

Análise de coliformes fecais e totais de três nascentes do município de Herculândia-SP

Total and fecal coliforms analysis of three sources in Herculândia-SP city

Análisis de coliformes fecales y totales de tres manantiales del municipio de Herculândia-SP

Osmar Evandro Toledo Bonfim

Universidade Federal de Santa Maria

osmartoledob@gmail.com

André Aparecido da Silva

Universidade do Oeste Paulista

aspublicidade@yahoo.com.br

Italo Ramon Januario

Universidade Federal de Alagoas

italojanuario@hotmail.com

Cristiano Vieira dos Santos

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

kristiano_v@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de coliformes fecais e totais presentes em três nascentes pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Aguapeí, e simultaneamente, analisar os impactos urbanos nas nascentes através do índice de impactos ambientais macroscópicos em nascentes (IIAN). As nascentes selecionadas estão localizadas no município de Herculândia/SP, onde foi realizada a coleta de 60 amostras de água no período seco e no período úmido. Os dados obtidos foram comparados aos parâmetros da Resolução do CONAMA 357/05 e a Portaria nº2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde. Na coleta realizada após a precipitação notou-se um aumento no índice de coliformes fecais e totais, como também alterações no pH, turbidez e DBO das águas das três nascentes. Com a aplicação do IIAN averiguou-se que as nascentes possuem um alto grau de vulnerabilidade a contaminação em consequência da proximidade com áreas urbanas. Concluiu-se que a água das três nascentes avaliadas no município de Herculândia-SP é imprópria para o consumo devido o índice de coliformes totais e fecais ser incompatível com os parâmetros estipulados pela Portaria nº2914 do Ministério da Saúde. A utilização do IIAN demonstrou que a qualidade ambiental das nascentes é afetada pelos impactos no meio externo.

Palavras-chave: Recursos hídricos, Qualidade da água, Demanda de consumo.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the fecal and total coliforms in three springs belonging to Hydrographic Basin River Aguapeí, and simultaneously, to urban impacts in the springs through the macroscopic environmental impacts of springs index (EISI). There were selected three sources located within the municipality of Herculândia / SP, in which 60 water sample were collected in the dry season and the wet season. The data obtained were compared to CONAMA resolution

parameters 357/05 and the Ordinance No. 2914 of 12/12/2011 of the Ministry of Health. According to the results after precipitation an increase in fecal and total coliform was observed, as well as, pH, turbidity and BOB in the three springs. In the EISI application, the vulnerability to contamination because of proximity to urban areas was exposed for the three springs. Conclude that water from three springs evaluated in the Herculândia city is inappropriate for consumption due to rates of fecal and total coliforms be incompatible with the parameters stipulated by Ordinance n ° 2914 of the Ministry of Health. The use of EISI showed that the impacts on the external environment affect the quality of the springs.

Keywords: Water resources, Water quality, Consumer demand.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia de coliformes fecales y totales presentes en tres manantiales pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Río Aguapeí y simultáneamente analizar los impactos urbanos en los manantiales a través del índice de impactos ambientales macroscópicos en manantiales (IIAM). Los manantiales seleccionados están ubicados en el municipio de Herculândia / SP, donde se realizó la recolección de 60 muestras de agua en el período seco y el período húmedo. Los datos obtenidos fueron comparados con los parámetros de la Resolución del CONAMA 357/05 y la Circular n ° 2914 del 12/12/2011 del Ministerio de Salud. En la recolección realizada después de la precipitación se notó un aumento en el índice de coliformes fecales y totales, también alteraciones en el pH, turbidez y DBO de las aguas de los tres manantiales. Con la aplicación del IIAN se estableció que los manantiales poseen un alto grado de vulnerabilidad a la contaminación como consecuencia de la proximidad con áreas urbanas. Se concluyó que el agua de los tres manantiales evaluados en el municipio de Herculândia-SP no es propia para el consumo debido al índice de coliformes totales y fecales, pues es incompatible con los parámetros estipulados en la circular n ° 2914 del Ministerio de Salud. El uso del IIAN demostró que la calidad ambiental de los manantiales es afectada por el impacto del medio externo.

Palabras clave: Recursos hídricos, Calidad del agua, Demanda de consumo.

Introdução

Uma Bacia hidrográfica é delimitada pelos divisores de água naturais e é fundamental para o planejamento do uso e conservação dos recursos naturais (PEREIRA SILVA et al., 2011, p.371). A utilização inadequada das bacias hidrográficas provoca a redução na quantidade e qualidade das águas superficiais, levando ao aumento nas exigências das águas subterrâneas, destacando-se a exploração de nascentes. De acordo com a Connor et al. (2018, p.3), estima-se que a demanda de água aumente 55% até 2050.

As águas de nascentes têm seu uso caracterizado pelas populações tradicionais para dessedentação. Muitos são os fatores que levam a população local a consumirem, seja por uma questão cultural, local ou por estarem disponível sem custo algum. Segundo Amaral et al. (2003, p.511), no meio rural, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e nascentes, fontes bastante susceptíveis à contaminação.

De acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002, p.1), as nascentes podem ser definidas como uma manifestação do lençol freático em superfície, ou seja, local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea.

As interferências antrópicas no meio físico causam alterações nos diferentes componentes do meio ambiente, como relevo, solo, cobertura vegetal e, quantidade e qualidade dos recursos hídricos (FRANCO et al., 2012, p.114). Medidas de preservação e conservação das nascentes são imprescindíveis para assegurar a existência das mesmas (CRISPIM & MALYSZ, 2012, p.789; COCCO et al., 2016, p. 1416). Os fundamentos básicos para recuperação e conservação das nascentes envolvem práticas como a proteção da superfície do solo, gerando condições favoráveis à infiltração da água no solo e a redução da taxa de evapotranspiração.

Através do monitoramento ambiental da qualidade dos recursos hídricos é possível caracterizar as nascentes determinando os índices físico-químicos e biológicos da água, favorecendo indicativos para adequar o manejo das bacias (BERTOSSI et al., 2013, p.109). Contudo, a qualidade das microbacias pode ser afetada pela cobertura vegetal, topografia, geologia, tipo e uso do solo da região da Bacia hidrográfica (DONADIO et al., 2005, p.116).

Para se preservar a qualidade da água das nascentes, Castro et al. (2007, p.24) expõe a necessidade de se evitar qualquer atividade que possa contaminar esse recurso e comprometer a saúde dos que dele dependem. As atividades que mais prejudicam a qualidade da água das nascentes estão relacionadas com a utilização de produtos químicos na agricultura, aumento de partículas minerais no solo, adição de matéria orgânica e contato com coliformes.

Haruna et al. (2005, p.17) avaliaram nascentes próximas as áreas suburbanas da cidade de Kampala na Uganda e notaram que as águas utilizadas pela população para uso domésticos, estavam impróprias para o consumo devido ao alto índice de coliformes. Já o estudo de Calheiros et al. (2009, p.8) demonstrou que as nascentes perenes com área de vegetação protetora menor que os 50 metros recomendados, podem ter a qualidade e segurança da água comprometidas, uma vez que a falta da vegetação no entorno da nascente permite o livre acesso do gado e acarreta a contaminação da água por coliformes.

No que se refere à presença de coliformes encontrados nos cursos d'água, Rocha et al. (2006, p.1972) demonstram que quanto maior o índice de presença de coliformes, mais a água ou o alimento estará contaminada. Como a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal, isto é, os organismos patogênicos, ao serem eliminados pelas fezes, atingem os corpos hídricos, podendo vir a contaminar as pessoas que se abastecem de forma inadequada dessa água, sendo assim, a presença de coliformes na água é um indicador de risco de transmissão dessas doenças.

Há dois tipos de coliformes, os totais e os fecais. Segundo Von Sperling (2005, p.106), os coliformes totais podem ser entendidos de forma simplificada, como coliformes ambientais, dada a sua possível incidência em água e solos não contaminados, representando, portanto, outros organismos de vida livre, e não intestinais. Por outro lado, os coliformes fecais indicam a contaminação fecal por humanos e animais de sangue quente, sendo a *Escherichia Coli* a principal bactéria do grupo de coliformes fecais (ROCHA et al., 2006, p.1969).

Considerando a demanda por água de qualidade, e em quantidade adequada para atender a população, o objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de coliformes totais e fecais, e simultaneamente, a turbidez, pH e DBO de três nascentes pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Aguapeí, no município de Herculândia-SP.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Iacri, com área aproximada de 486,53 km², localizada na região oeste do estado de São Paulo, no município de Herculândia e integrante da unidade de gerenciamento de recursos hídricos da Bacia hidrográfica do Rio Aguapeí, afluente do Rio Paraná.

A classificação climática para a região do município de Herculândia, segundo Köppen, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, é do tipo Aw, ou seja, clima tropical megatérmico, com temperatura média do mês mais frio do ano menor que 18 °C, estação invernal ausente e forte precipitação anual (superior a evapotranspiração potencial anual). Os maiores índices hídricos (períodos de chuva) são registrados nas estações primavera-verão e as deficiências hídricas (período de seca), nas estações outono-inverno (CEPAGRI, 2015). O mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono.

Na região predominam os solos Argissolos e os Latossolos que tem média fertilidade, problemas de acidez e suscetibilidade à erosão devido ao relevo acidentado. O local é constituído de sedimentos com pontos de afloramento do Arenito Bauru, formando pequenas elevações. As várzeas dos cursos de água têm seus terrenos aluviados por sedimentos arenosos (EMBRAPA, 2015).

Para a realização das análises foram coletadas amostras de três nascentes, em diferentes pontos do município. Ambas nascentes caracterizadas por água canalizada e pavimentada para consumo da população local (Figura 1), na qual nenhuma delas apresentou área de vegetação protetora de 50 metros, como é estabelecido pelo novo Código Florestal, conforme a lei nº 12.651/2012. Foram realizadas duas coletas: 18 de agosto de 2015 e 18 de novembro de 2015. Antes da

coleta, a área foi previamente limpa, e a coleta foi realizada utilizando frascos de 2 Litros adequados para os recolhimentos das amostras. As amostras foram acondicionadas a temperatura de 4°C para posterior análise em laboratório.

De acordo com a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2013, p.18), para coletar água natural na fonte, deve-se limpar a área externa da saída com etanol 70% e deixar a água fluir por 2 a 3 minutos, utilizar frascos com tampa a prova de vazamentos e de tamanho adequado para a quantidade de amostra que será coletada. Foram coletadas 10 amostras de cada nascente e em cada época de coleta, totalizando 60 amostras.



Figura 1 – Nascentes avaliadas segundo pH, turbidez, DBOs e coliformes fecais no município de Herculândia-SP. Nascente (a), Nascente (b) e Nascente (c).

Para a análise microbiológica da água adotou-se a técnica dos tubos múltiplos, utilizando o caldo Lauril Sulfato Triptose para a realização da prova presuntiva, com incubação a 35°C por 48 horas em uma estufa microbiológica. Os tubos considerados positivos foram inoculados em outros tubos contendo caldo EC (para detecção de coliformes fecais) e caldo verde brilhante bile 2% (para detecção de coliformes totais), e incubados respectivamente à 44°C por 24 horas e 35°C por 48 horas. Todos os parâmetros avaliados (pH, DBO, turbidez, coliformes totais e fecais), foram realizadas no laboratório de análises de solos da FAI (Faculdades Adamantinenses Integradas) e baseados segundo o manual de análise de água expedido pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2013, p.36,54,63,67).

Foi determinado o desvio padrão obtido entre as duas épocas de coleta. Em seguida, os parâmetros de pH, DBO, turbidez, coliformes totais e coliformes fecais foram comparados aos limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/05 para o enquadramento dos cursos d'água considerando a classe 2 como limite aceitável para o consumo humano (Tabela 1) e a Portaria nº2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde (Tabela 2).

Tabela 1 – Enquadramento dos cursos d’água pela Resolução do CONAMA 357/05.

| Indicadores | Limite para as classes | | |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| DBO (mg.L ⁻¹) | <3 | <5 | <10 |
| Turbidez (UNT) | <40 | <100 | <100 |
| pH | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |

Tabela 2. Limites de coliformes fecais de acordo com a Portaria nº2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde.

| Coliformes | Caracterização da água | Valos máximo permitido |
|--|---|---|
| <i>Escherichia coli</i> ou termotolerantes | Consumo humano | Ausência em 100 mL |
| Coliformes totais | Saída do tratamento | Ausência em 100 mL |
| Coliformes totais | Sistema de distribuição (água tratada em reservatório e rede) | Sistemas que analisam 40 ou mais amostras: ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas. Sistemas que analisam menos de 40 amostras: apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL. |

Posteriormente, utilizou-se o índice de impactos ambientais macroscópicos em nascentes (IIAN) considerando um conjunto de alterações no meio em decorrência das atividades humanas (Tabela 3) (GOMES et al., 2005, p.107; FELIPPE & MAGALHÃES JUNIOR, 2012, p.12). O IIAN analisa os impactos urbanos a partir da interpretação visual de onze parâmetros em relação à qualidade da água das nascentes (cor, odor, lixo, materiais flutuantes, espumas, óleos e esgoto) e os impactos urbanos que possam reduzir a quantidade de águas das nascentes (vegetação, uso, acesso e equipamentos urbanos).

Em seguida, foi estipulada a classe da nascente (bom, médio ou ruim) de acordo com o valor referente aos impactos ambientais obtido no somatório final (Tabela 4).

Tabela 3. Índice de impacto ambiental macroscópico em nascentes. Fonte: GOMES et al., (2005, p.107)

| Parâmetro Macroscópico | Qualificação | | |
|---------------------------|---------------|------------|---------------|
| | Ruim (1) | Médio (2) | Bom (3) |
| Cor da água | Escura | Clara | Transparente |
| Odor da água | Forte | Com odor | Não há |
| Lixo ao redor da nascente | Muito | Pouco | Não há |
| Materiais flutuantes | Muito | Pouco | Não há |
| Espumas | Muito | Pouco | Não há |
| Óleos | Muito | Pouco | Não há |
| Esgoto na nascente | Visível | Provável | Não há |
| Vegetação | Ausente | Alterada | Bom estado |
| Uso da nascente | Constante | Esporádico | Não há |
| Acesso | Fácil | Difícil | Sem acesso |
| Equipamentos urbanos | Menos de 50 m | 50 – 100 m | Mais de 100 m |

Tabela 4. Classificação das nascentes quanto aos impactos macroscópicos (somatória dos pontos obtidos). Fonte: GOMES et al., (2005, p.107)

| Classe | Grau de proteção | Pontuação |
|--------|------------------|--------------|
| A | Ótimo | 31-33 |
| B | Bom | 28-30 |
| C | Razoável | 25-27 |
| D | Ruim | 22-24 |
| E | Péssimo | Abaixo de 21 |

Resultados

De acordo com a Tabela 5 foi possível observar que para a primeira coleta de água das três nascentes, os parâmetros de DBO, turbidez e pH atenderam as exigências para o enquadramento dos cursos d'água na classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05. No entanto, a concentração de coliformes fecais e totais está acima dos valores máximos estabelecidos pela Portaria do Ministério

da Saúde nº2914 de 12/12/2011. O valor elevado de coliformes encontrados em todas as nascentes está relacionado com a falta de vegetação protetora no entorno da nascente, e também com a proximidade com as áreas urbanas. Respalhando com os trabalhos de Haruna et al. (2005, p.18), Calheiros et al. (2009, p.24).

Na segunda coleta, ocorreu variação entre os parâmetros avaliados. O pH foi inferior ao obtidos na primeira coleta e houve acréscimo a concentração de coliformes fecais. No período de 18/08/2015 a 18/11/2015 ocorreu uma precipitação acumulada de 173,2 mm (CIIAGRO, 2015) que pode ter promovido diminuição do pH. O pH ácido em corpos hídricos é resultante da concentração de íons H⁺ resultantes da dissociação do ácido carbônico.

Em um estudo de caracterização da qualidade da água de chuva, Hageman & Gastaldin (2016, p. 528) constataram que, em geral, as chuvas coletadas da atmosfera são levemente ácidas. Já Silva et al. (2008, p.738) relataram que o decréscimo no pH após a precipitação pode ser resultado do aumento da concentração de matéria orgânica que causa queda da quantidade de oxigênio dissolvido.

Tabela 5. Análise de pH, DBO, turbidez e coliformes fecais da água de três nascentes localizadas no município de Herculândia-SP, em épocas diferentes de coleta, 18/08/2015 (coleta 1) e 18/11/2015 (coleta 2).

| Nascentes | Parâmetros analisados | Coleta 1 | Coleta 2 | Desvio Padrão |
|-----------|---|----------|----------|---------------|
| 1 | pH | 6,4 | 5,3 | 1,07 |
| | Turbidez (UNT) | 0 | 1,52 | 0,77 |
| | DBO (mg L ⁻¹) | 0 | 5 | 3,53 |
| | Col. fecais (NMP 100 mL ⁻¹) | 5,1 | 16,1 | 7,77 |
| | Col. Totais (NMP 100 mL ⁻¹) | 23,0 | 23,0 | 0 |
| 2 | pH | 6 | 5,1 | 0,63 |
| | Turbidez (UNT) | 0 | 0 | 0 |
| | DBO (mg L ⁻¹) | 0 | 4 | 2,82 |
| | Col. fecais (NMP 100 mL ⁻¹) | 9,2 | 12 | 1,97 |
| | Col. Totais (NMP 100 mL ⁻¹) | 16,1 | 23,0 | 4,87 |
| 3 | pH | 6 | 5,4 | 0,42 |
| | Turbidez (UNT) | 0 | 0,92 | 0,65 |
| | DBO (mg L ⁻¹) | 0 | 0 | 0 |
| | Col. fecais (NMP 100 mL ⁻¹) | 1,1 | 2,2 | 0,77 |
| | Col. Totais (NMP 100 mL ⁻¹) | 3,6 | 5,1 | 1,06 |

O aumento do DBO para as nascentes 1 e 2 pode ser resultante de despejos de origem orgânica. Em virtude da elevada precipitação ocorrida entre os dois períodos de coleta, a matéria orgânica em estágio de decomposição pode ter favorecido os teores de DBO.

O aumento de coliformes fecais e totais nas amostras de água da coleta 2 está relacionado com a atuação direta da precipitação, através do escoamento superficial que causa o arraste de excretas humanas e animais para dentro dos mananciais desprotegidos, corroborando com Gonzalez et al. (1982, p.137) e Castilho et al. (2015, p.320), e também por meio da infiltração da água de escoamento de uma pastagem que apresentava fezes animais, respaldando em Bridgman et al. (1995, p.562) e Amaral et al. (2003, p.513).

Onohara et al. (2015, p.82) verificaram para o córrego Gumitá, localizado em Cuiabá-MT, que as variações de pH, turbidez, DBO e coliformes fecais varia em decorrência de variáveis abióticas como a precipitação e devido à localização próxima ao perímetro urbano. Damasceno et al. (2015, p.606) constataram que para o Rio Amazonas, não ocorreu variação da concentração de coliformes fecais durante a estação chuvosa.

A figura 2 representa graficamente o IIAN de cada uma das nascentes estudadas, relacionando-as com o grau de proteção que apresentam. A aplicação do IIAN foi realizada nas duas coletas, no qual verificou-se o agravamento do IIAN para todas as nascentes no período da coleta 2.

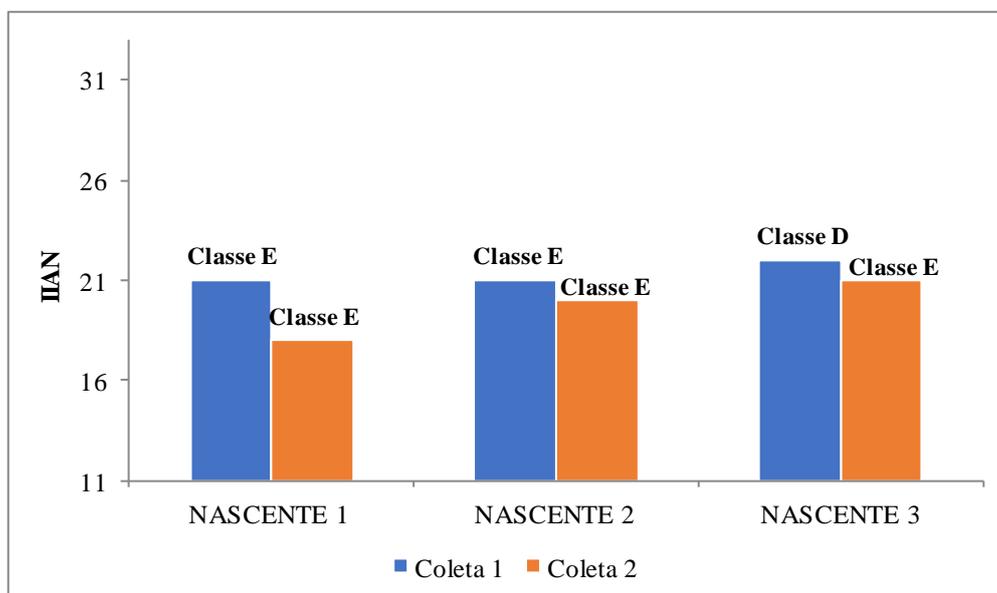


Figura 2. Gráfico do índice de impacto ambiental macroscópico das nascentes.

As nascentes 1 e 2 apresentaram IIAN com valor de 21 na primeira coleta, classificando-as com o grau de proteção E (péssimo). Já a nascente 3 apresentou IIAN com valor de 22, ou seja, classe D (ruim). Os parâmetros que apresentaram os piores resultados foram à falta de vegetação protetora, o fácil acesso e a presença de lixo ao redor das nascentes.

Quando analisado o IIAN obtido na segunda coleta, constatou-se que a nascente 1 sofreu a maior redução entre todas. Este fato evidenciou principalmente pela maior presença de espumas e óleos, além do escurecimento da cor da água da nascente após o período chuvoso. Entretanto as nascentes 2 e 3 estão mais expostas a impactos urbanos que possam reduzir a quantidade de suas águas, principalmente pelo maior uso das nascentes pela população, e também pela maior proximidade com a malha urbana.

Deste modo, fica evidente que o uso e a ocupação do solo nas áreas de entorno da nascente, bem como os impactos derivados das ações antrópicas, podem alterar significativamente a qualidade ambiental das nascentes. Esses resultados corroboram com Gomes et al. (2005, p.110) e Felipe & Magalhães Junior (2012, p.17).

Conclusões

A água das três nascentes avaliadas no município de Herculândia-SP foi classificada como imprópria para o consumo humano devido aos elevados índices de coliformes totais e coliformes fecais, na qual a qualidade dessas águas não se encontra dentro dos limites permitido pela Portaria nº2914 do Ministério da Saúde. E ainda, constatou-se que a precipitação apresentou interferência sobre todos os parâmetros avaliados neste estudo.

O IIAN apresentou valores consideravelmente péssimos para as três nascentes avaliadas, demonstrando um alto grau de vulnerabilidade à contaminação evidenciada principalmente pela proximidade com áreas urbanas, facilidade de acesso às fontes pela população e a falta de proteção ciliar no entorno das mesmas.

Referências

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista Saúde Pública*, p.510-514, 2003.

BERTOSSI, A. P. A.; CECÍLIO, R. A.; NEVES, M. A.; GARCIA, G. O. Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo. *Revista Árvore*, v.37, n.1, p.107-117, 2013.

BRIDGMAN, S. A.; ROBERTSON, R. M. P.; SYED, Q.; SPEED, N.; ANDREWS, N. Outbreak of cryptosporidiosis associated with a disinfected groundwater supply. *Epidemiol Infect*, p.555-566,1995.

CALHEIROS, R. O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILHA, S. V.; CALAMARI, M. Preservação e Recuperação das Nascentes de Água e Vida. *Cad. Mata Ciliar*, p.1-36, 2009.

CASTILHO, F. Y. R.; MURO, A. L.; JACQUES, M.; GARNEAU, P.; GONZALES, F. J. A.; HAREL, J.; BARRERA, A. L. Waterborne Pathogens: Detection Methods and Challenges. *Pathogens*, v.4, p.307-334, 2015

CASTRO, P. S.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. Recuperação e conservação de Nascentes. Viçosa: *Centro de Produções Técnicas*, v.1, p. 24-25, 2007.

CEPAGRI. Clima dos municípios paulista. [Internet]. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_218.html>. Acesso em: 07 ago. 2015.

CIIAGRO. Chuva Mensal agosto a novembro de 2015, Herculândia-SP. [Internet]. Disponível em: < <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Quadros/QChuvaPeriodo.asp>>. Acesso em: 14 dez. /2015.

COCCO, J.; GALVANIN, E. A. S.; RIBEIRO, H. V.; NASCIMENTO, D. L. Land use/land cover analysis in the Permanent Preservation Areas at the springs of the sub-basin from Mato Grosso State-Brazil. *Ciência e Natura*, v.38, n.3, p.1411-1418, 2016.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. [Internet]. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, Publicada no DOU n° 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2015.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. [Internet]. Resolução n° 303, de 20 de março de 2002. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

CONNOR, R.; COATES, D.; UHLENBROOK, S.; KONCAGÜL E. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento de Recursos Hídricos. *UNESCO*, p.1-12, 2018.

CRISPIM, J. Q.; MALYSZ, S. T. Conservação e proteção de nascentes por meio do solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na Bacia hidrográfica Rio do Campo no município de Campo Mourão–PR. *Revista Geonorte*, v.6, n.1, p.781-790, 2012.

DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; PAULA, M. T. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, v. 10, n.3, p. 598-613, 2015.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Revista Engenharia Agrícola*, v.25, n.1, p.115-125, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). [Internet]. Árvore do Conhecimento - Solos tropicais. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html>. Acesso em: 29 set. 2015.

FELIPPE, M.F.; MAGALHÃES JUNIOR, A.P. Impactos ambientais mantrodução a Qualidades das Águas e Tratamentos de Esgoto. Microscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte. Belo Horizonte: *Geografias*, p.8-23, 2012.

FRANCO, G. B.; BETIM, L.S.; MARQUES, E. A. G.; GOMES, R. L.; CHAGAS, C. S. Relação qualidade da água e fragilidade ambiental da Bacia do Rio Almada, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, v.42, n. 1, p. 114-127, 2012.

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. *Manual prático de análise de água*. 4 ed. Brasília: FUNASA; 2013. 153p.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. *Sociedade & Natureza*, p.103-120, 2005.

GONZALEZ R. G.; TAYLOR M. L.; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. *Bol Oficina Sanit Panam*, p. 127-140, 1982.

HAGEMANN, S. E.; GASTALDINI, M. C. C. Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria-RS. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.21, n.3, p.525-536, 2016.

HARUNA, R.; EJOBI, F.; KABAGAMBE, E. K. The quality of water from protected springs in Katwe and Kisenyi parishes, Kampala city, Uganda. *African Health Sciences*, v. 1, p. 14-20, 2005.

ONOHARA, M.T.; FIGUEIREDO NETTO, A. P.; NASCIMENTO, A. R.; SILVA JUNIOR, W. F.; CERQUEIRA, R. C. S.; FINGER A.. Avaliação de Características Física, Química e Microbiológica da Água na Microbacia do Córrego Gumitá, Cuiabá-MT. *Engineering and Science*, v.3, n.1, p.73-84, 2015.

PEREIRA SILVA, E. F. L.; PIRES, J. S. R.; HARDT, E.; SANTOS, J. E.; FERREIRA, W. A. Avaliação da qualidade da água em microbacias hidrográficas de uma Unidade de Conservação do Nordeste do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v.9, n.3, p. 371-381, 2011.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cad. Saúde Pública*, v.22, p.1967-1978, 2006.

SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazônica*. 2008;38(4):733-742.

VON SPERLING, M. *Introdução a Qualidades das Águas e Tratamentos de Esgoto*. ed. UFMG: Belo Horizonte; 2005. 452p.