

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS NASCENTES URBANAS DE ASSIS/SP, POR MEIO DO IQA - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

Victoria PAIS JOSELINO, Sérgio AUGUSTO MOREIRA CORTES, Patrícia  
CAVANI MARTINS DE MELLO

*vpais700@gmail.com, sergio\_ronin@hotmail.com, patricia\_cavani@hotmail.com*

**RESUMO:** O IQA é o principal índice de qualidade da água utilizado no país, sendo desenvolvido para avaliar a qualidade de águas bruta, visando seu uso para o abastecimento público. Este trabalho teve o objetivo de fazer uma avaliação da qualidade das águas das nascentes urbanas de Assis/SP, através da análise dos parâmetros de qualidade de compõem o IQA. Foram realizadas 6 coletas bimestralmente, de agosto de 2015 a julho de 2016. As análises dos parâmetros nitrogênio total, nitrato, nitrito, fósforo total, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, resíduo seco total, turbidez, pH e coliformes termotolerantes, foram determinados em triplicata, seguindo as recomendações dos métodos oficiais. Os valores determinados dos IQA's para as nascentes variaram de bom a péssimo, sendo a maioria delas classificadas como boas. Aquelas nascentes que apresentaram qualidade ruim a péssima, localizam-se em áreas frágeis do município, onde o processo de urbanização colabora para a degradação do ambiente do seu entorno, piorando a qualidade de suas áreas de recarga. Constantemente foi observada a presença de resíduos sólidos e a mistura de efluentes de origem doméstica nas áreas das nascentes. A qualidade da água obtida através do IQA apresenta algumas limitações, entre elas a de considerar apenas a sua utilização para o abastecimento público e não contempla outros parâmetros de efeito ecotoxicológicos e organolépticos. Desta maneira, é importante a ampliação deste estudo visando a observação de impactos de longo prazo, assim como a efetivação de ações de preservação destes recursos.

**PALAVRAS CHAVE:** nascentes; IQA; Assis; resíduos sólidos; efluentes.

**ABSTRACT:** The IQA is the main water quality index used in the country, being developed to assess the quality of raw water, aiming its use for public supply. This work aimed to make an assessment of water quality of urban sources of Assis / SP, through the analysis of quality

parameters comprise the IQA. Six (6) samples were taken every two months, from August 2015 to July 2016. The analyzes of total nitrogen parameters, nitrate, nitrite, total phosphorus, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total dry residue, turbidity, pH and fecal coliforms, were determined in triplicate, following the recommendations of the official methods. The determined values of IQA's to the sources ranged from good to bad, most of them being classified as good. Those springs that showed quality bad the bad, are located in fragile areas of the city, where the urbanization process contributes to the environmental degradation of their environment, worsening the quality of their recharge areas. It was constantly observed the presence of solid waste and the mixing of waste from households in the areas of springs. The quality of water obtained through the IQA has some limitations, among them only consider their use for public supply and does not include other parameters of ecotoxicological and organoleptic effect. Thus, it is important the expansion of this study to the observation of long-term impacts, as well as the execution of actions to preserve these resources.

**KEYMORDS:** spring; IQA; Assis; solid waste; waste.

## **1 - Introdução**

A água é um recurso mineral utilizado para desenvolver inúmeras tarefas, desde a manutenção do próprio corpo, como também para produção de praticamente todos os objetos de consumo (PRADO, LOPES e CARVALHO, 2014). O processo de urbanização, se mal planejado, gera diversos impactos ambientais, entre eles os que poderão ocorrer sobre a quantidade de água, quantidade de sedimento e qualidade de água.

As águas superficiais são os mananciais de mais fácil acesso e de menor onerosidade que estão disponíveis aos múltiplos usos da sociedade. Esta parcela é tida como recurso, uma vez que, se configura como um elemento essencial para a manutenção da vida humana e dos demais seres vivos, mas também para a sustentação dos meios de produção (OLIVEIRA e al, 2013).

De acordo com o artigo 3º inciso XVII Código Florestal (BRASIL, 2012) nascentes podem ser definidas como “afloramentos naturais do lençol freático que apresentam perenidade e dão início a cursos d'água”. Sendo assim, um dos pontos de partida para se pensar as práticas de gestão dos recursos hídricos são as nascentes. Esses sistemas singulares são responsáveis pela conexão entre a água subterrânea e a superfície, que tem como processo fundamental a exfiltração da água, assim ocasionando a conformação da rede de drenagem superficial (OLIVEIRA et al., 2013).

A degradação da água das nascentes pode ter causas naturais (chuvas, erupções vulcânicas) ou antrópicas. A degradação da qualidade dos recursos hídricos vem ocorrendo intensamente e tem diversas causas como: áreas de recarga ocupadas por atividades agropecuárias sob manejo inadequado; práticas inadequadas de uso da terra, ocasionando erosão dos solos; eliminação da vegetação nativa nas áreas de preservação permanente (APPs) e substituição por culturas agrícolas, por pastagens ou por construção de casas, com conseqüente despejo de efluentes domésticos ou disposição indevida de resíduos sólidos ou domiciliares nas proximidades ou diretamente nos cursos d'água (PINTO, ROMA e BALIEIRO, 2012).

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país. É composto por nove parâmetros – nitrogênio total, fósforo total, temperatura, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, resíduo seco total, turbidez, pH e coliformes termotolerantes, com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Embora apresente limitações, ajuda na avaliação do grau de degradação dos recursos hídricos (ANA, 2015). Após análise, para identificação visual direta dos resultados, o índice recebe uma identificação por cores, sendo ótima (azul), boa (verde), regular (amarelo), ruim (vermelha) e péssima (roxo) (CETESB, 2015).

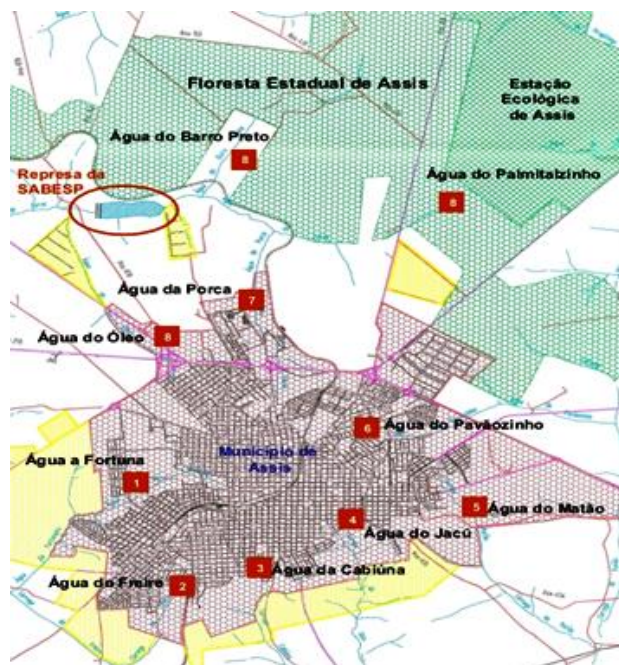
O município de Assis, está localizado no interior do Estado de São Paulo, possui uma área de unidade territorial de 460,609 Km<sup>2</sup> e uma população estimada em 101597 pessoas (IBGE, 2015). Dentro do seu território, conta com várias nascentes. Duas destas nascentes estão presentes na Estação Ecológica de Assis – unidade de conservação, com máximo grau de proteção. As seis nascentes restantes encontram-se no perímetro urbano e estão sujeitas a ações antrópicas, pois localizam-se em áreas frágeis de interesse ambiental de proteção, desempenhando um papel imprescindível para a manutenção da qualidade, quantidade e garantia de perenidade da água dos córregos, ribeirões e rios da região (SEMA, 2015). Sendo assim, este trabalho teve o objetivo de estimar a qualidade das águas das nascentes urbanas de Assis/SP, através do IQA.

## **2 - Material e Métodos**

As operações de coleta foram feitas com equipamentos específicos, seguindo o que é preconizado no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos, da Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2011).

Foram estabelecidos 8 pontos de coleta (Figura 1), correspondentes às nascentes. A partir destes trabalhou-se amostragens bimestrais, durante 12 meses.

**Figura 1:** Croqui de localização das nascentes que abastecem a cidade de Assis (Fonte: Instituto Florestal, 2009)



As amostras foram analisadas segundo os parâmetros estabelecidos no IQA (ANA, 2015). Para análise de nitrogênio total -  $N_t$  utilizou-se o método espectrofotométrico, com digestão ácida, posterior reação com nitroprussiato de sódio e quantificação no  $\lambda$  de 660 nm. O nitrato foi determinado também por espectrofotometria, usando ácido fenoldissulfônico e quantificação no  $\lambda$  de 410 nm). O nitrito foi quantificado pelo método espectrofotométrico com sulfanilamina/n(1-naftil) etilenodiamina e quantificação no  $\lambda$  de 543 nm. A análise de fósforo total -  $F_t$  fez-se pelo método espectrofotométrico com digestão ácida da amostra, posterior tratamento com antimônio tartarato de potássio e quantificação no  $\lambda$  de 660 nm. A temperatura - T foi medida em campo, com termômetro de coluna de mercúrio. O oxigênio dissolvido - Od, também em campo, com oxímetro, da marca Wissenschaftlich-Technische-Werkstätten - WTW, modelo Oxi 340i. Para quantificação da demanda bioquímica de oxigênio - DBO utilizou-se incubadora BOD acoplada com equipamentos para medida de DBO modelo Oxi-top®, Merck. O resíduo seco total foi obtido pelo método gravimétrico. A análise de turbidez ocorreu com o uso de turbidímetro marca Hach, modelo 2100 N. O pH foi medido diretamente com potenciômetro marca Tecnal modelo TEC2. A quantificação dos coliformes termotolerantes - CT, foi determinado pela técnica de tubos múltiplos e Número Mais Provável - NMP. Todos os

parâmetros foram determinados em triplicata, seguindo as recomendações dos métodos oficiais (APHA, 2005)

Utilizou-se o programa QualiGraf, disponível gratuitamente no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, para classificação das águas quanto ao IQA .

### 3 - Resultados e discussão

As coletas foram realizadas de agosto de 2015 a julho de 2016, totalizando 12 amostragens. Os valores médios de cada parâmetro analisado para o cálculo do IQA estão apresentados na tabela 1.

	Colifor- mes <sup>2</sup>	pH	DBO <sup>2</sup>	O.D. <sup>3</sup>	NKT	Nitrato <sup>2</sup>	Nitrito <sup>2</sup>	Fósforo <sup>2</sup>	Tempera- tura	Turbidez <sup>2</sup>	Resíduo Seco Total
<b>Pavãozinho</b>	1,18.10 <sup>4</sup>	7,09	4,67	5,22	0,20	4,79	0,17	0,083	22,13	24,43	24,20
<b>Matão</b>	8,88.10 <sup>3</sup>	6,90	5,17	4,92	0,08	2,68	0,12	0,066	22,82	13,14	16,78
<b>Jacu</b>	1,02.10 <sup>4</sup>	6,81	5,00	4,84	0,11	3,75	0,10	0,032	23,82	10,51	16,86
<b>Cabiuna</b>	8,62.10 <sup>3</sup>	6,68	4,83	5,05	0,07	0,82	0,06	0,02	23,50	13,68	49,43
<b>Freire</b>	1,35.10 <sup>4</sup>	6,99	12,00	3,83	0,02	2,22	0,15	0,05	25,85	18,74	24,97
<b>Fortuna</b>	8,96.10 <sup>3</sup>	6,73	5,50	4,65	0,15	6,33	0,08	0,023	24,32	8,30	40,88
<b>Óleo</b>	1,60.10 <sup>4</sup>	6,81	17,33	1,67	0,22	2,34	0,12	0,050	24,55	4,63	28,17
<b>Porca</b>	1,31.10 <sup>3</sup>	7,11	9,33	2,38	0,87	4,96	0,10	0,040	26,22	8,04	56,11
<b>Padrão<sup>1</sup></b>	1000	6,0–9,0	5	5	-	10,0	1,0	0,050	-	100	-

**Tabela 1:** Valores médios de cada parâmetro analisado para o cálculo do IQA (coliformes em UFC/100mL; DBO, NKT, nitrato, nitrito, fósforo e resíduo seco total: mg/L; temperatura: °C); (1) Padrões de qualidade segundo Resolução CONAMA 357/2005, para águas doces Classe II; (2) valores máximos (3) valor mínimo;

As águas de nascentes não possuem legislação específica no que se refere à qualidade da água. Entretanto, é comum que a mesma tenha usos primários e de contato direto, como seja destinada a abastecimento público. Deste modo, para fins de discussão, alguns dos parâmetros de qualidade tiveram seus valores comparados com Resolução CONAMA 357/2005 (CONAMA, 2005) para águas doces de classe II .

A comparação dos valores médios observados nas amostras de água coletadas das nascentes, com aqueles observados pela Resolução, mostra que os parâmetros relacionados à presença de carga orgânica, como coliformes termotolerantes, DBO e oxigênio dissolvido, não estão de acordo com o que é preconizado. Observou-se na maioria das regiões de entorno das áreas de coleta, a presença animais domésticos, sua mistura com esgoto clandestino, água de escoamento superficial e resíduos orgânicos em decomposição.

A presença de coliformes totais e a presença da *Escherichia coli*, principal representante do grupo coliformes termotolerantes, pode estar relacionada a contaminação dos corpos d'água

ocasionados pelo lançamento de dejetos e esgoto sem tratamento. Embora a Resolução Conama n.º 357 (2005) não limite para o número de coliformes totais presentes na água a ser tratada, a portaria n.º 2914/11 do Ministério da Saúde diz que para que a água seja considerada própria para consumo deve estar ausente da presença de coliforme total e de *Escherichia coli*, e, quando detectadas tais bactérias, providências imediatas de caráter corretivo e preventivo sejam tomadas. A água de escoamento superficial proveniente das enxurradas é o principal fator que causa mudanças na qualidade microbiológica da água subterrânea. Isto ocorre porque, a água ao entrar em contato com o solo, carrega consigo matéria orgânica, dejetos de animais e material particulado em grande quantidade para a nascente (SANTOS et al., 2015). As observações dos resultados de DBO acima dos valores estabelecidos pela legislação corroboram para a conclusão de que tem sido frequente a presença de resíduo orgânico, como aquele proveniente de esgoto doméstico, nas regiões das nascentes. Somado a isso foi frequente a constatação do odor característico proveniente da decomposição do esgoto doméstico nas nascentes da Água do Freire, Água do Óleo e Água da Porca.

Os valores encontrados de encontrados valores altos na série de nitrogênio e de fósforo não ultrapassaram os limites estabelecidos na resolução CONAMA 357/2005. Concentrações acima do que é estabelecido são comuns em áreas próximas à agricultura, onde a utilização de fertilizantes fosfatados e nitrogenados, infiltram pelo solo e se misturam com as águas, ou ainda, em locais onde há despejo de efluentes domésticos e/ou industriais (MARTINS, LOPES e SIMEDO, 2015). Não são estabelecidos pela legislação de classificação de águas, valores limites para Resíduo Seco Total. Porém estes podem estar relacionados com os teores de turbidez, já que este avalia a presença de substâncias em suspensão (argila, areia, lodo) de matéria inorgânica ou orgânica ou micro-organismos em geral, em estado coloidal (CASTRO, 2011).

As amostras foram agrupadas e o IQA foi determinado, conforme é ilustrado na Tabela 2.

Nascente	Coleta	IQA	Nascente	Coleta	IQA	Nascente	Coleta	IQA	Nascente	Coleta	IQA
Pavãozinho	1	55	Matão	1	60	Jacú	1	56	Cabiúna	1	51
	2	55		2	66		2	66		2	66
	3	47		3	47		3	38		3	54
	4	53		4	38		4	58		4	60
	5	63		5	61		5	56		5	61
	6	55		6	54		6	60		6	56
Freire	1	57	Fortuna	1	56	Óleo	1	43	Porca	1	27
	2	68		2	59		2	50		2	69
	3	51		3	49		3	23		3	32
	4	60		4	54		4	28		4	38
	5	34		5	65		5	57		5	43
	6	20		6	53		6	36		6	54

**Tabela 2:** Resultados das análises dos parâmetros componentes do IQA para as nascentes urbanas de Assis/SP.

De acordo com o que se observa, a maioria das nascentes obtiveram índices classificados como bons, de acordo com o IQA. Nenhuma das águas recebeu classificação ótima. Dentre as

nascentes analisadas, aquelas que apresentaram os piores índices de qualidade foram Água do Freire, Água do Óleo e Água da Porca. Tais nascentes estão localizadas em áreas ambientalmente frágeis do município de Assis, onde o processo de urbanização não acompanhou as obras de saneamento que às protegeriam diretamente, assim como mistura de águas de escoamento superficial se misturam facilmente com a água da nascente, comprometendo sua a qualidade das suas áreas de recarga (Figura 2).

**Figura 2:** Presença de resíduos sólidos na Água do Pavãozinho (1), assoreamento na Água do Matão (2) e criação de animais na Água do Freire (3) próximos aos pontos de coleta de água.



SAAD et al., (2007) avaliaram a qualidade da água do Reservatório Tanque Grande, localizado no Município de Guarulhos, Estado de São Paulo utilizando o IQA no período compreendido entre 1990 e 2006, em função do aumento populacional no entorno desse reservatório, bem como da diversificação do uso e ocupação do solo na região. Os resultados obtidos mostraram que a expansão urbana verificada no Município de Guarulhos, a partir da década de 70, atingiu as áreas próximas às reservas de mananciais, comprometendo, em parte, a qualidade dos recursos hídricos superficiais.

Estes fatores devem ser observados com atenção pelas autoridades municipais, que tem por princípio a preservação dos recursos naturais do município.

A qualidade da água obtida através do IQA apresenta algumas limitações, entre elas a de considerar apenas a sua utilização para o abastecimento público. Além disso, mesmo considerando-se esse fim específico, o índice não contempla outros parâmetros tais como: metais pesados, compostos orgânicos com potencial mutagênico, que são parâmetros importantes do ponto de vista ecotoxicológico, e substâncias que afetam as propriedades organolépticas (ROCHA et al, 2014). Desta maneira, é importante que se continue os estudos de

qualidade, ampliando os locais de coleta e os parâmetros observados, combinando com as ações de preservação ambiental para manutenção deste importante recurso.

#### **4 - Conclusão**

As amostras coletadas nas nascentes urbanas de Assis apresentaram altos valores de DBO, coliformes termotolerantes e baixos valores de oxigênio dissolvido, o que é indicativo da presença de matéria orgânica.

Foi observada a ocorrência de água de escoamento superficial nas áreas de recarga da nascente, o que colabora com a degradação das suas áreas de recarga.

Os valores determinados dos IQA's para as nascentes variaram de bom a péssimo, sendo a maioria delas classificadas como boas. Aquelas nascentes que apresentaram qualidade ruim a péssima, localizam-se em áreas frágeis do município, onde o processo de urbanização colabora para a degradação do ambiente do seu entorno.

A qualidade da água obtida através do IQA apresenta algumas limitações, sendo assim pe importante a ampliação deste estudo visando a análise de algumas substâncias presentes em produtos manufaturados de uso difundido pela população e que ocasionam impactos de longo prazo

A efetivação de ações de preservação destes recursos e estudos ecotoxicológicos, são ferramentas fundamentais para a gestão adequada dos recursos hídricos municipais.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington: American Public Health Association; AWWA; WPCF, 2005. 1569 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA). Portal da Qualidade das Águas. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 18, maio 2015.



BRASIL. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. 2. edi São Paulo, 326p, 2011.

BRASIL. Lei 12651/2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)> Acesso em: 18, ju., 2015.

CASTRO, M. A. Importância do tratamento de água ETA 006 Saneatins Palmas To. Católica do Tocantins. Disponível em: [http://www.catolica-edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2010-2/4-periodo/Importancia\\_do\\_tratamento\\_de\\_agua\\_eta\\_006\\_saneatins.pdf](http://www.catolica-edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-2/4-periodo/Importancia_do_tratamento_de_agua_eta_006_saneatins.pdf) . Acesso em: 03 de janeiro de 2016

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de qualidade das águas superficiais do Estado de São Paulo. São Paulo, 2015a. 406 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterado pela Resolução CONAMA 397/2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 31 jul. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. São Paulo. Assis. Disponível em : < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=350400>> Acesso em 29, jul. 2016.

MARTINS, A.L.M., LOPES, M.C., SIMEDO, M.B.L. Monitoramento de qualidade da água: suporte para Gestão ambiental na Microbacia do Córrego Olaria. Fórum Ambiental da Alta Paulista. v. 11, n. 6, 2015

OLIVEIRA, M.C.P., OLIVEIRA, B.T.A., DIAS, J.S., MOURA, M.N., SILVA, B.M., BARBOSA e SILVA, S.V., FELIPPE, M.F. Avaliação Macroscópica da Qualidade das Nascentes do *Campus* da Universidade Federal de Juiz de Fora. Revista de Geografia, v. 3, n. 1, p. 1 – 7, 2013.

PINTO, L.V.A., ROMA, T.N., BALIEIRO, K.R.C. Avaliação Qualitativa da Água de Nascentes com Diferentes Usos do Solo em seu Entorno. *Cerne*, v. 18, n. 3, p. 495-505, jul./set. 2012.

PRADO, J.N., LOPES, J.R., CARVALHO, E.T. Poluição da Água por Óleo Vegetal saturado no Município de Jaciara-MT. *Revista de Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 9, n. 9, p. 31-36, 2014.

ROCHA, G.S., VELASCO, F.C.G., REGO, N.A.C., LUZARDO, F.H.M., SANTOS, J.W.B. Variação Espaço-Temporal do Índice de Qualidade de Estado Trófico do Reservatório Público de Ceraíma Guanambi, Bahia. *Revista Ibero Americana de Ciências ambientais*. v.5, n.1, 2014.

SAAD, A. R.; SEMENSATTO, D. L.; AYRES, F. M.; DE OLIVEIRA, P. E. Índice de qualidade da água – IQA do reservatório do tanque grande, município de Guarulhos, estado de São Paulo, Brasil: 1990 – 2006. *Revista UnG*. v.6, n.1, p.118-133, 2007.

SANTOS, E.P.P., VEIGA, W.A., GONÇALVES, M.R.S., THOMÉ, M.P.M. Coliformes Totais e Termotolerantes em Água de Nascentes Utilizadas para o Consumo Humano na Zona Rural do Município de Varre-Sai, RJ. *Scientia Plena*, v. 11, n. 5, p. 1-6, 2015.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE ASSIS. Projeto de Recuperação de Áreas e Áreas de Preservação Permanente. Fundo Estadual de Interesses Difusos. FID.

Disponível em: <

<http://www.justica.sp.gov.br/portal/site/SJDC/menuitem.b1d7aaedb08b10d9c5423376390f8ca0/?vgnextoid=b60ce86057880410VgnVCM10000093f0c80aRCRD&vgnnextchannel=b60ce86057880410VgnVCM10000093f0c80aRCRD&vgnnextfmt=default>>. Acesso em 06, mar. 2015.

SILVA, C.C., SILVA, E.A., LIMA, M.A.G., MOREIRA, R., CANDIDO, M.R., RITA, F.S., SANTOS, C.S. Análises do Perfil Bacteriológico das Águas do Ribeirão das antas no Município de Cambuí (MG), como Indicador de saúde e Impacto Ambiental. *Revista Agrogeoambiental*, n. 2, 2014.