

# Técnicas alternativas de tratamento de água voltadas para indígenas do Vale do Javari

**Título Original:** Métodos alternativos de tratamento de água aplicados em aldeias indígenas do Vale do Javari.

**Prêmio Benchimol:** 2016, Primeiro Colocado, Categoria Social

## **Adriana Ribeiro Francisco**

Pós-doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Campinas, SP – Brasil. Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) - Campinas, SP - Brasil. Pesquisadora em qualidade de águas apropriadas para pequenas comunidades, como o uso de filtração lenta, coagulação natural a partir da semente de moringa oleífera e desinfecção solar.

<http://lattes.cnpq.br/3536932445757908>

E-mail: [z\\_drica@yahoo.com.br](mailto:z_drica@yahoo.com.br)

## **José Euclides Stipp Paterniani**

Livre-docência pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) - Campinas, SP - Brasil. Doutor em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP) – SP - Brasil. Professor em qualidade da água na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Campinas, SP – Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/4516468913453315>

E-mail: [pater@feagri.unicamp.br](mailto:pater@feagri.unicamp.br)

## **Jaime da Silva Mayuruna**

Graduação em Ciências Políticas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – SP - Brasil. Indígena mayuruna. Tradutor de projetos sociais, debates de política e movimentos indígenas na militância pela causa dos povos indígenas do Vale do Javari, Amazonas.

<http://lattes.cnpq.br/6166014751153202>

E-mail: [jaimemayuruna.atn@hotmail.com](mailto:jaimemayuruna.atn@hotmail.com)

## **RESUMO**

A região Amazônica é conhecida por sua abundância em água na superfície terrestre, embora em muitas desses locais a água não esteja própria para consumo humano, em função de apresentar impurezas que impossibilitam o seu uso adequado. No Alto Solimões, por exemplo, a água tem características naturais de turbidez elevada, o que torna necessário o prévio tratamento antes do consumo. Diante disso, indígenas e comunidades ribeirinhas que vivem em torno dessas regiões enfrentam muitas dificuldades para o consumo e uso da água, embora muitas vezes essa seja a única opção para garantir sobrevivência. Existem várias técnicas alternativas de tratamento para pequenas comunidades que vivem em regiões afastadas de grandes centros urbanos, porém, grande parte dessas técnicas difundidas em estudos e trabalhos de pesquisas não são muitas vezes divulgadas e destinadas a atender as necessidades sociais. Em razão disso, este estudo preconiza difundir o uso de tecnologias de tratamento de água testadas em laboratório para atender comunidades indígenas do Vale do Javari. O projeto foi dividido em três etapas: adaptação das técnicas de tratamento para a região; capacitação e treinamento; e aplicação em aldeia indígena. Até o presente momento, encontram-se em desenvolvimento a primeira e a segunda etapas.

**Palavras-chave:** Saneamento rural. Técnicas de tratamento de água. Capacitação social. Qualidade de água. Moringa oleífera.

## **Alternative water treatment techniques targeting Javari Valley indigenous people**

### **ABSTRACT**

*The Amazon region is known for its abundance of water on the earth's surface, although in many of these places water is not good for human consumption because of impurities that make it impossible to use it properly. In regions of the upper Solimões, for example, the water presents natural characteristics of high turbidity, which makes necessary a previous treatment before the consumption. In view of this, indigenous and riverine communities living around these regions present many difficulties for the consumption and use of water, although often this becomes the only option to ensure survival. There are a number of alternative treatment techniques for small communities living in remote areas of large urban centers, but much of these techniques disseminated in studies and research are often not disclosed and designed to meet social needs. As a result, this study refers to the dissemination of the use of laboratory-tested water treatment technologies to serve indigenous communities in the Javari Valley. The project was divided in three stages: adaptation of treatment techniques to the region, training and training and application in indigenous village. To date, the first and second stages are under development.*

**Keywords:** Rural sanitation. Water treatment techniques. Social empowerment. Water quality. *Moringa oleifera*.

## **Técnicas alternativas de tratamiento de agua de dirigidas a indígenas del Valle Javari**

### **RESUMEN**

*La región del Amazonas es conocida por su abundancia de agua en la superficie de la tierra, aunque en muchos de estos lugares el agua no es buena para el consumo humano debido a las impurezas que hacen imposible su uso adecuado. En las regiones de los Solimões superiores, por ejemplo, el agua presenta características naturales de alta turbidez, lo que hace necesario un tratamiento previo antes del consumo. En vista de esto, las comunidades indígenas y ribereñas que viven alrededor de estas regiones presentan muchas dificultades para el consumo y el uso del agua, aunque a menudo esto se convierte en la única opción para asegurar la supervivencia. Existen varias técnicas de tratamiento alternativas para pequeñas comunidades que viven en áreas remotas de grandes centros urbanos, pero muchas de estas técnicas difundidas en estudios e investigaciones a menudo no se divulgan y están diseñadas para satisfacer las necesidades sociales. Como resultado, este estudio se refiere a la difusión del uso de tecnologías de tratamiento de agua probadas en el laboratorio para servir a las comunidades indígenas en el Valle de Javari. El proyecto se dividió en tres etapas: adaptación de las técnicas de tratamiento a la región, capacitación y capacitación y aplicación en pueblos indígenas. Hasta la fecha, la primera y la segunda etapa están en desarrollo.*

**Palabras clave:** saneamiento rural. Técnicas de tratamiento de aguas. Empoderamiento social. Calidad del agua. *Moringa oleifera*.

## INTRODUÇÃO

A falta de saneamento básico em muitas regiões do Brasil é algo que ainda está um pouco distante de acabar, ainda mais quando se tratam de regiões isoladas de grandes centros urbanos, aos quais técnicas de tratamento de água e esgotamento sanitários são mais limitadas. O difícil acesso à água tratada em áreas rurais provoca uma série de doenças e contaminação constante devido ao consumo de água não tratada, e por consequência disso, muitas enfermidades de veiculação hídrica fazem parte da rotina diária da população.

Na Amazônia, embora exista abundância de água, ainda se verifica um dos piores índices de investimentos no setor de saneamento, e o acesso à água tratada não é realidade em muitos municípios. No caso de áreas isoladas, como terras indígenas, o acesso à água potável se torna ainda mais limitado (GIATTI, 2007). Os índices de doenças de veiculação hídrica nessas regiões são maiores, e para minimizar essa problemática, a aplicação de tecnologias simples de tratamento de água poderia favorecer a diminuição de tais moléstias, proporcionando o aumento da qualidade de vida nas comunidades.

No município de Atalaia do Norte concentra-se uma das maiores Terras Indígenas (TI) do Brasil, habitada por diferentes etnias, e a maior parte das aldeias enfrenta essas questões cotidianamente, o que reflete no aumento do número de casos de diarreia, diminui a qualidade de vida e o desenvolvimento da população.

Para garantir água de melhor qualidade aos povos indígenas, comunidades ribeirinhas, quilombolas e rurais, técnicas simples de tratamento de água podem minimizar doenças de veiculação hídrica, viabilizando água de qualidade para consumo. Muitas dessas técnicas de tratamento são voltadas a atender exclusivamente essas regiões, e elas podem ser implementados com materiais de baixo custo ou reutilizáveis, além de recursos encontrados na natureza.

Entre os tratamentos alternativos amplamente difundidos encontra-se o uso da semente de *Moringa oleífera*, que atua como coagulante natural no processo de tratamento de água. Trata-se de uma árvore originária do nordeste indiano, e que hoje pode ser encontrada em muitos países em desenvolvimento, devido a seu elevado uso nutricional, medicinal, além de também na melhoria de água (GALLÃO et al., 2006; BORBA, 2001). É resistente a secas, cresce em regiões semiáridas com precipitação anual de 250-1500 mm, como também em regiões úmidas com precipitações anuais acima de 3000 mm; em um ano a árvore já tem capacidade de gerar frutos (GHEBREMICHAEL, 2004).

As sementes de *Moringa oleífera* são utilizadas na clarificação de águas turvas em diversas regiões carentes do Planeta (BORBA, 2001). Arantes et al. (2012) avaliaram diferentes maneiras de processar a semente de *Moringa oleífera* no tratamento de água, desde técnicas mais rudimentares, como a maceração em pilão, como também a trituração em moedor manual e elétrico. Arantes et al. (2015) analisaram diversas aplicações da *Moringa oleífera* no tratamento de água, testando-se até mesmo a aplicação da semente em sachês. Logo, pode-se observar que existem várias formas de aplicar o coagulante natural, o que pode ser difundido para distintas situações e populações.

As possíveis desvantagens devido a não sedimentação dos flocos obtidos pelo uso do coagulante à base de *Moringa oleífera* podem ser reduzidas pelo uso do filtro lento de areia (BELTRÁN-HEREDIA e SÁNCHEZ-MARTIN, 2009). O uso da semente de *Moringa oleífera* em conjunto com sistemas de filtração pode ser uma alternativa eficaz na remoção de microrganismos presentes em águas.

A filtração lenta atua como uma barreira física com escoamento para promover água com qualidade adequada ao consumo, e em locais que não há tratamento em larga escala a filtração lenta pode ser uma opção favorável (VERAS e DI BERNARDO, 2008).

Na utilização dessas duas etapas de tratamento, com a inclusão da desinfecção solar (SODIS, 2018), é possível atender a pequenas comunidades. Em regiões com forte abundância de energia solar, a desinfecção a partir da ação do UV solar pode garantir a inativação de organismos causadores de doenças.

Assim, torna-se favorável adaptar tecnologias alternativas de tratamento de água em regiões sem acesso fácil, como em aldeias indígenas do Vale do Javari, uma vez que minimizam casos de doenças e visam garantir melhora na qualidade de vida da população. Por essa razão, os pesquisadores deste artigo idealizaram um projeto em técnicas de tratamento de água destinado a essa região amazônica, o qual objetivou transmitir à população indígena de aldeias Mayuruna a importância de tratar a água, a partir do uso de tecnologias simples e de baixo custo.

Isso só foi possível a partir da primeira colocação na categoria do Prêmio Samuel Benchimol em 2016, o qual possibilitou o desenvolvimento do projeto social na região. Por essa razão, este artigo visou descrever o surgimento e desenvolvimento do projeto social destinado à aplicação de conhecimento para às populações indígenas Mayuruna do Vale do Javari, no Amazonas, em relação às técnicas alternativas de tratamento de água voltadas a atender pequenas comunidades, além de possibilitar a aplicação de algumas técnicas difundidas por pesquisadores em qualidade de água.

## **METODOLOGIA**

### **DEFINIÇÃO DO PROJETO**

O projeto surgiu a partir de diversas conversas entre participantes do grupo de pesquisa em qualidade da água da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, a partir de uma crítica destacando que todas as pesquisas desenvolvidas em laboratório para atender regiões sem acesso ao saneamento urbano nem sempre se destinavam diretamente a pequenas comunidades populações sem acesso à água tratada, ficando sempre o projeto de pesquisa restrito às

publicações dentro da comunidade acadêmica, com pouca difusão da aplicação às pessoas junto às quais os estudos eram idealizados.

Não havia um planejamento que possibilitasse pôr em prática, projetos desenvolvidos em universidades para que fossem colocados à disposição da sociedade, a fim de atender às dificuldades relacionadas ao saneamento básico. Pesquisas sanitárias relacionadas ao tratamento de água sempre existiram, a dificuldade é difundi-las. Por essa razão, o projeto foi voltado diretamente a pequenos grupos afastados de regiões urbanas e que não possuem alternativas para consumo de água tratada.

Na seleção do local de aplicação do estudo já existia o foco na Amazônica, na Terra Indígena do Vale do Javari, uma vez que a realidade sanitária já tinha sido observada e vivenciada por pesquisadora que integra o projeto. Por se tratar de uma região que apresenta problemas graves de saúde devido à falta de água tratada, o objetivo foi ajudar os povos indígenas Mayuruna, habitantes dessa TI.

A Terra Indígena do Vale do Javari é considerada a segunda maior do país, com aproximadamente 8,5 milhões de hectares de área de florestas, banhada por rios, na qual vivem diferentes etnias, que incluem índios Matis, Kanamari, Marubo, Mayuruna, Korubo, Kulina, além de diversos povos isolados, contabilizados pela Fundação Nacional do Índio (Funai), conforme Arisi e Milanez (2018).

Conhecendo a realidade dos povos Mayuruna, a pesquisadora observou que além das dificuldades durante as tarefas diárias, também havia limitação pela demanda de água, a qual nem sempre era extraída de rios, e por isso, quando utilizada de outras fontes, como igarapés ou poços não artesianos, apresentava algum tipo de contaminação por bactérias, gerando diversos episódios de diarreias, que eram frequentemente relatados pela população.

Mesmo havendo alternativas de consumo, a água utilizada não passa por qualquer forma de tratamento, tendo como consequência a incidência de diversas doenças, muitas vezes manifestadas por

diarreia, mas que nem sempre eram diagnosticadas. Esse problema hídrico ocorre em praticamente todas as aldeias que compõem a região.

Em visita à comunidade de Flores, uma das aldeias da região, foi possível constatar que a falta de qualidade de água para consumo direto torna-se frequente os casos de diarreia entre crianças e adultos. A partir de uma amostra coletada de duas principais fontes de consumo, os testes físico-químicos e microbiológicos mostraram que as fontes de consumo revelaram problemas nos parâmetros de qualidade da água investigados (tabela 1). Na figura 1 é possível notar visualmente a coleta de amostra de duas fontes mais utilizadas para consumo da comunidade local, sendo água de poço e do igarapé.

Figura 1 – Amostra coletada das duas principais fontes de abastecimento de água da comunidade de Flores (Mayuruna)

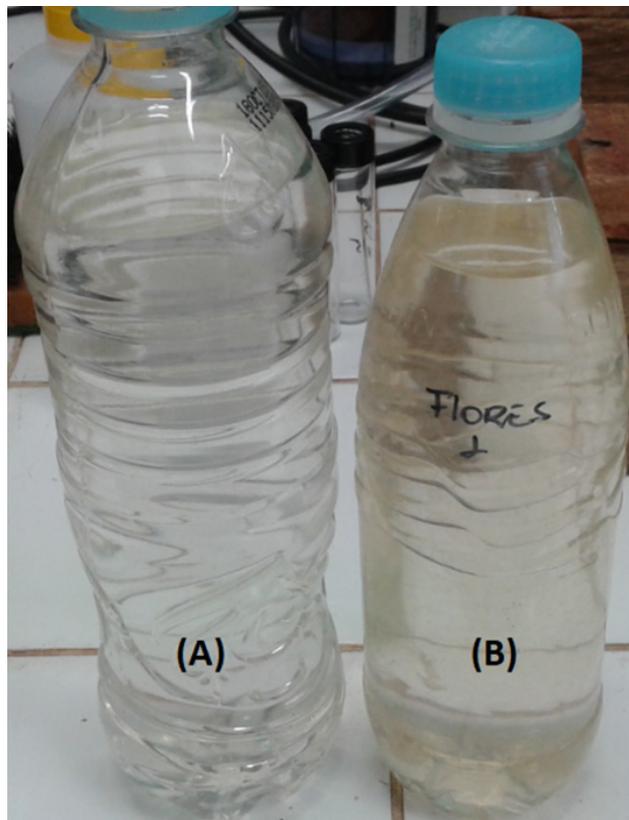


Tabela 1 – Resultados das amostras de água da comunidade Flores

Parâmetros de qualidade de água	Poço	Igarapé	Anexo XX da Portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde
Turbidez (NTU)	1,13	6,43	1,0 *
Cor (UH)	3	99	15
pH	4,57	5,09	6,0 a 9,0
CE	39,8	9,97	-
E. coli	Presença	Presença	Ausente

\*Valor Máximo Permitido (VMP) para água subterrânea de poço seguida de desinfecção e no caso de água superficial tratada por alternativas de tratamento.

De acordo com os valores dos parâmetros descritos na tabela 1, foi possível notar que as duas fontes de água (figura 1) utilizadas pela comunidade de Flores indicam valores acima do permitido pelo Anexo XX da portaria de consolidação nº 05 do Ministério da Saúde.

Tendo em vista as dificuldades relacionadas ao uso da água observadas na região, bem como a preocupação com a saúde das comunidades indígenas, originou-se a elaboração de um projeto que possibilitasse a conscientização da população indígena local sobre a importância da qualidade da água, apresentar técnicas de tratamento de água apropriadas para atender às condições ambientais de vida nas aldeias, e por fim, projetar algumas técnicas de tratamento alternativo de água apropriadas para a situação local.

Entre as inúmeras dificuldades que englobam a questão da água, a implementação de um projeto a partir do uso de técnicas voltadas para comunidades indígenas representa uma tarefa mais complexa que em áreas rurais comuns.

A região apresenta difícil acesso, o deslocamento é realizado apenas por via fluvial ou aérea. Por essa razão, grande parte do projeto será desenvolvido a partir de reuniões e cursos no município de Atalaia do Norte, o qual abriga muitos indígenas de várias etnias, que se deslocam das aldeias para os mais diversos eventos indígenas, como cursos, reuniões e treinamentos.

## DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

### 1ª ETAPA: LABORATÓRIO

Alguns protótipos e testes para o desenvolvimento de técnicas alternativas de tratamento de água foram desenvolvidos no laboratório de hidráulica da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

Muitos desses estudos foram executados sempre visando empregar técnicas de baixo custo, a partir do uso de materiais de custo acessível ou reutilizáveis. Entre as técnicas mais utilizadas e difundidas encontram-se o uso da coagulação com a semente de *Moringa oleífera*, diferentes técnicas de filtração e desinfecção solar. Em laboratório, foram empregadas variadas maneiras de aplicação da *Moringa oleífera* com objetivo de melhorar a eficiência de tratamento, além de otimizar de maneira mais prática a aplicação do coagulante em água. Nos estudos de filtração, sempre foram difundidas diversas técnicas de filtração, empregando a combinação entre diferentes tipos de filtros operando em série, a partir do uso da pré-filtração, combinada com a filtração lenta, além de testes com vários meios filtrantes. No processo de desinfecção solar (SODIS), a partir da técnica idealizada por pesquisadores da Suíça, foram utilizados materiais e estudos que possibilitassem melhor eficiência e otimização da atuação do UV solar.

A partir do uso dessas principais tecnologias buscou-se obter um estudo mais difundido para aplicação durante o desenvolvimento do projeto com os povos indígenas.

Muitos materiais que são empregados em laboratório não estão presentes no cotidiano de uma comunidade, e por essa razão, muitos desses estudos continuam sendo adaptados para atender às necessidades de tratamento de água condizentes com a realidade local.

Todas as técnicas de tratamento propostas estão sendo testadas em laboratório, entretanto, tendo em vista que nem todos os materiais e recursos existentes em laboratórios são encontrados durante a aplicação em campo, foi necessário realizar algumas adaptações nos experimentos.

A turbidez é um parâmetro de extrema relevância que permite direcionar o tratamento mais apropriado em função de seus valores, e dependendo de valores de turbidez elevado, pode significar a utilização da coagulação durante o processo de tratamento (KATAYON et al., 2006). De acordo com as características da água existentes no local do projeto, a turbidez apresenta valores de aproximadamente 100 NTU, o que significa que para tratamento de água alternativo, pode ser conduzido o processo de coagulação natural a partir do uso da semente de *Moringa oleífera*, seguida de filtração lenta e desinfecção solar.

Como geralmente as comunidades coletam a água para consumo em recipientes, propõe-se utilizar técnicas mais caseiras para tratar água para consumo direto. Entretanto, quando for selecionada a aldeia para sugerir um tratamento específico, será projetado um tratamento, que abrange maiores valores de vazões, possibilitando tratar maiores volumes de água.

Para tratamento simplificado e conduzido de maneira caseira, o uso da coagulação com a semente de *Moringa oleífera* seguido da filtração compacta em garrafa PET e desinfecção solar pode ser uma proposta adaptável para atender à primeira necessidade de tratar a água, e também difundir o processo de aplicação imediata às pequenas comunidades, uma vez que ele possibilita melhorar a qualidade da água, eliminando, por exemplo, elevado grau de turbidez e microorganismos causadores de doença pela água.

Geralmente, em laboratório, o uso da *Moringa oleífera* no tratamento de água é efetuado em condições controladas, como o teor de umidade e armazenamento da semente (KATAYON et al., 2006), quantidade em massa da semente triturada, velocidades de misturas por equipamentos durante o processo de coagulação e floculação. Como em regiões afastadas não há infraestrutura para manter tais condições de controle, tornou-se apropriado conduzir diversas adaptações para que o uso da semente seja realizado e que as etapas de tratamento não sejam comprometidas. Por essa razão, algumas adaptações com a semente foram efetuadas, como triturar a semente manualmente, misturas para coagulação e floculação em garrafas PET.

No primeiro momento foram feitas as adaptações e ensaios para o uso do coagulante *Moringa oleífera* em ensaios com águas turvas preparadas sinteticamente pela adição de bentonita. As sementes foram processadas a partir da maceração e lançadas diretamente em garrafa PET, utilizando água com turbidez em torno de 60 a 70 NTU, preparada sinteticamente pelo uso da bentonita. Utilizaram-se valores abaixo dos encontrados no rio Javari para observar valores mínimos de utilização da *Moringa oleífera* no processo de coagulação. Para observar a coagulação e floculação, foram utilizadas 3, 5 e 8 sementes maceradas e diretamente lançadas em garrafa PET 2 litros, contendo a água turva a ser tratada. Homogeneizou-se manualmente a garrafa por cerca de 30 segundos de mistura rápida e 5 minutos de mistura lenta.

## **2ª ETAPA: REUNIÕES NO MUNICÍPIO DE ATALAIA DO NORTE**

O projeto social está em desenvolvimento no município de Atalaia do Norte, localizado no extremo oeste do Amazonas (latitude: 04° 22' 20" S longitude: 70° 11' 31" W). O espaço é referência por abrigar a segunda maior Terra Indígena do Brasil, o Vale do Javari. Ali são conhecidas etnias como Marubo, Kanamary, Matis, Mayuruna, Korubo e Kulina.

Por obter maiores informações referentes às aldeias do povo Mayuruna até o momento, o projeto está sendo voltado inteiramente para essa etnia, embora, por tratar-se de um projeto de inclusão, não sejam descartadas possibilidades de agregar outras etnias que possam ter interesse nessa iniciativa.

A região central do município de Atalaia do Norte foi definida como o ponto para divulgação do projeto para as comunidades, de maneira que fosse possível estabelecer o maior número de parcerias com organizações indígenas encontradas no local e divulgação do trabalho junto às lideranças indígenas, uma vez que na região mais urbanizada do município concentram-se grupos de lideranças e organizações, o que torna mais viável a interação para executar o projeto.

A divulgação do Prêmio Samuel Benchimol 2016 na Categoria Social foi feita em reunião com os representantes da Organização Geral dos Mayuruna (OGM), durante reunião com eles no município, ocasião na qual se mostram receptivos à ideia.

A proposta inicial de divulgação descrita em projeto seria a capacitação junto aos professores indígenas, entretanto foi observada uma grande dificuldade para reuni-los, pois estavam alocados em diferentes aldeias espalhadas na região.

Por essa razão, houve uma apresentação geral do projeto e capacitação com os indígenas presentes no município, proporcionando a participação de indígenas de outras etnias, além dos Mayuruna.

Para o curso de capacitação, foram previamente preparados materiais necessários para demonstração e alguns testes de qualidade da água do manancial, a fim de apresentar de maneira visual os tratamentos propostos.

O local para ministrar o curso foi possível a partir do apoio da Fundação Nacional do Índio, com sede no município de Atalaia do Norte, na utilização do espaço físico e projetor para ministrar o treinamento para estudantes indígenas e outros indígenas interessados em conhecer a proposta, além de difundir e demonstrar a importância de tratar a água, apontando algumas tecnologias apropriadas para a realidade da região.

O curso teve uma duração de três dias e o objetivo principal foi difundir a luz do conhecimento sobre a importância da qualidade de água para a saúde e o bem-estar de uma população quando há água tratada, as vantagens de evitar o elevado número de doenças de veiculação hídrica que estão relacionadas a água sem tratamento.

Depois foram demonstradas algumas tecnologias de tratamento de água voltadas para a realidade da região, a partir do uso de água coletada do rio Javari, que passa pelo município, o qual apresenta características de turbidez similares às aldeias. Por fim, foram mostrados alguns aparelhos portáteis que contribuem no monitoramento de alguns parâmetros importantes de qualidade de água (figuras 2 e 3).

Figura 2 – Apresentação curso de capacitação



Figura 3 – Treinamento curso de capacitação



### 3ª ETAPA: ALDEIA INDÍGENA MAYURUNA

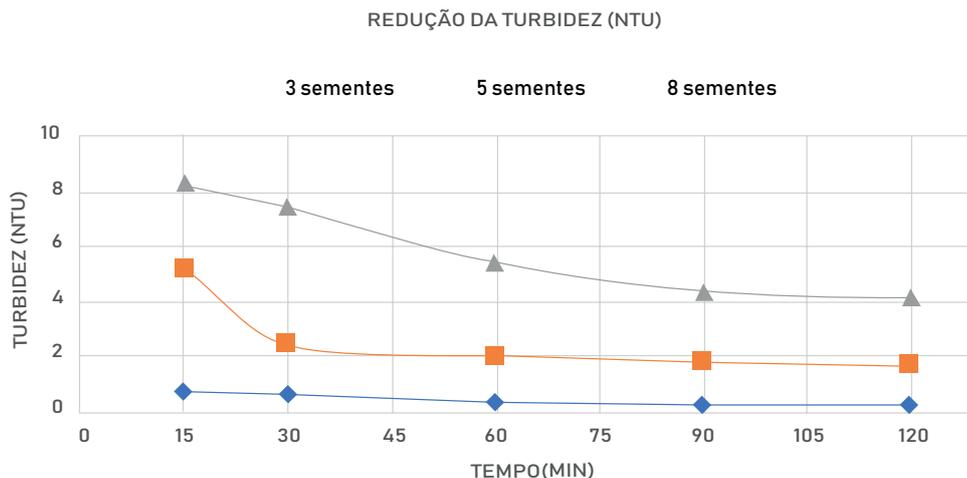
O projeto em prática de técnicas de tratamento de água será desenvolvido em aldeia indígena. Existem diversas aldeias Mayuruna que estão espalhadas pelo Rio Javari e seus afluentes. Ainda não foram selecionadas quais aldeias serão contempladas primeiramente com o desenvolvimento prático do projeto. A proposta inicial será o desenvolvimento de um estudo prévio, o qual abrange as características do local, como especificidades de relevo, disponibilidade hídrica existente e diagnóstico dos problemas e dificuldades diárias em relação ao uso da água. Para isso será feita visita em algumas aldeias para verificar a possibilidade de aplicação do projeto.

## RESULTADOS PRELIMINARES

### 1ª ETAPA: ADAPTAÇÕES EM LABORATÓRIO

Dos ensaios conduzidos com *Moringa oleífera* em laboratório foi possível notar que houve formação de flocos para todas as quantidades aplicadas do coagulante, embora na leitura dos valores de turbidez para verificar a redução dos flocos sedimentados em água tratada fosse possível notar que, empregando 3 sementes maceradas, os valores mostraram eficiência considerável, atingindo cerca de 0,7 NTU após 15 minutos de sedimentação. Na figura 4 é possível observar os detalhes dos ensaios de turbidez no tratamento com a *Moringa oleífera* coagulada diretamente em garrafa PET.

Figura 4 – Redução da turbidez (NTU)



Desta maneira observa-se que se para águas com turbidez variando entre 60 a 70 NTU foi possível observar a formação do floco e consequentemente sedimentação para clarificação da água tratada, considera-se positivo o momento de aplicação com a amostra diretamente coletada do rio Javari. Segundo consta no anexo XX, número 5 do Ministério da Saúde, que determina padrões de qualidade de água para consumo humano, valores de turbidez para tratamento alternativo de água devem estar abaixo de 1NTU. Nos testes conduzidos em laboratório, observaram-se valores de turbidez empregando apenas três sementes de *Moringa oleífera* abaixo dos valores permitidos, e por essa razão, torna-se adequado conduzir a prática observando o comportamento da *Moringa oleífera* em águas do rio Javari.

#### REUNIÕES NO MUNICÍPIO DE ATALAIÁ DO NORTE

O processo de divulgação do Prêmio Samuel Benchimol para os representantes da organização geral dos Mayuruna e indígenas habitantes no município foi um marco de extrema relevância ao projeto, uma vez que se não houvesse uma manifestação positiva dos indígenas, por parte do desenvolvimento do projeto social, não seria possível dar-lhe continuidade, uma vez que, para que ações sejam desenvolvidas, é fundamental a comunidade estar conivente com o desenvolvimento dos trabalhos propostos.

De acordo com Lobo et al. (2013), a aplicação de tecnologias sociais só é possível se a população em questão estiver de acordo com a execução do projeto.

Durante as discussões foi possível perceber a insatisfação dos indígenas com a qualidade da água encontrada nas aldeias, apontando a incidência de episódios de diarreias da população, e as opções de água para consumo sem o devido tratamento. Os indígenas se demonstraram satisfeitos com a proposta e se colocaram à disposição para seu desenvolvimento nas aldeias. As informações dos indígenas de São Gabriel da cachoeira sobre o assunto também foram levantadas por Giatti et al. (2007), e eles também revelaram insatisfação com a falta de saneamento na região.

Durante a capacitação com os indígenas que vivem na cidade ou que estavam por lá na ocasião do curso, foi necessário preliminarmente testar a água do rio Javari aplicando as sementes de *Moringa oleífera* para demonstrar a tratabilidade da água naquela região com o uso do coagulante. Por essa razão foram conduzidos alguns testes com sementes maceradas e lançadas nas amostras de água do rio para observar a eficácia do tratamento. Como não havia condições controladas como em laboratório, os testes foram conduzidos de maneira “grosseira”, apenas para observar se havia ou não a presença de flocos e sedimentação deles para a clarificação da água.

Na figura 5, é possível observar a água antes e após o tratamento com a *Moringa oleífera*. Utilizaram-se 4 sementes para tratar água com turbidez, que variou de 92 a 100 NTU.

Figura 5 – Garrafas de água do rio Javari antes e após o tratamento com *Moringa oleífera*



Obtendo a leitura de turbidez para as amostras do Rio Javari após tratamento de água com a *Moringa oleífera*, encontraram-se valores médios em torno de 1,89 NTU. Esses valores estão um pouco acima dos permitidos no anexo de consolidação XX, número 5 do Ministério da Saúde, em relação aos índices máximos permitidos para tratamentos alternativos de água, no qual consta 1 NTU. Entretanto, o tratamento usando o coagulante à base de *Moringa oleífera*, complementado pela técnica de filtração lenta, pode atingir valores abaixo do permitido em relação à turbidez de água tratada.

## CONCLUSÕES

A partir do prévio desenvolvimento do projeto social para aplicação de técnicas de tratamento de água para aldeias Mayuruna no Vale do Javari (AM), foi possível concluir que diante das dificuldades salientadas, é possível observar que existe a necessidade de implementação de diversos trabalhos sociais na área de saneamento, educação e saúde para populações isoladas, uma vez que tratam-se de indivíduos que estão dispostos a trocar conhecimentos.

Como o prêmio foi agraciado no final do ano de 2016, algumas etapas necessitam de implantação e conclusão para mostrar em outros aspectos os benefícios trazidos a partir do desenvolvimento do projeto. Por essa razão, ainda é preciso a aplicação e observação das etapas posteriores para obter melhores dados em relação às perspectivas atribuídas ao projeto social. Além disso, todos os testes estão ainda em fase de análise para otimização de valores adequados aos parâmetros de qualidade de água, buscando assim maior credibilidade no tratamento voltado às comunidades do Vale do Javari.

---

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores e idealizadores do Prêmio Samuel Benchimol por possibilitar o desenvolvimento de diversos projetos benéficos à região Amazônica, incluindo projetos de natureza social, proporcionando o desenvolvimento de diversas comunidades habitantes da região.

Agradecemos também ao povo Mayuruna que acolheu o projeto de maneira positiva para que fosse possível o desenvolvimento do mesmo, em prol do benefício e melhorias na qualidade de vida de seu povo.

---

## REFERÊNCIAS

- ARANTES, C.C.; RIBEIRO, T.A.P.; PATERNIANI, J.E.S. Processamento de sementes de Moringa oleifera utilizando-se diferentes equipamentos para obtenção de solução coagulante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, n. 16, v.6. p. 661-666, 2012.
- ARANTES, C.C. et al. Diferentes formas de aplicação da semente de Moringa oleifera no tratamento de água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, n. 9, v.3, p. 266-272, 2015.
- ARISI, B.; MILANEZ, F. Isolados e Ilhados: indigenismo e conflitos no Vale do Javari, Amazônia. *Estudos Ibero-Americanos*, n.43, v.1, p. 49-66, 2017.
- BELTRÁN-HEREDIA, J.; SÁNCHEZ-MARTIN, J. Improvement of water treatment pilot plant with Moringa oleifera extract as flocculant agent. *Environmental Technology*, n.30, v.6, p.525-534, 2009.
- BORBA, L. R. *Viabilidade do uso da Moringa oleifera no tratamento simplificado de água para pequenas comunidades*. 2001. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº05, anexo XX, setembro de 2017. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, 2017. <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)>.04.Ago. 2018.
- GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; BRITO, E. S. Avaliação química e estrutural da semente de Moringa. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, p.106-109, 2006.
- GIATTI, L.L. et al. Condições sanitárias e socioambientais em Iauretê, área indígena em São Gabriel da Cachoeira, AM. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.12, n.6, p.1711-1723, 2007.
- GHEBREMICHAEL, K. A. *Moringa seed and pumice as alternative natural materials for drinking water treatment*. Sweden: KTH Land and Water Resources Engineering, 2004. 56 p.
- KATAYON, S. et al. EffectsofstorageconditionsofMoringa oleiferaseedson its performance in coagulation. *Bioresource Technology*, v.97, p. 1455-1460, 2006.
- LOBO, M.A.A. et al. Avaliação econômica de tecnologias sociais aplicadas à promoção de saúde: abastecimento de água por sistema Sodis em comunidades ribeirinhas da Amazônia. *Ciência&SaúdeColetiva*, v.18, n. 7, p. 2119-2127, 2013.
- SUIÇA. *Desinfecção Solar*. SODIS. Disponível em:< <https://www.sodis.ch/>>. Acesso em: 06 ago. 2018
- VERAS, L. R. V.; DI BERNARDO, L. Tratamento de água de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas - FiME. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 109-116, 2008.