

A QUALIDADE DA ÁGUA: FONTES NATURAIS E ENVASADAS COMERCIALMENTE

Lislaine Varela de Jesus Giachin¹
Elisangela Bini Dorigon²

RESUMO

Concebendo e assumindo a água como um bem universal indispensável à vida humana e de todos os seres vivos, deve-se tratá-la em uma perspectiva diferenciada, quanto à sua potabilidade e conservação. Nesse sentido, com este estudo objetivou-se analisar a qualidade química e biológica da água, de fontes naturais e envasadas comercialmente. A pesquisa contou com águas de diversos segmentos, sendo 10 nascentes, 10 poços tubulares e 10 marcas de água envasada comercialmente, localizados no Município de Xanxerê, SC. Os parâmetros avaliados foram pH, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio e Coliformes totais e fecais. Na coleta do material, fez-se o cadastramento da área e seu entorno, em seguida foi realizada a coleta da amostra, seguindo os parâmetros descritos pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Logo após, em um período de 24 horas as amostras foram levadas ao laboratório para a realização da análise microbiológica (coliformes totais e fecais), e em seguida, foram aferidos os teores dos minerais. Os resultados obtidos na análise estatística (ANOVA) indicaram que Cálcio, Magnésio, Coliformes Totais e Fecais apresentaram diferenças significativas entre as fontes estudadas. A classificação da potabilidade da água baseou-se nos parâmetros microbiológicos e físico-químicos da Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011, e na Resolução n. 274, de 22 de setembro de 2005, sendo que os resultados obtidos apontaram que todas estavam aptas para o consumo humano. Contudo, concluiu-se que as águas minerais envasadas apresentaram qualidade superior no que se refere aos aspectos microbiológicos e alguns parâmetros químicos (Cálcio e o Magnésio).

Palavras-chave: Nascentes. Poços. Minerais. Potabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de fundamental importância para a manutenção do organismo. Conforme Pitaluga (2006), dentre os tipos de água que podem ser utilizados para consumo humano, podem-se citar as águas minerais naturais (nascentes e poços), que apresentam características naturais e pureza original, sem qualquer tipo de alteração e modificação em sua composição. Além dessas, também as águas que são submetidas a tratamentos físico-químicos necessários para se tornarem potáveis, sendo denominadas águas engarrafadas e/ou comercializadas, podendo ser de procedência subterrânea ou superficial.

Quanto à comercialização de água mineral engarrafada, o Ministério de Minas e Energia (MME) (2009) destaca que o envase vem determinando um aumento significativo no consumo de água mineral comercial per capita no Brasil, passando de 11,54 l/hab/ano em 1996 para 20,68l/hab/ano em 2007. No que se refere à sua distribuição na região Sul, no período de 1996 a 2007, o crescimento foi de 207%.

Com base nas fontes de consumo disponíveis no Município, define-se como objetivo geral deste estudo analisar a qualidade (química e biológica) da água de fontes naturais e envasadas comercialmente.

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Xanxerê; lislain@hotmail.com

² Mestre em Ciências da Saúde Humana pela Universidade do Contestado; Pós-graduada em Fitossanidade pela Universidade Comunitária Regional de Chapecó; Pós-graduada em Botânica Geral pela Universidade Federal de Lavras; Docente na Universidade do Oeste de Santa Catarina; ellibini@yahoo.com.br

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Município de Xanxerê, SC, localizado no Oeste de Santa Catarina. Segundo o IBGE (2016), sua população é de 49.057 habitantes e possui uma área de aproximadamente 377,764 km, apresentando altitude média de 800 m do nível do mar, latitude 26°52'37 e longitude de 52,40°, de acordo com a Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI) (2016). O Município apresenta clima temperado e úmido, sendo sua média anual de 20,1 °C (AGENDA 21, 2008).

Conforme Souza Júnior (2014), o abastecimento de água do Município de Xanxerê ocorre por meio de um manancial superficial (Rio Ditinho), que é realizado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan), representando 59% do abastecimento do Município, e o restante do abastecimento da população (41%) da Cidade provém de fontes alternativas.

A pesquisa contou com águas de diversos segmentos, sendo 10 nascentes, 10 poços tubulares e 10 marcas de água envasada comercialmente. A avaliação dessas amostras realizou-se com parâmetros químicos (pH, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio) e parâmetros biológicos (Coliformes totais e fecais).

A caracterização e coleta das amostras foram realizadas entre os meses de março e junho de 2017. Foi efetuada uma visita em cada ponto, sendo que primeiramente foi observado e caracterizado o espaço e seu entorno e em seguida fez-se a coleta da água, de acordo com os parâmetros descritos por Brasil (2009).

Para realizar a caracterização do entorno das nascentes foram aplicados os parâmetros avaliativos proposto por Gomes, Melo e Vale (2005), os quais se amparam em dados macroscópicos como: cuidados relativos à conservação da vegetação, a proteção e higienização do local, ausência de odor, espumas, óleos e lançamento de esgoto, coloração, uso por animais e humanos, proximidade com residência e tipo de área de inserção; cada parâmetro apresenta uma determinada classificação com respectivo valor atribuído: ruim (1), médio (2) e bom (3), dependendo de suas reais condições, o que resultará em uma soma final, sendo classificada por meio da tabela de Índice de Impactos Ambientais das Nascentes descrito por Gomes, Melo e Vale (2005).

Para a caracterização do entorno dos poços também foram utilizados parâmetros macroscópicos, como a presença ou ausência de vegetação e a proximidade com residência.

Para as análises do pH fez-se uso do método da utilização do medidor de pH com eletrodo de vidro (pHmetro) e as soluções padrão de pH 4,0 e 7,0. Com isso, primeiramente foi calibrado o pHmetro com as soluções padrão. Em seguida foram transferidos 20 ml da amostra para um becker, e logo após se colocou o eletrodo do pHmetro dentro da amostra e aferiu-se o pH.

Na determinação de Sódio e Potássio, o equipamento utilizado foi o fotômetro de chama. A clarificação das amostras foi por HCl (Ácidos Clorídrico e Sulfúrico concentrados), sendo uma extração de nutrientes disponíveis dos colóides em suspensão, proposto por Tedesco et al. (1995). Foi observada a intensidade de emissão de luz de Na e K de uma alíquota da amostra, com os filtros adequados, após a determinação da curva padrão.

O equipamento para determinação de Cálcio e Magnésio foi o fotômetro de absorção. As soluções padrão de Ca e Mg foram diluídas em soluções de Sr (Estrôncio) a 0,3% em HCl 0,2 m, de acordo com Tedesco et al. (1995). Dentre os procedimentos citam-se: transferir 5 mL da amostra para copos descartáveis; adicionar 5 mL da solução de Sr a 0,3% em HCl 0,2 m; determinar a absorbância do cálcio; diluir 5 mL da amostra com 10 mL de água destilada; e determinar a absorbância do magnésio. A sensibilidade do método é de aproximadamente 0,1 mg/L de Ca e 0,03 mg/L de Mg na amostra.

A metodologia utilizada para a análise microbiológica foi proposta pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2003), sendo número mais provável (NMP) por 100 mL, para séries de três tubos com inóculos de 10 mL, 1,0 mL e 0,1 mL, para coliformes totais e fecais. Dentre os materiais utilizados destacam-se: caldo Fluorocult 17 g diluído em 1.000 mL de água destilada (esterilizado por 15 minutos a 121 °C). Logo após sua diluição, foram colocados 10 ml do caldo em nove tubos de ensaio, para cada amostra. Com isso, ocorreu o seguinte procedimento: pipetou-se da amostra de água: 10 mL e foram acrescentados em três tubos de ensaio; 1 mL e foi acrescentado em outros três tubos de ensaio; 0,1 mL e foi acrescentado em outros três tubos de ensaio. Totalizando nove tubos de ensaio.

Logo após, as amostras foram acondicionadas na estufa por 24 horas a 37 °C. Passado esse período, foram retiradas as amostras da estufa e realizada a leitura da coloração dos tubos com a utilização de uma lâmpada UV, observando a fluorescência dos tubos, a qual determina a presença de coliformes fecais. Já os coliformes totais são detectados sem a utilização da lâmpada, apenas observando qualquer modificação da coloração.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando a caracterização do entorno das nascentes, pode-se aferir que 40% possuem a classificação de Grau de Proteção considerado ótimo, representada pela pontuação 31-33. Outros 40% possuem o grau de proteção considerado bom, com pontuação de 28-30, e outros 20% figuram com grau de proteção razoável, de 25-27. Vale destacar que ambas as nascentes de grau de proteção razoável apresentavam grande interferência antrópica, como, por exemplo, a retirada da vegetação (mata ciliar), o que, segundo Natal, Menezes e Mucci (2005), permite a entrada de contaminantes carregados pelo escoamento superficial.

Quanto à caracterização dos poços, observou-se a ausência de vegetação no entorno da maior parte dos poços, visto que estes possuem uma proteção de concreto onde se encontram os tratamentos específicos utilizados para o tratamento da água. Todos os locais de poços pertencem a propriedades privadas. Em relação à distância dos poços das residências, apenas 40% deles possuem distância maior de 500 metros, porém se localizam em proximidades de vias onde há circulação de automóveis, os quais causam considerável poluição. Os outros 60% localizam-se a distâncias inferiores a 500 metros de residências, e também se encontram afetos ao impacto das vias urbanas.

Entre os fatores construtivos dos poços tubulares, que podem representar risco de contaminação das águas subterrâneas, destacam-se: o não isolamento das camadas indesejáveis durante a perfuração; a ausência de laje de proteção sanitária e altura inadequada da boca do poço; a proximidade com pontos que podem expor riscos, como fossas e lixões; e a não desinfecção do poço após a construção (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2007).

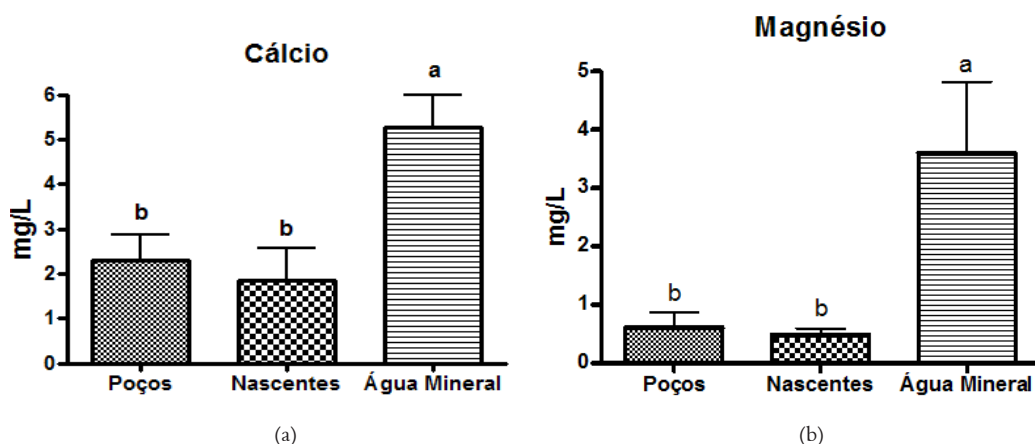
Das classificações químicas identificadas nas 10 marcas de água comercializadas no Município de Xanxerê, pode-se citar que 10% são classificadas como Água Mineral Alcalino Terrosa Fluoretada, 30% Fluoretada e Vanádica, 40% Fluoretada, 10% Fluoretada e Radioativa e 10% Alcalino-Bicarbonatada, Fluoretada e Vanádica. Vale destacar que as águas que percorrem no sistema Aquífero Guarani são predominantemente bicarbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas, embora as sódicas estejam presentes secundariamente na zona confinada do Aquífero Guarani (FGV, 1998; ARAÚJO et al., 1999).

Os parâmetros ideais de valores de pH seriam na faixa de 6,0 a 9,5, conforme a Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011, Art. 39, § 1º. Diante disso, em relação aos valores de pH encontrados nas nascentes, apenas a nascente n. 01 apresentou valor inferior ao permitido pela legislação (5,5), sendo considerada uma água ácida. Nos poços, apenas o poço n. 10 apresentou valor acima do permitido, sendo um valor de 10,18, ou seja, uma água alcalina. Em relação às marcas de água mineral, três também apresentaram pH acima de 9,0. De acordo com Sperling (2005), os valores de pH distantes da amplitude de neutralidade podem afetar a vida aquática, e os valores elevados estão associados à proliferação de algas. Observa-se que não foram encontradas diferenças significativas de acordo com a análise de variância (ANOVA). As médias encontradas de pH para as águas minerais comercializadas, nascentes e poços foram de 8,19, 7,86 e 7,50, respectivamente.

Conforme Boavida (2016), uma característica desejável na água para consumo humano é a alcalinidade, pois as águas alcalinas (pH superior a 7,0) possuem menos resíduos ácidos, apresentando maiores níveis de bicarbonatos, cálcio, magnésio, sódio e potássio, os quais são minerais alcalinizantes que facilitam a eliminação e a neutralização dos ácidos em excesso no organismo, o que proporciona um equilíbrio ácido-base.

Os valores encontrados para o cálcio (Gráfico 1) apresentaram diferença significativa conforme as fontes de captação. A maior média foi obtida na água mineral comercializada, representada por uma média de 11,99 mg/L, seguida pela média obtida nos poços de 1,14 mg/L e 0,88 mg/L nas nascentes. Conforme Brasil (2005), a quantidade de cálcio não deve exceder, em 100 ml, 25 mg de cálcio.

Gráfico 1 – Média de Cálcio e Magnésio nas diferentes fontes de captação



Fonte: os autores.

Nota: Os resultados (a) diferem entre si ao nível de significância de 5%; (b) não diferem entre si.

Os valores obtidos para o magnésio (Gráfico 1) também apresentaram diferença significativa. A fonte representada pela maior média é a água mineral comercializada, com média de 3,60 mg/L, seguida dos poços, com 0,61 mg/L, e nascentes, com 0,48 mg/L. Segundo Brasil (2005), a quantidade não deve exceder 6,5 mg em 100 ml, assim, todas as fontes apresentaram valores satisfatórios.

Nos valores obtidos do Sódio, os poços apresentaram uma média de 37,53 mg/L, a água mineral comercializada, 34 mg/L, e as nascentes, 8,36mg/L das concentrações do mineral. Conforme Brasil (2005), a quantidade do mineral não deve exceder 60 mg em 100 ml. Para o Potássio, as médias obtidas do mineral foram de 0,91 mg/L nas águas minerais comercializadas, 1,63 mg/L nas nascentes e 1,02 mg/L nos poços. A contaminação das águas por esse metal é rara e em geral está relacionada a descargas industriais. Nas águas subterrâneas seu teor médio é inferior a 10 mg/L, sendo mais frequentes valores entre 1 e 5 mg/L (VAITSMAN; VAITSMAN, 2005). Ambos não apresentaram diferença significativa.

As bactérias do grupo coliforme são bacilos gram-negativos não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas à temperatura de 35 °C (MACÊDO, 2001). Referente à legislação consultada, a Resolução Conama n. 357/05, não impõe limites para coliformes totais, sendo permitida a presença deles, já para os coliformes fecais, o valor máximo permitido é de 200 NMP/100 mL de água. Das nascentes analisadas, oito apresentaram contaminação por coliformes totais, sendo o valor máximo atingido de 2.400 NMP, encontrado em três nascentes.

Tabela 1 – Valores de coliformes totais e fecais obtidos nas nascentes

Nascentes	Coliformes totais NMP	Coliformes fecais NMP
01	240	3,6
02	2400	0
03	460	3,6
04	460	23
05	0	0
06	0	0
07	1100	3,6
08	2400	43
09	2400	20
10	93	3,6

Fonte: os autores.

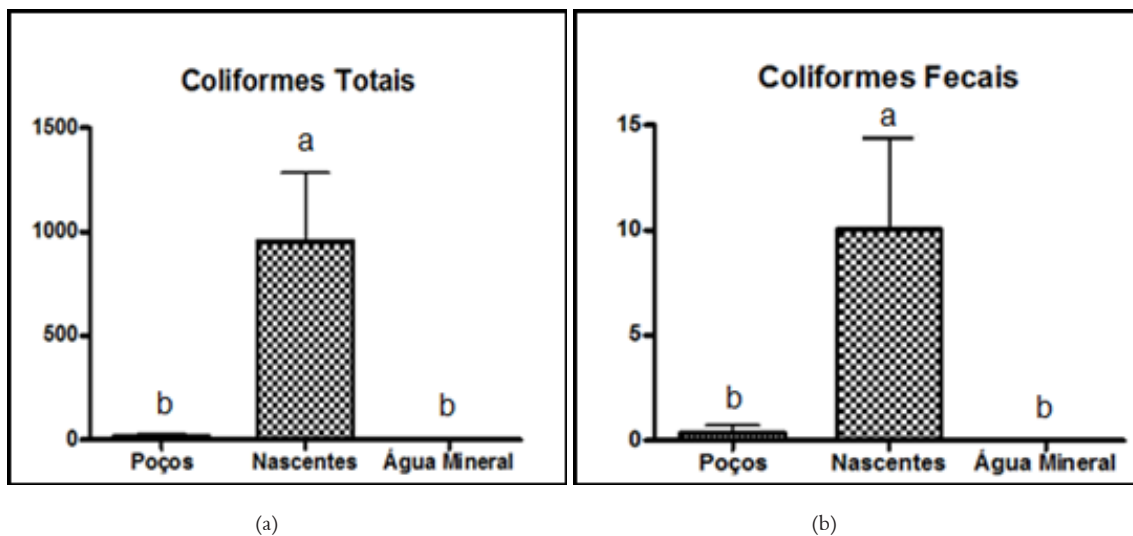
Das oito nascentes que apresentaram contaminação por coliformes totais, sete também apresentaram contaminação por coliformes fecais, sendo o valor máximo de 43 NMP em uma nascente. Os valores apresentam-se em conformidade com a legislação, porém requerem vigilância e tratamento para igualar esses resultados a zero.

Conforme um estudo realizado por Bender et al. (2016), no qual foram realizadas análises microbiológicas em oito nascentes localizadas no Município de Xanxerê, SC, todas apresentaram contaminação por coliformes totais e fecais, e quatro amostras estavam acima do limite permitido (200 NMP).

Um fator que contribui consideravelmente para a mudança microbiológica da água é o escoamento superficial durante o período de chuva, sendo que a chuva contribui para o carreamento dos desejos humanos e animais, que são absorvidas pelo solo (AMARAL, et al., 2003). O escoamento superficial pode ser favorecido pela ausência ou redução da vegetação no entorno das nascentes.

Referentes aos poços, apenas dois apresentaram contaminação por coliformes, e destes, apenas um com coliformes totais e fecais e um apenas com coliformes totais. Entre os valores obtidos dos poços contaminados, o valor máximo de coliformes totais foi de 150 NMP e 3,6 NMP de coliformes fecais. De acordo com Moura et al. (2009), a ausência de contaminação por coliformes fecais pode ser influenciado por algumas características do solo, desnível do terreno e profundidade dos poços. A comparação entre as diferentes fontes de captação citadas pode ser observada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Média de Coliformes totais e fecais nas diferentes fontes de captação, (a) coliformes totais e (b) coliformes fecais



Fonte: os autores.

Nota: Os resultados (a) diferem entre si ao nível de significância de 5%; (b) não diferem entre si.

Conforme exposto, percebe-se que os coliformes totais e fecais apresentaram diferenças significativas entre si, sendo que as nascentes apresentaram as maiores médias para ambos. Nas análises efetuadas nas marcas de água mineral comercializada, nenhuma apresentou qualquer tipo de contaminação por coliformes. Com isso, todas as marcas apresentaram conformidade com a legislação, o que é um aspecto de fundamental importância, tendo em vista a sua comercialização para consumo humano.

4 CONCLUSÃO

Nas fontes naturais observadas, de acordo com a caracterização do entorno, a maior parte das nascentes apresentou satisfatória conservação dos corpos hídricos, possuindo considerável área preservada com vegetação e ausência de aspectos macroscópicos. Porém, o entorno dos poços requer maior atenção, pois diversos poços não apresentaram quaisquer áreas de preservação com vegetação e apresentam fatores que podem influenciar a qualidade da água, como a proximidade a residências e vias urbanas.

Por meio dos métodos utilizados nas análises foi possível aferir a quantidade dos minerais das fontes de captação estudadas. Os resultados obtidos na análise estatística (ANOVA) indicaram que Cálcio, Magnésio, Coliformes Totais e Fecais apresentaram diferenças significativas entre as fontes estudadas. Entretanto, quaisquer valores, tanto provenientes das nascentes ou poços quanto de água mineral comercializada, podem apresentar valores diferenciados dependendo dos cuidados e vigilância na obtenção da água mineral.

Contudo, conclui-se que as águas minerais envasadas apresentaram qualidade superior no que se refere aos aspectos microbiológicos e químicos, como Cálcio e Magnésio.

Water quality: natural sources and packaged commercially

Abstract

Conceiving and assuming water as a universal good indispensable to human life and all living beings, it must be treated in a different perspective, as to its potability and conservation. In this sense, this study aimed to analyze the chemical and biological quality of water, from natural sources and commercially bottled. The research counted on waters of several segments, being: 10 springs, 10 tubular wells and 10 brands of commercially bottled water, located in the municipality of Xanxerê / SC. The parameters evaluated were pH, Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium, Total and Fecal Coliforms. In the collection of the material, the area and its surroundings were registered, then the sample was collected, following the parameters described by the National Health Foundation (Funasa). Soon after, in a 24-hour period, the samples were taken to the laboratory for microbiological analysis (total and fecal coliforms) and then the minerals were measured. The results obtained in the statistical analysis (ANOVA) indicated that Calcium, Magnesium, Total and Fecal Coliforms presented significant differences between the studied sources. The classification of water potability was based on the microbiological and physical-chemical parameters of Administrative Rule No. 2,914, dated December 12, 2011 and Resolution 274, dated September 22, 2005, and the results obtained indicated that all were suitable for human consumption. However, it is concluded that bottled mineral waters presented superior quality in terms of microbiological aspects and some chemical parameters (Calcium and Magnesium).

Keywords: Springs. Wells. Minerals. Potability.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Cadernos de Recursos Hídricos 5**. Brasília, DF, 2007.

AGENDA 21. **Exercício de cidadania e plano local de desenvolvimento sustentável, PLDS**. Coordenação Kátia Maria ZgodáParizotto e Rosângela Favero. Xanxerê, 2008.

AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, 2003.

ARAÚJO, L. M.; FRANÇA, A. B.; POTER, P. E. Hydrogeology of the Mercosul Aquifer System in the Paraná and Chaco-Paraná Basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget Aquifer System, USA. **Hydrogeology Journal**, v. 7, p. 317-336, 1999.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO IRANI. 2016. Disponível em: <<http://www.amaisc.org.br/index/detalhsmunicipio/codMapaItem/43627/codMunicipio/290>>. Acesso em: 10 set. 2016.

BENDER, A. C. et al. Qualidade Microbiológica das Águas Utilizadas para Irrigação Pelos Horticultores da Cidade De Xanxerê, SC. **Unoesc & Ciência – ACBS**, Joaçaba, v. 7, n. 2, p. 207-214, jul./dez. 2016.

BOAVIDA, R. **O fator pH**. 1. Ed. Lisboa, 2016. Manuscrito.

BRASIL. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 053, p. 58-63.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS n°. 274, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para águas envasadas e gelo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1.

GOMES, P. M.; MELO, C. de; VALE, V. S. do. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza, Uberlândia**, v. 17, n. 32, p. 103-120, jun. 2005.

IBGE. **Contagem Populacional**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=421950&search=santa-catarina|xanxere>>. Acesso em 11 set. 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa Nº 62, de 26 de Agosto de 2003**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=2400>>. Acesso em: 08 out. 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Relatório Técnico 57**: perfil da água mineral. 2009.

MOURA, M. H. G. et al. Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG – UFPEL. In: MOSTRA DE TRABALHOS DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, 2., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas, 2009.

NATAL, D.; MENEZES, R. M. T.; MUCCI, J. L. N. Fundamentos de Ecologia humana. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. (Ed.). **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Barueri: Manole, 2005.

PITALUGA, C. M. **Análise dos fatores que influenciam o consumo de água mineral**. 2006. 146 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios)–Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.

SOUZA JUNIOR, J. de O. **Estudo Ambiental do Abastecimento Público de Água no Município de Xanxerê em Santa Catarina**. 2014. 45 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios)–Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

TEDESCO, M. J. et.al. Análise de solo, plantas e outros materiais. **Boletim Técnico, Departamento de Solos**, Porto Alegre, n. 5, n. 2, 1995.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. **Água mineral**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

