



INTER
FACES
CIENTÍFICAS

SAÚDE E AMBIENTE

ISSN IMPRESSO 2316-3313

E - ISSN 2316-3798

DOI - 10.17564/2316-3798.2017v5n2p17-24

SEGURANÇA HÍDRICA: POTABILIDADE DA ÁGUA DE HOSPITAL EM MINAS GERAIS, BRASIL

WATER SAFETY: WATER POTABILITY OF HOSPITAL IN MINAS GERAIS, BRAZIL

SEGURIDAD EN EL AGUA: POTABILIDAD DEL AGUA QUE SE UTILIZA EN HOSPITAL EN MINAS GERAIS, BRASIL

Vera Lúcia de Miranda Guarda¹
Marinna de Assis Fernandes³

Julio César da Cruz²

RESUMO

A Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde do Brasil dispõe dos procedimentos e parâmetros de controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e potabilidade. Neste sentido, faz-se necessário o monitoramento da qualidade das águas de unidades de atendimento hospitalar, devido às características de fragilidade de seus usuários. O presente trabalho visou analisar a qualidade da água de abastecimento de um hospital geral de porte médio da região central do estado de Minas Gerais, Brasil. Para isso, foram realizadas campanhas de coleta entre os meses de setembro de 2014 e novembro de 2016, em pontos amostrais variados, conforme determinação da vigilância sanitária. Os parâmetros analisados foram Cloreto, Cloro Residual, Condutividade, Dureza Total, Nitrogênio de Nitrito e de Nitrato, pH, Turbidez, Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes, *Escherichia*

colie contagem de Bactérias Heterotróficas. Os resultados das amostras analisadas mostraram-se dentro dos limites estabelecidos pela portaria em relação aos parâmetros físico-químicos, com exceção de cloro residual e condutividade, que apresentaram respectivamente 32,5% e 10,1% das amostras fora dos padrões. Observou-se a ocorrência de Coliformes Termotolerantes em novembro de 2015, o qual foi rapidamente contornado pela adição de cloro nos reservatórios. Percebe-se, desta forma, a importância e pertinência da continuidade do programa de monitoramento da água de abastecimento do referido hospital.

PALAVRAS-CHAVE

Hospital. Monitoramento. Ministério da Saúde. Qualidade de Água.

ABSTRACT

The Decree 2,914/11 of the Ministry of Health of Brazil has the procedures and parameters of control and surveillance of water quality for human consumption and potability. In this Ordinance all the procedures and parameters of control and monitoring of drinking water are described. In this sense, it is necessary to monitor the quality of the water in hospital care units, due to the fragility characteristics of its users. The present study aimed to analyse the quality of the water supply of a medium-sized general hospital in the central region of the state of Minas Gerais, Brazil. In order to do that, collection campaigns were carried out between September 2014 and November 2016, at various sampling points, as determined by the sanitary surveillance. The analyzed parameters were Chloride, Residual Chlorine, Conductivity, Total Hardness, Nitrogen of Nitrite and Nitrate, pH, Turbidity, Total Coliforms, Thermotolerant

Coliforms, *Escherichia coli* and Heterotrophic Bacterial count. The results of the analyzed samples were within the parameters established by the ordinance regarding to the physical-chemical parameters, except for residual chlorine and conductivity, which presented 32.5% and 10.1% respectively, of samples out of the established. It was observed the occurrence of thermotolerant coliforms in November 2015, which was quickly overcome by the addition of chlorine in the reservoirs. According to the results was noticed the importance of the continuity of the water supply monitoring program of the cited hospital.

KEYWORDS

Hospital. Monitoring. Ministry of Health. Water Quality.

RESUMEN

En Brasil, las normas de potabilidad se especifican en la Ordenanza 2.914/11 del Ministerio de Salud. Esta Ordenanza cuenta con los procedimientos y parámetros de control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y potabilidad. En este sentido, es necesario controlar la calidad del agua de las unidades de atención hospitalaria, debido a las características de fragilidad de sus miembros. Este estudio tiene como objetivo vigilar y analizar la calidad del agua de suministro de un hospital general de tamaño mediano del estado central de Minas Gerais, en Brasil. Para esta colección se llevaron a cabo campañas entre los meses de septiembre de 2014 y noviembre de 2016, en varios puntos de muestreo, según lo determinado por vigilancia de la salud. Se analizaron los parámetros de Cloruro, Cloro residual, Conductividad, Dureza total, Nitrógeno de Nitrito y de Nitrato, pH, Turbidez, Coliformes Totales, Colifor-

mes Termotolerantes, *Escherichia coli* y recuento de Bacterias Heterotróficas. Los resultados de las análisis de las muestras están dentro de los límites establecidos por ordenanza en relación con los parámetros físico-químicos, excepto por el cloro residual y la conductividad, que mostró un porcentaje de 32,5% y el 10,1%, respectivamente, de las muestras fuera de la caja. Hemos observado la aparición de termotolerantes coliformes en noviembre 2015, que fue vencida rápidamente por la adición de cloro en los tanques. Por lo tanto, vemos la importancia de la supervisión continua del programa de abastecimiento de agua del hospital.

PALABRAS CLAVE

Hospitales; Monitoreo; Ministerio de Salud; Calidad del Agua.

1 INTRODUÇÃO

As comunidades humanas inicialmente instalaram-se nas proximidades de rios para facilitar o acesso à água e posterior utilização e/ou manejo. Durante muito tempo, a seleção da água a ser consumida levava em consideração apenas seu aspecto visual. Na transição entre os séculos XIX e XX, quando vieram a ser utilizados os primeiros métodos de tratamento (decantação e filtração), passou-se então a levar em consideração questões de segurança hídrica (FARIAS, 2014).

A partir de 1920, inicia-se no Brasil a regulamentação relativa à vigilância hídrica por meio do Decreto-Lei nº 3.987 que instituiu o Departamento Nacional de Saúde Pública (DNSP). Em 1997 foi instituído o Código Nacional de Saúde (Decreto nº 49.974/61), sendo este nomeado pelo Ministério da Saúde (Decreto nº 079.367) como o órgão competente para elaborar normas e padrão de potabilidade de água para consumo humano. O Ministério da Saúde passou então a regulamentar os padrões de potabilidade da água por meio de Portarias, sendo a Portaria 2.914/2011 a vigente atualmente (FARIAS, 2014).

Em seu Capítulo II, Art. 5º, a Portaria 2.914/2011 estabelece como definições importantes para a qualidade de água:

Art. 5º - Para os fins desta Portaria, são adotadas as seguintes definições:

I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;

[...]

V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade (BRASIL, 2011, p. 2D).

No Cap. VI da mesma Portaria, referente aos planos de amostragem, observa-se ainda evidências quanto à necessidade de se monitorar águas de hospitais, dentre outros (BRASIL, 2011).

Segundo Fregonesi e outros autores (2012), aproximadamente 90% dos indivíduos residentes em área urbana e 25% daqueles de área rural possuem acesso a água tratada. O acesso ao tratamento da água diminui a exposição destas populações humanas a doenças de veiculação hídrica. No entanto, segundo a *Organización Mundial de la Salud* (OMS) (2004), cerca de 1,8 milhões de pessoas têm evoluído a óbito anualmente em decorrência de doenças gastrointestinais de veiculação hídrica, principalmente crianças.

Os indivíduos acometidos por estas doenças que podem ser causadas por vírus, bactérias, helmintos e protozoários, principalmente idosos e crianças, ocupam grande parte dos leitos hospitalares. E entende-se como hospital:

É parte integrante de uma organização médica e social, cuja função básica consiste em proporcionar à população assistência médica integral, curativa e preventiva, sob quaisquer regimes de atendimento, inclusive o domiciliar, constituindo-se também em centro de educação, capacitação de recursos humanos e de pesquisas em saúde, bem como de encaminhamento de pacientes, cabendo-lhe supervisionar e orientar os estabelecimentos de saúde a ele vinculados tecnicamente (FERRARINI, 1977, p. 9).

Devido ao fato de os hospitais se tratarem de locais públicos com alta concentração de pessoas, aliado ao fato de boa parte destas pessoas apresentarem baixa imunidade, torna-se extremamente importante adotar métodos eficazes de tratamento da água de consumo. As doenças relacionadas à água são classificadas em doenças causadas por substâncias químicas ou radioativas contidas na água, e em doenças de contato direto (RÊGO, 2006). Estas últimas podem ser diretamente veiculadas pela água (alimentos e água contaminada), transmitidas pela falta de limpeza e higiene (escassez ou falta

de acesso a água purificada), transmitidas por insetos vetores (habitat aquático), ou dispersadas pela água (infecção via trato respiratório).

Em seu Capítulo VI, Art. 41º, a Portaria 2.914/2011 estabelece obrigatoriedade da realização de análises em coletas semestrais de água em hospitais (BRASIL, 2011), sendo que os pontos de coleta devem abranger todo o sistema de distribuição (reservatórios e rede) dos edifícios que alberguem grupos populacionais de risco (hospitais, creches e asilos) e unidades de saúde.

A Portaria 2.914/2011 estabelece, ainda, que a água a ser disponibilizada para consumo deve atender a determinados padrões microbiológicos, conforme anexo I da referida portaria (BRASIL, 2011). Alguns microrganismos não coliformes podem apresentar crescimento em água relativamente pura, tais como bacilos Gram-negativos não fermentadores, enterobactérias e micobactérias saprófitas. Além disso, bactérias como *Salmonella* spp, *Vibrio cholerae* e *Escherichia coli* podem também contaminar água potável e causar infecções. Pode-se observar também presença de vírus da hepatite e protozoários como *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*, sendo patógenos oportunistas muitos destes contaminantes da água (CAVASSIN ET AL., 2000).

Desta forma, torna-se necessário analisar os padrões microbiológicos da água, principalmente devido ao fato de que estes contaminantes biológicos podem ser oriundos da contaminação fecal humana (RÊGO, 2011). As amostras de água, para serem consideradas potáveis, devem atender aos seguintes parâmetros: a) menos que 20 organismos do grupo *coli* e coliformes por litro de amostra; b) menos que 200 colônias de bactérias por mL de amostra, sendo estas obtidas de placas de ágar incubadas a 37°C durante 24 horas.

Em função do exposto acima, justifica-se a preocupação expressa na Portaria 2.914/2011, que torna os hospitais pontos de interesse em monitoramento da qualidade de água. Neste sentido, o presente trabalho buscou analisar a qualidade da água de abastecimento de um hospital geral de porte médio da região central do estado de Minas Gerais, Brasil.

2 METODOLOGIA

A área de estudo foi um hospital geral de porte médio localizada na região de Inconfidentes, Minas Gerais (região central), com uma população de aproximadamente 60.000 habitantes (INSTITUTO..., 2010).

Foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água utilizada no hospital, a qual é fornecida pela rede pública e armazenada em reservatórios antes de ser distribuída para vários pontos do hospital. Cento e dezenove amostras foram coletadas, no período compreendido entre setembro de 2014 a novembro de 2016. Os pontos de amostragem foram definidos por exigência da Vigilância Sanitária Municipal e compreendem um ponto de água purificada, 10 torneiras e os 11 reservatórios (total de reservatórios), os quais foram intercalados durante a amostragem, com análise de um a dois reservatórios por amostragem.

Na análise físico-química os parâmetros cloro residual, cloretos, dureza foram analisados por técnica volumétrica. O Nitrito e Nitrito foram analisados por espectrofotometria visível, usando respectivamente o método do salicilato e da alfa-naftilamina em meio acético, previamente validados. A turbidez foi medida em turbidímetro marca, modelo AP 2000 IR, utilizando-se o método nefelométrico adotado nas atividades de controle de poluição da água e de verificação do parâmetro físico nas águas consideradas potáveis. O pH e a condutividade foram determinados, usando um multiparâmetro AKSO, modelo AK 151.

A análise microbiológica consistiu na pesquisa de bactérias do grupo coliformes, coliformes totais e termotolerantes, que foram realizadas, usando o método imunoenzimático Colilert® e a contagem de bactérias heterotróficas realizadas pelo método de plaqueamento em profundidade (Pour Plate). Os testes microbiológicos foram realizados em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de água analisadas mostraram-se dentro dos limites estabelecidos pela Portaria

2.914/2011 em relação aos parâmetros físico-químicos, com exceção de cloro residual e condutividade, que apresentaram respectivamente 32,5% e 10,1% das amostras fora dos padrões (TABELA 1).

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos das amostras de água analisadas segundo os limites estabelecidos pela Portaria 2.914/11

PARÂMETROS	VMP	DENTRO	FORA	TOTAL
		DO	DO	
		PADRÃO	PADRÃO	
		N	n	
Cloreto	250 mg/L	119	0	119
Cloro residual	0,2 - 2,0	46	38*/35**	119
Condutividade	110µS/cm	107	12	119
Dureza	500mg/L	119	0	119
Nitrato	10 mg/L	119	0	119
Nitrito	1 mg/L	119	0	119
Ph	5-9	119	0	119
Turbidez	5 NTU	114	5	119

n – Quantidade de amostras dentro e fora do padrão

VMP – Valor Máximo permitido de acordo com a Portaria 2914/11

NTU – Unidade Nefelométrica de turbidez

* - Amostras abaixo de 0,2 mg/L

** - Amostras acima de 2 mg/L

Fonte: Dados da pesquisa

Ao considerar que a Portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011), em seu artigo 34, sugere um valor mínimo de 0,2 mg/L a fim de se garantir a completa desinfecção ao longo de todo o sistema de abastecimento, o hospital encontra-se dentro da norma no parâmetro físico-químico Cloro residual. No entanto, uma vez que a referida Portaria (artigo 39, §2º) sugere um valor máximo de 2mg/L de forma a atender os padrões organolépticos de potabilidade, o estabelecimento hospitalar em estudo tende a provocar estímulos sensoriais que podem afetar a aceitação por parte dos usuários, mas não necessariamente implica em risco a saúde. Este estabelecimento hospitalar pode apresentar um

“gosto” (sabor) de cloro em sua água de abastecimento, visto que apenas duas amostras não apresentaram valores superiores a 2mg/L, levando-se em consideração as médias e desvio padrão das amostras.

A portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011) estabelece em seu Artigo 30, § 1º, um valor máximo de 5 NTU em 95% das amostras analisadas para o parâmetro Turbidez. Assim sendo, o estabelecimento hospitalar em estudo encontra-se em conformidade, visto que apenas 5 amostras apresentaram valores superiores a 5 NTU, estando, ainda, dentro dos padrões. Vale ressaltar uma tendência ascendente nos valores de turbidez no período compreendido entre os meses de novembro e fevereiro (FIGURA 1), que correspondem ao período chuvoso na região, no qual há maior turbidez nos corpos hídricos, devido ao carreamento de partículas da bacia hidrográfica.

Em sistemas de abastecimento e distribuição, um valor ideal de pH se mostra importante no que tange a conservação das tubulações, evitando possíveis precipitações de minerais e incrustações. Na desinfecção, utilizando cloro, observada em um elevado número de estações, devido ao baixo custo de sua utilização, o pH assume papel importante, pois a ação desinfetante do cloro se deve ao ácido hipocloroso (HOCl) cuja concentração de formação depende diretamente do valor de pH do meio (soluções aquosas de pH ácido predomina se há formação de HOCl sobre o íon hipoclorito, OCl-, situação inversa ocorre caso o pH esteja básico).

A Portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011) estabelece que o pH esteja compreendido na faixa entre 5 e 9. Pode-se observar que todas as amostras de água do hospital em estudo apresentaram pH com pouca variação, com valores próximos a neutralidade (pH 6), o que implica em uma tendência ácida do meio. Conclui-se, em vista disso, que há uma maior taxa de formação de HOCl, o que é interessante para uma desinfecção eficaz.

Segundo Antunes, Castro e Guarda (2004), os teores de Cloretos em águas naturais se dão devido à dissolução de minerais oriundos de poluição por efluentes industriais. A importância de seu monitoramento se dá devido a causarem sabor salgado à

água. Em função da área de estudo, região central de Minas Gerais, não se configuram em região altamente industrializada, são esperados valores baixos de cloretos em águas de abastecimento do município. Esta hipótese é confirmada pelos valores de cloreto muito abaixo do limite estabelecido pela Portaria na água de abastecimento do referido hospital (TABELA 1).

As amostras de água coletadas apresentaram valores de Dureza Total em termos de CaCO₃ menores que 500 mg/L (TABELA 1), sendo classificadas, assim, como água mole. Tal resultado implica em baixa disponibilidade de íons metálicos, como Fe²⁺, Sr²⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, que pode ser atribuído a qualidade do manancial de adução do sistema de abastecimento. Com tal resultado, espera-se que não haja incrustamento do encanamento pela precipitação destes íons.

Os parâmetros físico-químicos Nitrogênio de Nitrato e Nitrogênio de Nitrito traduzem a presença de composto nitrogenado e podem apresentar riscos à saúde, uma vez que podem refletir a presença de matéria orgânica e inorgânica de origem natural e/ou esgoto domésticos. Segundo Brito (2013), é esperado se encontrar Nitrato em águas profundas, devido a sua característica lixiviante em solos.

Com relação aos parâmetros microbiológicos (FIGURA 1), observou-se que se levando em consideração o limite estabelecido pela Portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011) para Bactérias Heterotróficas ser de 500 Unidades Formadoras de Colônia (UFC), observou-se uma boa qualidade da água no estabelecimento hospitalar em estudo. Isto indica que há uma boa eficácia na desinfecção por cloração da água abastecida, exceto no mês de novembro de 2015, onde se verificou uma ausência de cloro residual. Durante o período de acompanhamento, foram coletadas um total de 99 amostras, as quais apresentaram 18,18% de presença para Bactérias do grupo coliforme totais.

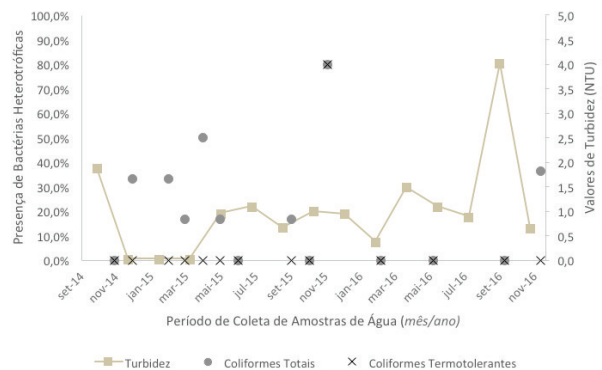
No mês de novembro de 2015, foi verificada presença de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes em 7 das 9 amostras coletadas naquele mês (77,78%), sendo verificada ausência de coliformes apenas nas torneiras T1 e T5. Com este percentual de coliformes termotolerantes, sua frequência em relação às amostras

totais foi de 8,25%. Ressalta-se que no período seco de 2015 houve uma crise hídrica na região sudeste do Brasil, o que ocasionou a adição de água subterrânea ao abastecimento do hospital em estudo. Devido a esta adição, não foram encontrados valores de cloro residual, provavelmente devido à diluição ocorrida entre a água superficial tratada e a água subterrânea adicionada (o cloro residual presente não atenderia a nova vazão).

Com estes dados pode-se presumir, ainda, uma possível contaminação fecal do lençol freático que abasteceu o hospital em estudo. Conforme relato dos responsáveis pelo estabelecimento hospitalar, tal situação foi revertida pela adição de cloro nos reservatórios do hospital, voltando, assim, a água a atender os padrões de potabilidade.

Ao se comparar os resultados acima com o estudo realizado por Antunes, Castro e Guarda (2004), que avaliaram a qualidade de águas de abastecimento de um distrito do município de Ouro Preto, também localizado em Minas Gerais, constatou-se uma ausência de cloro residual diretamente relacionado a altos valores de coliformes totais. No nosso estudo é possível observar situação semelhante ao se analisar o mês de novembro de 2015, período no qual ocorreu ausência de cloro residual e alta incidência de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água analisadas.

Figura 1 – Acompanhamento temporal da turbidez e nível de coliformes totais e coliformes termotolerantes em água hospitalar, Minas Gerais/Brasil



Fonte: Dados da pesquisa.

4 CONCLUSÃO

A análise das amostras de água hospitalar deste estudo, com base nos parâmetros estabelecidos pela Portaria 2.914/11, mostrou-se satisfatórias. Em relação aos parâmetros físico-químicos observou-se que apenas a turbidez e o cloro residual apresentaram amostras em situação de não conformidade com os limites estabelecidos, porém a turbidez atende a Portaria 2.914/11, pois suas amostras não conformes são inferiores a 5% do total. Em relação aos parâmetros microbiológicos, observou-se presença de coliformes termotolerantes apenas em um dos meses de coleta, o que foi rapidamente resolvido com a adição de cloro nos reservatórios de água do hospital.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A.C.; CASTRO, M.C.F.M.; GUARDA, V.L.M. Influência da qualidade da água destinada ao consumo humano no estado nutricional de crianças com idades entre 3 e 6 anos, no município de Ouro Preto-MG. **Braz. J. Food Nutr.**, v.15, n.3, Araraquara, jun. 2004. p.221-226.
- BARBOSA, F.L. **Avaliação da qualidade da água consumida em um hospital público da cidade de Campina Grande-PB.** 2010. 104f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2011.
- BRITO, P.N.F. **Qualidade da água de abastecimento em comunidades rurais de várzea do baixo rio Amazonas.** 2013. 49f. Monografia (Especialização em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2013.
- CAVASSIN, E.D. *et al.* Análise Microbiológica de Água Filtrada por Filtros Domésticos em ambiente hospitalar. **Semina: Ciênc. Biol. Saúde**, Londrina, v.20/21, n.2, jun. 2000. p.49-56.
- FARIAS, A.P. **Análise da conformidade de indicadores da qualidade da água que abastece um hospital público regional em Campina Grande - PB.** 2014. 62f. TCC (Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
- FERRARINI, C.D.T. Conceitos e Definições em Saúde. **Rev. Bras. Enferm.**, Brasília, v.30, 1977. p.314-338,
- FREGONESI, B.M. *et al.* **Cryptosporidium e Giardia: Desafios em águas de abastecimento público.** **O Mundo da Saúde**, v.4, n.36, São Paulo, jun. 2012. p.602-609.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Cidades@ 2010. Disponível em: <cidades.ibge.gov.br/v3/cidades>. Acesso em: 08/12/2016.
- ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud – OMS. The public health significance of ascariasis. **Bull World Health Organ.** v.63, 2004. p.6-465.
- RÊGO, F.M. **Qualidade higiênico-sanitária das águas utilizadas em unidades de alimentação e nutrição hospitalares da rede pública do Distrito Federal.** 2006. 66f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

Recebido em: 10 de Outubro de 2016
Avaliado em: 13 de Outubro de 2016
Aceito em: 28 de Outubro de 2016

1. Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Université de Grenoble I (Scientifique Et Medicale - Joseph Fourier); Professor Assistente IV da Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: vera.guarda@gmail.com

2. Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: juliocr.amb@gmail.com

3. Graduanda em Farmácia. Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: marinnafernandes1@gmail.com