. (Coord.). 2008. *Análises microbiológicas da água*. V.1. CETESB, São Paulo, São Paulo. 131 p.
- Lima, L.M.F. 2009. Modelação da qualidade da água numa rede de distribuição-Estudo do comportamento do cloro e da formação de trihalometanos. <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59423/1/000136922.pdf> Acesso no dia 01/06/2015
- Nogueira, A.C.F.; Sanson, F.; Pessoa, K. 2007. A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais. *In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, INPE, p. 5427-5434.
- Silva, M.S.R. 2014. *Rios da Amazônia-Brasil: Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água Respeitando suas Características Regionais*. Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 196p.