

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE METODOLOGIAS DE DESINFECÇÃO SIMPLES PARA ÁGUA DE RIO UTILIZADA PARA CONSUMO

### EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SIMPLE DISINFECTION METHODOLOGIES FOR RIO WATER USED FOR CONSUMPTION

Pablo Carlos Hartuique Rufino<sup>1</sup> e Fabiana de Oliveira Solla Sobral<sup>2</sup>

1. Acadêmico de Ciências Biológicas do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná-RO (CEULJI/ULBRA).
2. Biomédica, Mestre em Biologia Molecular Aplicada a Saúde, Docente do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná-RO (CEULJI/ULBRA).

\* Autor correspondente: pablobioh@gmail.com

Recebido: 16/11/2017 ; Aceito: 08/03/2018

#### RESUMO

Sendo a água uma molécula fundamental para o funcionamento do organismo dos seres vivos, a mesma pode trazer grandes prejuízos à saúde caso esteja contaminada. Muitas vezes, visitantes ou moradores a beira rio necessitam ou acidentalmente fazem a ingestão de água contaminada, sendo de extrema importância a realização de métodos de descontaminação rápidos e simples. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica da água do rio Urupá, submetida a métodos de desinfecção, rápidos e simples. Os métodos utilizados foram bambu como recipiente para água contaminada submetido ao fogo, pedra como fonte de calor, e recipiente de casca da Castanha do Brasil para acondicionamento da água e utilização do corante azul de metileno contendo a diluição de 1/2000, 2/2000 e 3/2000, exposto a ação dos raios solares. Aproximadamente 100 ml de água de cada uma das amostras foram coletadas em frascos esterilizados. As amostras foram conduzidas ao laboratório do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná, onde foram homogeneizadas e analisadas através da técnica do Número Mais Provável (NMP). Os resultados da desinfecção com o bambu apresentaram alto grau de eficiência, já a pedra como fonte de calor não foi tão eficaz obtendo crescimento bacteriológico e o azul de metileno eliminou totalmente os grupos de coliformes presentes na água, quando submetido ao sol intenso. Dessa forma conclui-se que a escolha da metodologia depende da disponibilidade de tempo, clima e acesso ao fogo.

**Palavra chave:** Bambu, rio, contaminação, desinfecção.

#### ABSTRACT

The water being a molecule crucial to the functioning of the body of living beings, the same can bring great harm to health if it is contaminated. Many times, visitors or locals to Beira Rio need or accidentally make the ingestion of contaminated water. Being of extreme importance to implementation of decontamination methods fast and simple. The objective of this study was to evaluate the microbiological quality of the water of the River Urupá, subjected to sterilization methods, quick and simple. The methods used were bamboo as a container for contaminated water subjected to fire, stone as a source of heat, and container of bark of the chestnut of Brazil for packaging of water and use of methylene blue dye containing a dilution of 1/2000, 2/2000 and 3/2000, exposed to the action of solar rays. Approximately 100 ml of water to each of the samples

were collected in sterile flasks. The samples were conducted in the laboratory of the Lutheran University Center of Tyumsen, where were homogenized and analyzed by means of the technique of the Most Probable Number (MPN). The results of sterilization with bamboo presented high gral efficiency, since the stone as a source of heat was not as effective getting bacteriological growth and the methylene blue eliminated completely the groups of coliform bacteria present in water, when subjected to intense sun. Thus concludes that the choice of the methodology depends on the availability of weather, climate and access to fire.

**Keyword:** Bamboo, river, contamination, sterilization.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é a molécula essencial da vida, fundamental para que o organismo funcione corretamente [1]. A palavra água deriva do latim da frase *a qua vinimus*, que significa “de onde viemos” [2]. É indispensável para a manutenção do corpo, no entanto, caso esteja contaminada pode trazer prejuízos para o organismo. Existem muitas patologias veiculadas pela água como a cólera, febre tifóide, hepatite A, doenças diarréicas agudas provocadas por bactérias como a *Shigella* e *Escherichia colie*, vírus, Rotavírus, Norovírus e Poliovírus (poliomielite que já é erradicada no Brasil) e parasitas como a Ameba, Giárdia, *Cryptosporidium* e *Cyclospora*. Algumas dessas doenças possuem alto potencial de dispersão, com transmissão de pessoa para pessoa (contato fecal-oral), aumentando assim sua proliferação na comunidade [3], e algumas podem apresentar índices de letalidade, principalmente em crianças.

A contaminação da água ocorre na presença de qualquer agente ou substância que torne o produto inaceitável ou perigoso ao consumidor. A água está contaminada quando não possui qualidade necessária para ser utilizada [4].

As fontes de contaminações em águas subterrâneas e riachos podem ter origem nos grandes lixões e aterros sanitários não controlados que produz o chorume contaminando os lençóis freáticos com microrganismos patogênicos [5]. Estas fontes poluidoras promovem maior concentração de metais que já ocorrem naturalmente no solo, como alumínio, ferro e manganês, também são ricos em nitrato e substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao meio ambiente [6].

As doenças são transmitidas por ingestão ou utilização em alimentos preparados com água contaminada, mãos mal lavadas e acidentalmente ingerida em atividades recreativa, como acampamentos ou passeios turísticos, ocasionando varias patologias gastrintestinais [7].

Para avaliar a presença de organismos patógenos na água é observada a presença ou ausência de um organismo indicador. Para identificar qualquer tipo de microrganismo é necessária uma metodologia específica [8]. É considerado indicador ideal da qualidade da água, o microrganismo que é aplicável a todos os tipos de água, sobrevivendo melhor que os patógenos, possuindo uma população mais numerosa no ambiente, resistência

equivalente à dos patogênicos aos processos de autodepuração e é detectado por uma metodologia simples e barata. Infelizmente, não existe um indicador ideal de qualidade sanitária da água, mas alguns microrganismos que se aproximam dessas exigências [9].

É aceito como indicadores de contaminação fecal, grupos de bactérias denominadas coliformes. Tendo como principal representante desse grupo, a bactéria chamada *Escherichia coli*. A Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinados, na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes, de preferência *Escherichia coli*, e a contagem de bactérias heterotróficas. A mesma portaria recomenda que a contagem padrão de bactérias heterotróficas não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra – 500/UFC/mL [10].

Em qualquer situação a água para consumo humano, incluindo poços, minas, nascentes, rios, entre outras devem estar de acordo com o padrão microbiológico estabelecido pelo Ministério da Saúde, com ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100,0 ml de água [11].

A descontaminação da água tem sido praticada a milhares de anos, embora não se tenha conhecimento dos métodos envolvidos. Existem relatos de que a água fervida já era utilizada em 500 a.C. Mas só no século XIX que Louis Pasteur estabeleceu a teoria dos

microrganismos. Acreditavam que as patologias eram transmitidas através de odores. O método de desinfecção da água e dos esgotos originou-se na tentativa de controlar a propagação das patologias através dos odores [12].

A descontaminação da água ocorre por dois mecanismos de desinfecção que são a oxidação, causando ruptura na parede celular, e a difusão no interior das células, com interferência na atividade celular. Dessa forma a capacidade para oxidar moléculas biológicas e a capacidade de difusão, através da parede celular, são pré-requisitos necessários para tornar o agente desinfetante eficiente [13].

Métodos alternativos utilizando recursos naturais vêm mostrando grande eficiência na descontaminação da água. Plantas que possuem o caule do tipo bulbo como o bambu que pertencente à família *Poaceae*, possui uma fibra com propriedade antibacteriana [14] e resistente a elevadas temperaturas sem degradar o meio interno, excelente recurso para descontaminação por ebulição.

O azul de metileno, mais conhecido como um corante catiônico celular e tecidual tem mostrado grande importância na ciência, por apresentar benefícios na memória e na atenção devido a sua capacidade de dissolver emaranhados neurofibrilares, além de possuir leve ação bactericida por oxirredução [15], ao interagir com os raios ultravioletas do sol

microbiológica das amostras de água do rio Urupá.

acelera o processo de descontaminação da água, atuando como um catalisador, degradando o material genético (DNA) das bactérias patogênicas em um curto período de tempo.

Esse processo ocorre, pelo fato do azul de metileno na presença de solventes como a água, possuir a tendência de formar agregados, alterando a fotossensibilização, o que irá afetar na diminuição da quantidade do oxigênio na presença de um estímulo luminoso [16]. Não possui alto grau de toxicidade, quanto aos metais pesados e sua interação com a região ultravioleta acelera o processo de eliminação de bactérias, porém se ingerido em alta quantidade pode ocasionar graves efeitos à saúde [17].

A pedra quente provavelmente seja o método mais antigo utilizado para ferver a água. Por apresentar uma metodologia simples e de fácil acesso. A partir do momento em que o homem ganhou conhecimento sobre as patologias veiculadas pela água e que a temperatura influenciava na descontaminação, foi aplicada essa técnica, que consiste em colocar uma pedra quente em uma depressão rochosa ou um recipiente natural que acumule água.

O objetivo deste estudo foi avaliar a metodologia de desinfecção mais eficiente e de fácil acesso para os moradores e visitantes que necessitem utilizar águas de rio para consumo, analisando a qualidade

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 PONTO DE COLETA

Um total de dezoito amostras foram coletadas em um ponto no rio Urupá no Município de Ji-Paraná em Rondônia, localizado na latitude S 10°54'35.1" e longitude O 61°57'51.4". Foi escolhido para este estudo, por ser um local onde passa o anel viário, uma ponte de acesso por banhistas que contribuem para a poluição com restos de lixos.

O rio Urupá está localizado na porção Centro-Leste do estado de Rondônia, sua bacia drena uma área de 4.209 km<sup>2</sup>, que vai de sua nascente na reserva indígena Pacaás Novos até seu deságue no rio Ji-Paraná [18].

### 2.2 MÉTODOS DE DESINFECÇÃO

#### 2.2.1 Bambu

Para a desinfecção com bambu, foi coletado o caule do bambu da espécie *Bambusa vulgaris* e cortado em forma de copo, onde foi depositada a água a ser esterilizada. Posteriormente foi feita uma fogueira e colocado o bambu contendo a água. No período de 30 a 60 minutos, tempo

necessário para a água entrar em ebulição a 100°C.

### 2.2.4 Pedra quente

Essa técnica baseia-se em esquentar a pedra de aproximadamente 6,4 cm durante 60 a 120 minutos em uma fogueira, em seguida colocar a pedra em um recipiente resistente, foi utilizada a casca de *Bertholletia excelsa*, popularmente conhecida como Castanha do Brasil, que é um recurso natural e resistente, sendo possível o acúmulo de água. Após o período de 10 minutos a água foi coletada e levada para análise.

### 2.2.3 Azul de metileno

O método de descontaminação de água utilizando o corante azul de metileno, consiste em depositar a água contaminada em uma garrafa pet de 2 litros e colocar 2 ml do corante, sendo a diluição de 2/2000. Foi utilizado a solução de azul de metileno a 0,3%, em uma diluição de 1 ml para 2 litros (1/2000), 2 ml para 2 litros (2/2000) e 3 ml para 2 litros (3/2000). Posteriormente foi deixado em exposição solar, porque esse processo acelera a desinfecção solar da água (SODIS, solar water disinfection), isso ocorre porque o azul de metileno age como um catalisador acelerando o processo que duraria cerca de 6 horas em apenas 4 horas.

Aproximadamente 100 ml de cada amostra foram coletados em frasco de reagente autoclavados e identificados. Após a coleta, as amostras foram conduzidas ao laboratório do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná, para realização dos procedimentos de análise para coliformes totais e termotolerantes, realizados em triplicata, o que possibilita obter uma estatística sobre a eficácia das técnicas realizadas.

A análise tradicional para coliformes (totais e termotolerantes) é a técnica de tubos múltiplos, uma metodologia que permite quantificar por número mais provável (NMP) os microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado em séries de 10 tubos. É dividida em duas fases, presuntiva e confirmativa que só é realizada caso ocorra crescimento positivo [19].

A fase presuntiva baseia-se em fazer a homogeneização e posterior transferência da amostra para tubos de ensaios contendo um tubo invertido de Durham para observação de gás, em meio de cultura caldo lauril triptose [20], um meio de enriquecimento bacteriológico para coliformes, seletivo na eliminação de bactérias esporuladas produtoras de gás, diminuindo os possíveis resultados falso-positivos para detecção de coliformes [20]. Os tubos foram incubados a 35°C no período de 24 a 48 horas e

identificados os que tiverem crescimento (positivo) de coliformes totais e termotolerantes pela ocorrência de reação ácida (coloração amarelada) ou pela produção de gás no tubo de Durhan.

Na fase confirmativa, foi realizado o repique dos tubos presuntivos positivos com auxílio de uma alça de platina calibrada (bacteriológica), para tubos contendo caldo verde brilhante, um meio seletivo que inibi a proliferação de bactérias Gram-positivas e esporulados fermentadores de lactose, permitindo a presença de bactérias do grupo coliforme [21], contendo um tubo de Durhan invertido. Os tubos foram incubados a 35°C durante 24 a 48 horas para posterior identificação dos que apresentarem crescimento de coliformes totais, identificado pela produção de gás nos tubos de Durhan.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos através da técnica de numero mais provável, que dá uma estimativa da densidade de bactérias em uma amostra, demonstraram alto índice de contaminação na água do rio Urupá, com presença de coliformes totais e termotolerantes, sendo o crescimento de 23

Para identificação de coliformes termotolerantes foi utilizada a fase complementar, na qual é realizado o repique dos tubos presuntivos para tubos contendo meio caldo EC que é seletivo para confirmação de coliformes fecais (termotolerantes), onde sais bilares inibem o aparecimento de formas esporuladas e de bactérias Gram-positivas. A incubação foi feita a 44,5°C no período de 24 a 48 horas em banho maria [19].

A determinação de número mais provável (NMP) é determinada de acordo com o número de tubos positivos nos meios que foram diluídos, tendo como base tabelas estáticas, sendo realizado a técnica de 10 tubos [21].

NMP/ml, o que a torna altamente prejudicial à saúde humana caso seja consumida, como é demonstrado na figura 1 e 2 como controle. No trabalho de Rigobelo et al [22], realizado em mananciais de área rural, concluiu-se que a presença de coliformes nas amostras dos estudados teve relação direta com a presença de chuva, carregando excretas humanas e animais através do lençol freático.

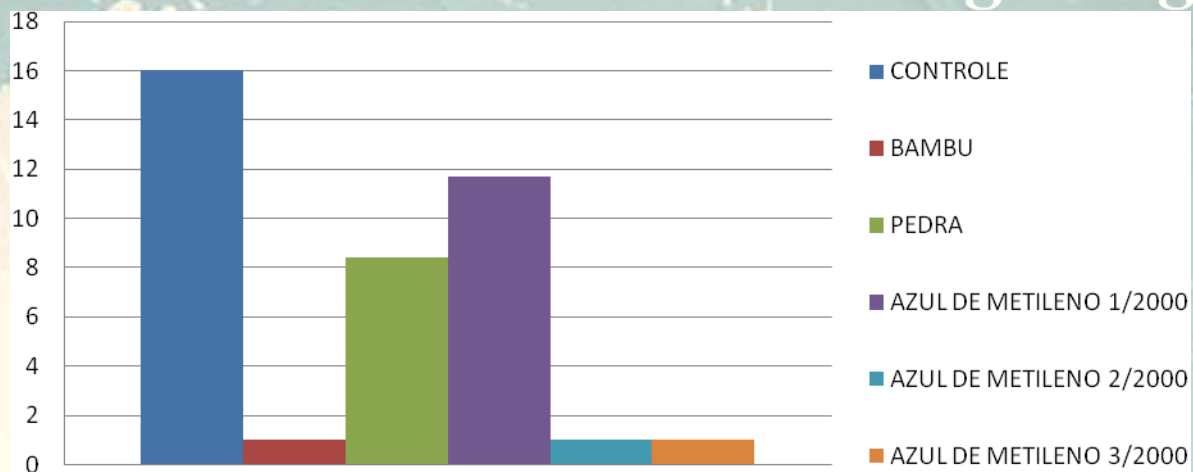


Figura 1: Resultados de Coliformes totais em NMP das amostras de água do rio Urupá.

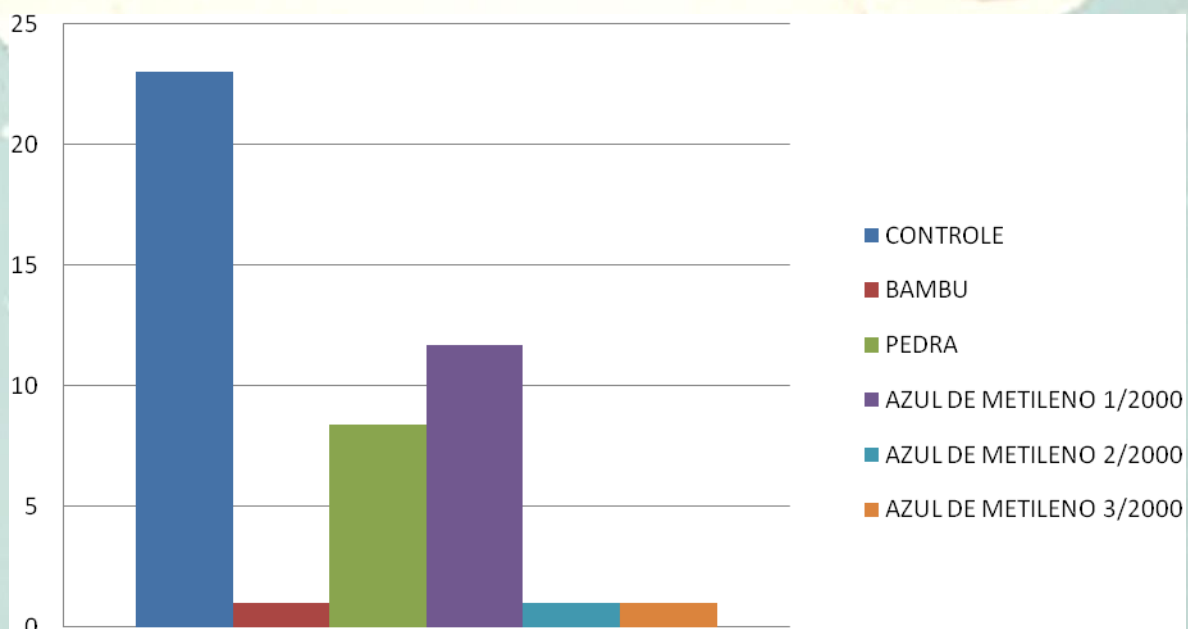


Figura 2: Resultados de Coliformes termotolerantes em NMP das amostras de água do rio Urupá.

As esterilizações de maiores eficiências foram os métodos utilizando bambu submetendo a água contaminada a ebulição e o azul de metileno, como um catalisador para descontaminação com o sol, como é demonstrado na Figura 1 e 2, o bambu obteve resultado  $<1,1$  NMP/ml, isso ocorreu devido ao fato do bambu apresentar alta

propriedade antibacteriana e possuir resistência na parede externa, agüentando temperaturas elevadas por alguns minutos (60 a 120 minutos) sem ocorrer a degradação do meio interno.

Porém a concentração de azul de metileno diluído em 1/2000 apresentou crescimento de 12 NMP/ml, uma das

possíveis causas além da baixa concentração de azul de metileno, pode ter sido o clima nublado e chuvoso que interferiu na ação dos raios solares. Assim como no trabalho de Carielo et al [23], o qual desenvolveu um sistema de descontaminação por pasteurização solar, que na passagem de nuvens ou ocorrência de chuva, compromete o aquecimento da água, o que dificulta a descontaminação pela ação dos raios solares.

No entanto nas concentrações de 2/2000 e 3/2000 apresentaram  $<1,1$  NMP/ml sendo esta amostra potável e livre de qualquer doença. Mas no trabalho de Silva [24], que foi realizada a desinfecção por luz solar de água em garrafa PET, não obteve eliminação total das bactérias, apesar de ser uma quantidade que não será prejudicial à saúde humana. Fato esse que deixa o azul de metileno ser uma forma mais eficaz na desinfecção da água que apenas a garrafa em exposição ao sol.

Segundo Falco et al [25], vários estudos demonstraram que o corante azul de metileno apresenta benefícios a memória, diferente de outros produtos utilizados na descontaminação da água, que pode ser nocivo a saúde humana, por apresentar alto grau de descontaminação.

A pedra como fonte de calor, obteve resultados positivos (8,4 NMP/ml) como mostrado na figura 1 e 2, ocorreu crescimento bacteriológico em 100 ml de água, sendo prejudicial à saúde conforme o padrão microbiológico estabelecido pelo Ministério

da Saúde. Esse crescimento bacteriológico pode ter ocorrido devido o tempo em que a pedra foi exposta ao fogo. Assim como mostra no experimento de Rabelo [26], que realizou uma medição entre a energia necessária para água entrar em ebulição, no qual a água líquida é convertida em vapor, o que exige transferência de energia a água, sendo utilizado na separação das moléculas de água, o que faz entrar em estado de ebulição.

Dessa forma para que ocorra a desinfecção de coliformes presentes na água, a pedra deve ficar em contato ao fogo até atingir uma coloração avermelhada, para poder transferir maior quantidade de energia a água.

Diante desse contexto, é de extrema importância o conhecimento para que se possa consumir a água do rio, a mesma deva ser submetida a um processo de descontaminação, por fervura até atingir o ponto de ebulição ou em interação com os raios solares em um período prolongado, livrando dos riscos de infecções bacterianas veiculada pela água.

Avaliando a questão do tempo, a metodologia mais eficaz é utilizando o bambu, devido o azul de metileno demorar 4 horas e o bambu 60 minutos, porém em caso de falta de fogo será essencial o uso do azul de metileno, pois o mesmo só necessita do sol, sendo um método que não irá degradar o meio ambiente e capaz de aniquilar



microorganismos patógenos presentes na água através do calor.

Sendo assim, cada metodologia depende da necessidade e da ocasião que está sendo empregada, em ocasiões com disponibilidade de recursos naturais e ferramentas, como o uso de canivete, facão, fósforo, etc. É mais seguro o uso desses recursos como forma de desinfecção, como é feito com o bambu, já em situações que possa ocorrer à falta de ferramenta, é mais viável utiliza o próprio calor do sol para a descontaminação, assim como é realizado com o azul de metileno que acelera o processo e é fácil de ser carregado.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo concluiu que a desinfecção utilizando o bambu como substrato foi a mais eficiente, por apresentar propriedade antibacteriana natural da planta e alto grau de resistência, apresentou descontaminação total dos coliformes presentes na água do rio em um curto tempo, necessitando de fogo para o processo. A utilização da solução de azul de metileno diluído a 2/2000 também se mostrou eficaz na eliminação de microrganismos, porém o tempo para ação é maior que a técnica do bambu e necessita da presença do calor do sol para sua ação. Portanto, a escolha das metodologias vai depender da disponibilidade

de tempo, clima, acesso ao fogo e ao azul de metileno.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GUYTON, A. C. **Fisiologia Humana**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara. Koogan, 1988.
- [2] Bonfante, L; Calò, L; D'Angelo, A; Favaro, S; Abaterusso, C; Mennella, G; Antonello, A. Water and Its Effects when Drunk Cold. **American journal of nephrology**, v. 19 (2), p. 182-184, 1999.
- [3] VRAMJAC, A. **Doenças Relacionadas À Água OU De Transmissão Hídrica**. Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DDTHA), Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES-SP, Dez. 2009.
- [4] GONZÁLES, R.G; TAYLOR, M. L; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. **Bol Oficina Sanit Panam**, v. 93 (1), p.127-40, 1982.
- [5] FREITAS, M. B; ALMEIDA, L. M. Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário. **X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, São Paulo, 1998.
- [6] NORDBERG, G. F; GOYER, R. A; CLAKSON, T. W. Impact of effects of acid precipitation on toxicity of metals. **Environmental Health Perspectives**, v. 63, p. 169-180, 1985.
- [7] GERMANO, P. M. L; GERMANO, M. I. S. A água: um problema de segurança nacional. **Higiene Alimentar**, v. 15, p. 15-18, 2001.
- [8] BETTEGA, J. M. P. R; PRADO, M. R. M; PRESIBELLA, M; BANISKI, G; BARBOSA, C. A. Métodos analíticos no

controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 950-954, 2006.

[9] Mariano, R. L.; Silveira, E. B; Gomes, A. M. Controle biológico de doenças radiculares. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**, p. 303, 2005.

[10] FUNASA. **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 2ª ed.** Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

[11] BRASIL. **Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de portabilidade, e outras providências.** Ministério da Saúde. Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, 2004.

[12] MEYER, SHEILA T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Caderno Saúde Pública**, v. 10 (1), p. 99-110, 1994.

[13] DANIEL, L. **Métodos alternativos de desinfecção da água.** PROSAB, 2001.

[14] ARAUJO, M. **Bambu, família Poaceae.** Info Escola. Disponível em <<http://www.infoescola.com/plantas/bambu/>>, [Acessado em 8 de mar. 2017]

[15] WISCHIK, C. M.; EDWARDS, P. C.; LAI, R. Y.; ROTH, M.; HARRINGTON, C. R. Selective inhibition of Alzheimer disease-like tau aggregation by phenothiazines. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.**, v. 93 (20), p. 11213-11218, 1996.

[16] Lima, A; Gracetto, A; Biondo, C. E. G; Batistela, V; Hioka, N; Severino, D; de Oliveira, H. P. Efeito do solvente sobre as propriedades espectroscópicas do azul de metileno. **XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro**

**Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba, 2016.

[17] OLIVEIRA, S. P; SILVA, W. L. L; VIANA, R. R. Avaliação da capacidade de adsorção do corante azul de metileno em soluções aquosas em caulinita natural e intercalada com acetato de potássio. **Cerâmica**. São Paulo, v. 59 (350), p. 338-344, 2013.

[18] BOLSON, M, A. **A biogeoquímica do rio Urupá, Rondônia.** (Dissertação) Mestrado em Química na Agricultura e no Ambiente. Curso de Pós-graduação em Química na Agricultura e no Ambiente. CENA/USP, São Paulo, 2006.

[19] BLODGETT, ROBERT. **Bacteriological Analytical Manual.** Food Science. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm109656.htm#tab1>>, [Acessado em 11 de fev 2017].

[20] FONTES, L. **Análises de coliformes por tubos múltiplos.** Bancada pronta Disponível em: <<https://bancadapronta.wordpress.com/2013/09/03/analises-de-coliformes-por-tubos-multiplos/>>, [Acessado em 21 de mar 2017].

[21] KLABER, P. W; CLARK, H.E; GELDREICH, E.E. - Sanitary significance of coliform and fecal coliform organism in surface water. **Public Health Reports**, 79 (1), p 57-60, 1964.

[22] Rigobelo, E. C; Mingatto, F. H; Takahashi, L. S; de Ávila, F. A. Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de Dracena. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 7 (2), p. 219-224, 2017.

[23] Carielo, G; Tiba, C; Calazans, G. Desenvolvimento de um sistema para descontaminação Microbiológica da água por pasteurização solar. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 4 (2), 2016.

[24] SILVA, G. C. D. Desenvolvimento de um sistema para descontaminação Microbiológica da água por pasteurização solar. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 4 (2), 2011.

[25] FALCO, D. A., CUKIERMAN, D. S., HAUSER-DAVIS, R. A., & REY, N. A. (2016). Doença de alzheimer: hipóteses

etiológicas e perspectivas de tratamento. **Quim. Nova**, v. 39 (1), p. 63-80, 2016.

[26] Rabelo, N. L. Aquecimento diferenciado e ebulição da água. **Ponto Ciência**. 2014