



ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA COMUNIDADES AMAZÔNICAS: ESTUDO DO CASO VILA DO LAGO DO LIMÃO, MUNICÍPIO DE IRANDUBA, ESTADO AMAZONAS

Ana Patrícia Lima Sampaio¹

Resumo

A comunidade da Vila do Lago do Limão fica localizada no quilômetro 30 da rodovia AM 70, que liga Manaus aos municípios do Iranduba, Manacapuru e Novo Airão. O local pode ser considerado um paraíso ecológico perto da cidade, com rios, matas e igapós. Contudo, a água potável ainda é um dos problemas que aflige algumas populações desta região. No presente trabalho foi feita a avaliação da qualidade das águas do lago do Limão e dos poços de águas subterrâneas, quanto aos parâmetros pH, condutividade elétrica, cor, turbidez, sólidos totais, nitrato e cloretos. Alguns destes poços apresentam problemas de manutenção e vazão, principalmente na época da vazante. Neste sentido, no presente trabalho foram apresentadas e discutidas algumas soluções para prover o abastecimento de água potável para as comunidades ribeirinhas utilizando-se águas superficiais do lago e envolver as entidades governamentais e não governamentais sobre a importância de estudos para a implantação de sistemas de tratamento e abastecimento de água, com isso promover um abastecimento contínuo de água com qualidade, que contribua para a qualidade de vida destas populações.

Palavras chave: águas; comunidades; consumo; tratamento.

Abstract

The community of Lemon Lake Village is located at kilometer 30 of the highway AM 70, which connects the municipalities of Iranduba Manaus, Manacapuru and Novo Airão. The site can be considered an ecological paradise near the city, with rivers, forests and marshy. However, drinking water is still one of the problems plaguing some populations of this region. In the present study was made to assess the quality of Lemon lake waters and groundwater wells, as the parameters pH, electrical conductivity, color, turbidity, total solids, nitrate and chloride. Some of these wells have problems of maintenance and flow, especially during the ebb. In this sense, the present study were presented and discussed some solutions to provide the supply of drinking water to coastal communities using surface water of the lake and the entities involved governmental and non-governmental organizations about the importance of studies for the implementation of treatment and water supply systems, thus promoting a continuous supply of water quality, which contributes to the quality of life of these populations

Keywords: water; communities; consumer; treatment.

Introdução

A água é um recurso natural essencial à vida, com quantidade constante no planeta e qualidade restaurada permanentemente pelo ciclo hidrológico. Entretanto, com

¹ Mestrando em Ciências da Educação pela Universidade Minho. Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Água – Universidade Federal do Amazonas (UFAM).



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

o aumento das concentrações populacionais e o desenvolvimento econômico, este recurso vem sofrendo alterações físicas, biológicas e químicas devido aos usos diversificados e a contaminação por despejos.

A Amazônia abriga quase um quinto da água doce de todas as bacias hidrográficas do planeta, mas seus habitantes ainda não conseguem lidar satisfatoriamente com esse fantástico recurso. Somente nestes últimos anos, após as vazantes e cheias acima dos valores até então medidos, as comunidades ribeirinhas estão se dando conta de que possuir tanta água também demanda responsabilidades e requer um cuidado maior com este bem natural.

A classificação das águas superficiais da Amazônia feita por Sioli (1984) baseia-se nas características físico-químicas e ecológicas peculiares e típicas da região, onde há uma inter-relação com o solo e a floresta por onde percorrem essas águas, favorecendo o aparecimento de três tipos de águas classificadas em:

a) Águas brancas (barrentas): são as dos rios que possuem origem em regiões geológicas jovens, como os Andes, ricas em sólidos minerais que podem fornecer grandes quantidades de partículas em suspensão através de processos erosivos.

b) Águas claras: são as dos rios originados em regiões geologicamente antigas, como planícies do Brasil Central e das Guianas, tecnicamente pobre em sólidos minerais em suspensão e isenta de material organo-vegetal dissolvida.

c) Águas pretas: ocorrem nos rios que têm origem em regiões planas, antigas e com solos arenosos e vegetação do tipo capim. A cor negra resulta do processo de decomposição da matéria orgânica transportada, gerando os ácidos húmicos e fúlvicos. As águas barrentas (alta turbidez) e negras (cor alta) necessitam de algum processo de remoção destas características para que se tornem adequadas ao consumo. Segundo Azevedo (2006, p. 9), as populações amazônicas que habitam as várzeas, invariavelmente, fixam-se às margens dos cursos de águas. Na área de várzea, local do estudo proposto, a vida se move com o ciclo das águas, que sobem e descem, inundam e secam, abundam e escasseiam, chegando a ter variações entre os picos de cheia de aproximadamente 39 metros e vazante com aproximadamente 17 metros à altura de Manaus. Na vazante dos rios, muitos mananciais superficiais secam completamente ou ficam com pouca lâmina de água, inviabilizando sua utilização, seja pela insuficiência, e/ou por condições impróprias para o consumo humano.



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

O objetivo do trabalho é avaliar a qualidade dos mananciais superficiais (igarapés, rios e nascente) e subterrâneas (poços), quanto aos parâmetros pH, condutividade elétrica, cor, turbidez, sólidos totais, nitrato e cloreto, para a partir daí propor algumas soluções para garantir o consumo de água potável pelas comunidades ribeirinhas.

Área de Estudos

O estudo foi realizado na Comunidade da Vila do Lago do Limão localizada na área metropolitana de Manaus em torno de 38 km de distância do centro da cidade, no km 30 da rodovia AM 70 que liga Manaus aos municípios do Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, conforme mostra a Figura 1.

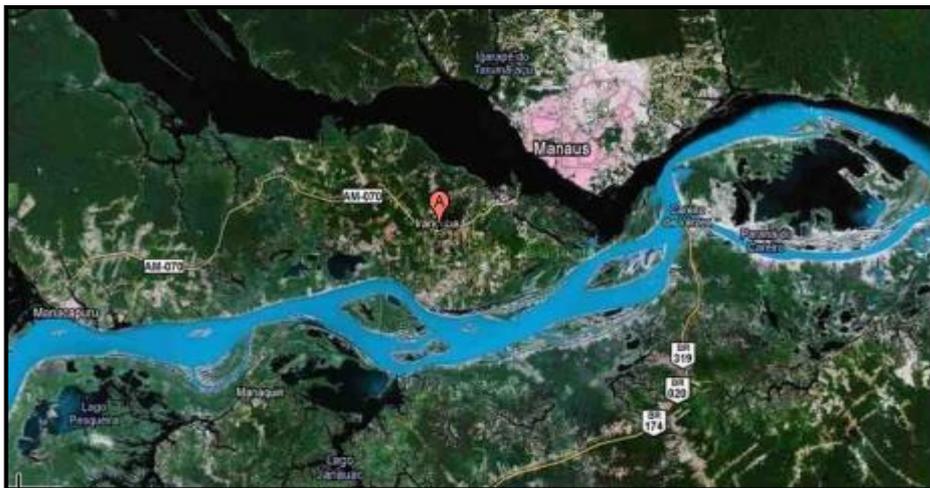


Figura 1: Mapa de localização da Comunidade da Vila do Lago do Limão município de Iranduba.

Fonte: Eduardo Pinheiro, geógrafo, 2008.

Coleta e Tratamento de Dados

Foram realizadas três visitas a campo, em períodos distintos, com a duração média de 2 a 3 dias. A primeira foi realizada no mês de setembro de 2009, enquanto que a segunda e a terceira respectivamente em setembro e novembro de 2009. A coleta de



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

dados se deu através de entrevistas feitas com a população ribeirinha, registros fotográficos e coleta de água do manancial subterrâneo (3 poços tubulares da Comunidade Adventista, poço da BR - Petrobrás e poço da Igreja São José localizada na Vila do Lago do Limão, município de Iranduba) e no manancial de superfície (nascente, igarapés, rios e lagos). Foi realizada a aplicação de questionários junto à população ribeirinha, além da observação direta de algumas atividades diárias da população em campo. As amostras para análises químicas e físico-químicas das águas foram coletadas, de acordo as recomendações do Guia de Coleta de Amostras de Água, publicado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental CETESB (1987). As amostras foram enviadas ao laboratório CHEMYKA CONSULTÓRIA QUÍMICA, localizado na cidade de Manaus – AM, tendo feito análise dos seguintes parâmetros: Cloreto, Condutividade elétrica, Cor, Nitrato, pH, Sólidos dissolvidos totais, Turbidez. As informações químicas e físico-químicas das águas estão mostradas na Tabela 1, 2 3, e 4. As características microbiológicas das águas superficiais não foram realizadas, porém a presença dos efluentes líquidos gerados pelo esgoto da população dos flutuantes (residências sobre a superfície do lago) já constata a contaminação por microrganismos de origem humana (E-coli). Devido ao diversificado uso dos agrotóxicos nas atividades da agricultura, ocorre também o risco de contaminação das águas por essas substâncias. A metodologia adotada na análise química e físico-química foi Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Ed. (2000). Os parâmetros avaliados possibilitaram montar uma tabela com as variáveis das águas analisadas e comparar com os Valores estabelecidos pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004).



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS



Figura 1. Comunidade Adventista



Figura 2. BR (Petrobrás)



Figura 3. Igreja São José



Figura 4. Nascente



Nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 são apresentados, respectivamente, o perfil construtivo dos poços tubulares, nascente e o lago do Limão (cheia e vazante).

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2009.

Resultados e Discussão

Nas tabelas 1, 2, 3 e 4 são apresentados os resultados das variáveis químicas e físico – químicas dos poços da Comunidade Adventista, Br-Petrobrás, Igreja São José, Nascente e Lago do Limão, principal fonte de abastecimento de água para esta comunidade. Os resultados obtidos na tabela 1, 2 e 3 mostraram que as águas estudadas estão de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004) recomendados para consumo humano, por situarem-se dentro dos limites de potabilidade estabelecido pela Legislação Vigente. Verifica-se que os valores obtidos na tabela 4 estão coerentes com a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, exceto a cor expressa em unidade de Hazen (mg/L Pt-Co) que apresentou uma discrepância nos valores mostrados na tabela, tornando-se indesejada para o consumidor. Segundo Tavares (2005) turbidez é a medida da capacidade da água em dispersar a radiação solar. É expressa, entre outras unidades, por NTU (Nephelometric Turbidity Units) e sofre influência direta da presença de sólidos em suspensão, que



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

impedem que o feixe de luz penetre na água, reduzindo a fotossíntese da vegetação submersa e algas. No local ocorre o processo de erosão conhecido como fenômeno de terra caída muito comum nas águas dos rios de várzea, apresentando valores superiores aos valores máximos permissíveis pela Portaria nº 518/2004, além da alteração do parâmetro pela presença da população flutuante. Os resultados das análises químicas e físico – químicas das águas da Nascente e do Lago do Limão – Iranduba confirmam que as mesmas são impróprias para o consumo humano.

Tabela 1: Resultados das análises químicas e físico – químicas das águas do poço da Comunidade Adventista – Vila do Lago do Limão – Iranduba

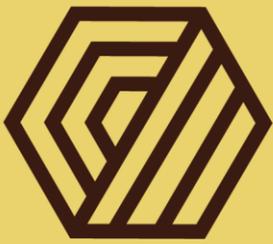
PARÂMETROS	UNIDADE	VALOR LIMITE	RESULTADO
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	máx. 250,0	8,50
Condutividade elétrica	μS/cm	-	12,26
Cor	uH	máx. 15,0	<0,01 ^(*)
Nitrato	mg N /L	máx. 10,0	<0,01 ^(*)
pH, a 25 ⁰ C	-	6,0 – 9,5	4,94
Sólidos dissolvidos totais	mg /L	máx. 1000	8,34
Turbidez	UT	máx. 5,0	<0,01 ^(*)

Tabela 2: Resultados das análises químicas e físico – químicas das águas do poço da Br – Petrobrás – Vila do Lago do Limão – Iranduba

PARÂMETROS	UNIDADE	VALOR LIMITE	RESULTADO
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	máx. 250,0	81,18
Condutividade elétrica	μS/cm	-	292,0
Cor	uH	máx. 15,0	<0,01 ^(*)
Nitrato	mg N /L	máx. 10,0	<0,01 ^(*)
pH, a 25 ⁰ C	-	6,0 – 9,5	5,51
Sólidos dissolvidos totais	mg /L	máx. 1000	198,6
Turbidez	UT	máx. 5,0	<0,01 ^(*)

Tabela 3: Resultados das análises químicas e físico – químicas das águas do poço da Igreja São José – Vila do Lago do Limão – Iranduba

PARÂMETROS	UNIDADE	VALOR LIMITE	RESULTADO
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	máx. 250,0	66,29



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

Condutividade elétrica	μS/cm	-	263,0
Cor	uH	máx. 15,0	4,00
Nitrato	mg N /L	máx. 10,0	<0,01 ^(*)
pH, a 25 ⁰ C	-	6,0 – 9,5	5,60
Sólidos dissolvidos totais	mg /L	máx. 1000	178,8
Turbidez	UT	máx. 5,0	<0,01 ^(*)

Tabela 4: Resultados das análises químicas e físico – químicas das águas da Nascente e do lago do Limão – Vila do Lago do Limão – Iranduba

PARÂMETROS	UNIDADE	VALOR LIMITE	NASCENTE	LAGO DO LIMÃO
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	máx. 250,0	120	115
Condutividade elétrica	μS/cm	-	300	320
Cor	uH	máx. 15,0	40	50
Nitrato	mg N /L	máx. 10,0	0,1	0,1
pH, a 25 ⁰ C	-	6,0 – 9,5	6,2	6,4
Sólidos dissolvidos totais	mg /L	máx. 1000	730	820
Turbidez	UT	máx. 5,0	22	30

Abastecimento de água

A captação e abastecimento de água para a comunidade do Lago do Limão estão a cargo da Companhia IRANÁGUAS distribuído de forma gratuita pela Prefeitura de Iranduba para a Comunidade da Vila do Lago do Limão. O sistema é realizado por captação subterrânea e a distribuição da água é feita de forma encanada em rede pública e/ou poços artesianos. Na zona rural a captação é feita nos rios, lagos e igarapés sejam as formas mais usuais o que agrava a situação de abastecimento durante o período da seca. Em levantamento feito em campo observou-se que alguns moradores da zona rural coam a água e raras vezes usam hipoclorito de sódio, somente aquele que é trazido pelo agente de saúde em visitas de inspeção sanitária. Foi verificado que na comunidade alguns poços estão com o sistema de abastecimento parado por três motivos principais: faltam de manutenção, instalações inadequadas e baixa vazão. Devido ao aumento populacional foram construídos novos poços com maior vazão de água. Na sequência



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

serão apresentadas algumas possibilidades de se promover o tratamento de águas superficiais para esta comunidade. As propostas de tratamento foram adaptadas de trabalho de Borges (2004), quando o autor propôs uma série de possibilidades para realizar o tratamento de águas para comunidades isoladas na região amazônica. Sabe-se que a dificuldade de energia e o isolamento geográfico destas comunidades reduzem a possibilidade de se implantar sistemas convencionais de tratamento de águas de superfície e em muitas comunidades existe a dificuldade de se encontrar águas subterrâneas em baixas profundidades, fazendo com que estas comunidades utilizem águas de superfície sem nenhum tratamento.

- Proposta 1 – Sistema de tratamento Convencional

A proposta de promover um sistema de tratamento de água convencional, com todas as etapas é a mais adequada, desde que existam as condições necessárias para tal, como disponibilidade de energia elétrica, produtos químicos, mão de obra treinada. Como estes três componentes não estão presentes em todas as situações e a presente proposta é voltada para o abastecimento de comunidades isoladas, que não dispõem de rede de energia elétrica, acesso a produtos químicos e mão de obra especializada será discutida meios alternativos para o abastecimento de água destas comunidades. Os sistemas de tratamento de água convencionais são processos realizados com a água bruta captada de fontes diversas, visando obter um produto potável quimicamente e biologicamente seguro para consumo humano. Para tanto, é necessário remover ou destruir quaisquer microorganismos nocivos, substâncias químicas prejudiciais, materiais em suspensão ou dissolvidos, prejudiciais à aparência da água. Os processos adotados no tratamento convencional completo são os seguintes: - Aplicação de cal e coagulante em mistura rápida; - Flocculação; - Decantação; - Filtração; - Cloração; - Correção de pH; - Fluoretação.

- Proposta 2 – Filtração Lenta seguida de filtração rápida

A filtração lenta é um processo de tratamento que, através da passagem da água por um meio granular, geralmente areia, possibilita a melhoria de suas características químicas, físicas e bacteriológicas, a ponto de torná-la adequada para consumo humano,



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

após desinfecção final. Utiliza-se de sistemas de filtração de baixa taxa de filtração ($4\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$) sendo mais utilizados para águas que apresentam menores valores de cor e turbidez. São facilmente utilizados em pequenas localidades e bastante difundidos em áreas do Peru e Chile (DI BERNARDO, 2001). Existe a opção de se proceder a uma filtração rápida, seguida da filtração lenta. Os filtros podem ser construídos em alvenaria, concreto e fibras. Quando descendentes são dotados de um leito filtrante, pedras e no fundo um sistema de drenagem e coleta da água. As vantagens dos filtros lentos estão na operação e custos, pois não necessitam de emprego de produtos químicos na água, não exige equipamentos sofisticados, nem operadores altamente qualificados, além de ser de simples construção. As desvantagens estão nas grandes áreas necessárias para sua construção, além de não apresentar bom funcionamento em águas com elevada turbidez ou cor.

Para locais onde não existe eletricidade e se dispõe de desnível suficiente, como encostas, nascentes em morros e morretes a opção de sistema de filtração lenta é favorecida ao se aproveitar o efeito da gravidade.

- Proposta 3 – Sistema de coagulação/decantação manual com floculantes naturais.

Neste processo, denominado por batelada, a água a ser tratada adentra um tanque de coagulação com sistema de agitação manual e o operador adiciona o floculante natural, faz o processo de mistura rápida e coagulação/floculação seguindo do tempo de repouso do sistema para a decantação do material e descarte do lodo de fundo. Este sistema já é conhecido com floculantes químicos e vem sendo testado em projetos na região do Amazonas. A proposta deste projeto visa buscar a utilização de floculante de origem natural como a Moringa Oleífera que vem sendo testada na EMBRAPA do Estado de Sergipe pela pesquisadora Maria Salete Rangel e na FEAGRI-UNICAMP pelo professor José Euclides Paterniani. Outros polímeros naturais deverão ser investigados como produtos já comerciais e produtos da flora amazônica. A vantagem do sistema está na facilidade do processo e na incorporação da tecnologia para as comunidades, na possibilidade de desenvolver os floculantes na própria região em conjunto com pesquisadores do INPA e da UFAM. Porém neste processo existem várias limitações, como a necessidade de equipamentos de bombeamento a óleo diesel ou



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

através de rede de eletricidade. As propostas 4, 5 e 6 realizadas aqui poderão suprir estas limitações.

- Proposta 4 – Sistema de floculação/decantação manual com floculantes naturais e filtração lenta.

Este sistema conjuga as duas propostas 2 e 3 descritas neste projeto. Existe a possibilidade de se obter água no final do processo com menores valores de cor e turbidez, quando comparado às propostas 2 e 3. Ressalta-se a dificuldade de encontrar seixos em algumas regiões do estado do Amazonas, porém existe uma grande disponibilidade de areia de boa qualidade. Neste caso, para evitar sistemas de bombeamento é necessário que sejam áreas de encostas e áreas acidentadas. Observa-se que as limitações de eletricidade estão presentes na maioria das pequenas comunidades.

- Proposta 5 – Sistema de floculação/decantação manual com floculantes naturais e filtrações lentas, alimentadas por equipamento de bombeamento fotovoltaico.

Esta proposta é similar á proposta 5, porém para resolver a questão da dificuldade de enchimento do tanque será colocado um equipamento moto-bomba para bombear a água para dentro do reator. Este sistema se adapta a qualquer situação na região amazônica. As limitações do processo serão devidas à disponibilidade de sol, na época das chuvas contínuas. O processo de bombeamento fotovoltaico já vem sendo realizado em outros projetos.

- Proposta 6 – Sistema de floculação/decantação manual com floculantes naturais, filtração rápida e sistema de desinfecção com lâmpada ultravioleta, alimentadas por equipamento de bombeamento fotovoltaico.

Esta proposta é similar á proposta 6, porém o processo de desinfecção utilizará um sistema de ultravioleta já bastante conhecido. Este sistema se adapta a qualquer situação na região amazônica. As limitações do processo serão devidas á disponibilidade de sol, na época das chuvas contínuas. O processo de bombeamento fotovoltaico já vem sendo realizado em outros projetos. A desinfecção a UV já é um processo bastante conhecido



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

e existem publicações relacionadas ao processo para pequenas comunidades (DANIEL, 2001).

- Proposta 7 – Sistema de floculação/decantação automatizado com floculantes naturais, filtração rápida e sistema de desinfecção com lâmpada ultravioleta, alimentadas por equipamento de bombeamento fotovoltaico.

Esta proposta é similar à proposta 6, porém o processo será todo automatizado. Serão instalados inversores, motores para agitação e a desinfecção utilizará um sistema de ultravioleta já bastante conhecido. Este sistema se adapta a qualquer situação na região amazônica. As limitações do processo serão devidas também à disponibilidade de sol, às dificuldades de equipamentos de agitação e alta tecnologia empregada em regiões desprovidas de equipamentos de reposição, mão de obra e ferramental de manutenção para sistemas eletrônicos de mais alta complexidade. Em comunidades que dispõem de eletricidade, este sistema se adapta com facilidade.

- Proposta 8 – Sistema de coleta de água de chuva, filtração rápida e sistema de desinfecção com desinfectação com pastilha de cloro.

Serão instaladas a coleta e filtração da água das chuvas seguidas de desinfecção. Na desinfecção se utilizará um sistema contínuo com pastilhas de hipoclorito de cálcio. Segundo estudos de Libânio (2000) apud Daniel (2001) e Leão (2000), as pastilhas podem permanecer de 10 a 15 horas fornecendo cloro á água em tratamento. A filtração lenta e a cloração são os principais processos capazes de assegurar a produção de água com qualidade adequada ao consumo humano, este sistema se adapta a qualquer situação na região amazônica. As limitações do processo serão devidas à disponibilidade de chuvas, às dificuldades de sistemas de captação e reservação da água. Serão necessários equipamentos de reposição, mão-de-obra e ferramental de manutenção para sistemas coletores e limpeza do filtro. Em comunidades que não dispõem de eletricidade, este sistema se adapta com facilidade.

- Proposta 9 – Filtração em Múltiplas Etapas



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS

A Filtração em Múltiplas Etapas, FiME, é um sistema de simples construção, com instalações de baixo custo, nas quais a instrumentação pode ser praticamente eliminada. Além disso, é uma tecnologia adequada às zonas rurais. Segundo Visscher (1996), quando devidamente selecionada, projetada, construída e operada, a FiME, produz água filtrada com baixa turbidez, sem a presença de impurezas nocivas e livre de organismos patogênicos. De acordo com Galvis et al (1998), a filtração em múltiplas etapas é conveniente por retirar primeiro o material maior e mais pesado, e gradualmente separar e inativar impurezas menores, como material coloidal e microrganismos. O princípio básico é que cada unidade condicione seu efluente para ser submetido a tratamento posterior, sem sobrecarregá-lo. A água deve passar por um tratamento de várias etapas, normalmente, tem início com o uso dos pré-filtros dinâmicos; posteriormente, a água é encaminhada para os pré-filtros verticais ascendentes (em camadas ou em série) e finalmente para o filtro lento. Para águas superficiais, o processo deve conter pelo menos duas etapas. Na primeira delas, conhecida como pré-tratamento, dá-se a separação de sólidos grosseiros por meio de filtros de areia grossa ou pedregulho. Em seguida, tem-se a remoção de partículas finas e microrganismos remanescentes, onde a filtração lenta e a cloração são os processos comumente utilizados. Desta forma, as impurezas são colocadas frente a um tratamento de múltiplas etapas. A FiME é uma opção de tecnologia que pode superar as limitações da filtração lenta, operando adequadamente como uma única etapa de tratamento, antes da desinfecção.

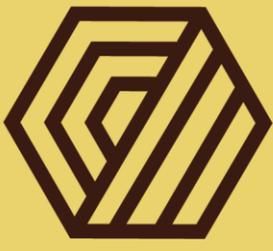
Referências bibliográficas

AZEVEDO, R.P. Uso de água subterrânea de abastecimento público de comunidades na várzea na Amazônia central. In: **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 9, 2006.

Disponível

em: <http://www.scielo.br.php>. Acesso em 02/09/2009.

Brasil. Portaria n.º 518, de 25/03/2004 do Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. In: Diário Oficial da União, Brasília, n. 59, Seção 1, p. 266.



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

Borges, João Tito. **Abastecimento de Água para Populações Ribeirinhas e Comunidades Amazônicas**, 2004. Disponível em <http://www.thtambiental.com.br/.../artigo-premio-samuel-benchimol.pdf>. Acesso em 02/09/2009.

Cetesb. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**, São Paulo, 1987. p. 150.

Daniel, L.A. Guimarães, J.R. Libânio, M. Brandão, C.C.S. Luca S.J. **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**, Ed. PROSAB, São Paulo, Edital 2, Coordenada pelo Prof. Luiz Antonio Daniel da Escola de Engenharia de São Carlos da USP, 2001.

Di Bernardo, L., Coelho, E.R.C., Tangerino, E.P., Almeida, H., Landgraf, M.D. **Avaliação da Filtração Lenta na Remoção de Matéria Orgânica Natural, Microrganismos e Atrazina**. In: 21 Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa.

Galvis, G. et al. **Filtração em Múltiplas Etapas para Tratamento de Água de Abastecimento**. In: VIII Simpósio Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.1, João Pessoa, Brasil, 1998. p. 11-27.

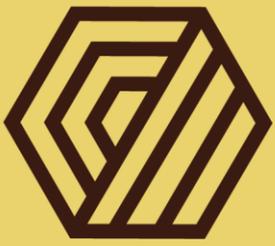
Leão, V.M.J et al. **Avaliação do clorador de pastilhas na intimação de E. Coli em Águas sintéticas de turbidez baixa e cor Moderada**, XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, 2000.

Sioli, H. **The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types**. In: The Amazon, Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin, Ed. Dordrecht, Junk Publ., 1984. p.127-165.

Tavares, E.C., Senhorelo, A.P. **Avaliação da correlação entre Turbidez e concentração de Sólidos Suspensos em bacias hidrográficas com uso e ocupação diferenciada**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, 2000. p.1-5.

Visscher, J.T., Galvis, G., Latorre, J. **Filtracion em multiplas etapas – FIME: bondades e limitaciones**, Anais da Conferência Internacional Mejoramiento de la Calidad del agua, Santiago de Cali, Colômbia, 1996.

Trabalho apresentado em 10/05/2015



MARUPIARA

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE PARINTINS

Aprovado em 02/11/2015