

ANÁLISE DA QUALIDADE DE FONTES NATURAIS DO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE RIO DAS ANTAS – SC – PROTEGIDAS OU NÃO POR SISTEMA CAXAMBU

Mayara Dallazem *

Carla Suntti**

Resumo

A região de estudo está compreendida no meio-oeste catarinense, com extensa área rural, onde não há tratamento na água para consumo humano, apenas proteção na fonte, utilizando o modelo caxambu. Com o objetivo de avaliar a qualidade das águas dos poços sem proteção e com proteção caxambu no município de Rio das Antas, foram analisados os parâmetros físico-químicos pH, oxigênio, nitrato e nitrito; e; parâmetros microbiológicos da água coletada de 21 poços e das suas respectivas residências. Os resultados foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria n.2.914 do Ministério da Saúde. Em relação aos aspectos físico-químicos, apenas uma propriedade apresentou concentração de pH no poço inferior a 5,0, estando as demais dentro do recomendado. Para o oxigênio e nitrito, todos os resultados estão dentro dos padrões estabelecidos. A concentração de nitrato foi encontrada em excesso em uma amostra (12,49mg/L). Todas as amostras apresentaram presença de coliformes totais (100%), porém nem todas apresentaram coliformes fecais (80,95%), indicando água imprópria para o consumo humano. Nas propriedades com fontes com proteção sistema caxambu observa-se menor contaminação microbiológica em relação às sem proteção.

Palavras – chaves: Qualidade da água. Proteção em Fonte. Potabilidade

1 INTRODUÇÃO

A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas

diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais (BACCI; MOUTINHO, 2008).

Verifica-se que para as populações que residem na área rural, muitas vezes a água não tem merecido a devida importância do ponto de vista sanitário, pois geralmente não são contempladas com serviços de saneamento, e sofrem constantemente diante das condições precárias de abastecimento de água e esgotamento sanitário (FUNASA, 2004). Dados do censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o ano de 2010, apontam que no Brasil haviam cerca de 29,9 milhões de pessoas residentes em localidades rurais (IBGE, 2010), o que representam uma boa parcela da população vivendo nestas condições.

Esse cenário é confirmado também pelos dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD, 2009) demonstrando para o ano de 2009, que 32,8% dos domicílios nas áreas rurais estavam ligadas a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. O restante da população (67,2%) captava a água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de águas sem nenhum tratamento ou ainda de outras fontes, geralmente insalubres.

A água serve como veículo de transmissão de doenças causadas por parasitas e microrganismos, as denominadas doenças de veiculação hídrica, tornando-se um risco a saúde e ao bem-estar da população (MOURA; ASSUMPÇÃO; BISCHOFF, 2009). Entre as mais comuns estão as doenças como diarreias, sendo responsável por muitas mortes nos países em desenvolvimento, como o Brasil.

Por isso é aconselhado a proteção da nascente ou fonte de água para consumo humano. Entre os modelos de proteção existente, tem-se o sistema caxambu, o qual foi desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, sendo um sistema de baixo custo de construção e que dispensa limpeza periódica da

fonte e a principal função é de filtração de impurezas presentes na água e obstruir a entrada de matéria orgânica e sua decomposição.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a qualidade da água de poços com proteção e sem proteção que é consumida pela população da zona rural de uma comunidade no município de Rio das Antas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

2.1.1 Local de Estudo

O município de Rio das Antas está localizado na região do meio – oeste de Santa Catarina (Figura 1), a hidrografia desse município é caracterizada sobre a bacia do Rio do Peixe.

As amostras foram coletadas de poços rasos da zona rural do município de Rio das Antas, onde escolheu-se a comunidade Wegner, que tem em média 27 propriedades que usufruem de água da fonte com caxambu ou sem proteção, e está situada a 15 km do centro do município.

2.1.2 Amostras e Coletas

As amostras das águas dos poços com proteção e sem proteção foram coletadas aleatoriamente, no interior do município de Rio das Antas. Foram coletadas amostras de 21 poços, 10 com proteção sistema caxambu e 11 sem proteção, no período do mês de abril e maio de 2016, sendo todas as coletas comunidade Wegner, com características de produção parecidas.

Foram coletados 100 mL de amostra diretamente da fonte, e 100 mL na residência do proprietário, em um dos dispersores de água, onde esta é utilizada para consumo humano, pois poderia haver divergência entre a fonte e o dispersor, por instalações precárias (sem manutenção) ou inadequadas.

Coletadas as amostras, estas foram resfriadas e conduzidas para as análises físicos químicas e microbiológicas no Laboratório de

Experimentação e Microbiológica Ambiental, do Núcleo Biotecnológico – LEMA, da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Campus de Videira.

2.1.3 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram feitas a partir do Quanti-Tray®/2000 que é um método de quantificação semiautomático fundamentado no modelo de Número Mais Provável (NMP) do Standard Methods.

2.1.4 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas foram executadas de acordo com orientações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2006). Foram analisados os seguintes parâmetros: nitrogênio nitrato, nitrogênio nitrito, pH e oxigênio dissolvido (OD)

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fontes com sistema caxambu são projetos implantados há mais de 10 anos pelos técnicos extensionistas da EPAGRI do município, estão localizadas dentro da propriedade, em locais com maior altitude, com proteção da mata ciliar ao entorno. Enquanto as fontes sem proteção, são construídas por meio de escavação manual do solo, com diâmetro aproximado de um metro e recebem a denominação de poços rasos ou poços freáticos. Localizam-se dentro da propriedade, há pouca mata ciliar ao redor da fonte.

Os resultados obtidos foram comparados com os padrões estipulados pela portaria n.2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Na tabela 1 estão apresentados os resultados analíticos das amostras coletadas nas propriedades que não possuíam um sistema de proteção das nascentes.

Ao fazer um comparativo das análises entre as fontes sem proteção quanto ao pH das amostras verifica-se que as concentrações apresentaram uma média de 6,14, sendo o máximo de 6,6 nas propriedades 1 e 10 e o mínimo de 5,0 na propriedade 5. Comparando-se as amostras coletadas na residência e na nascente constata-se que na residência a média foi de 6,18 (máxima de 6,6 e mínima de 5,2), não havendo alteração em relação a água coletada na fonte.

Ao comparar os resultados obtidos com a portaria n.2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), a qual determina um valor de pH na faixa de 6 a 9, observou-se que apenas uma das amostras apresentou resultados inferiores ao estabelecido, estando as demais estão conforme a referida portaria.

Para Portela Filho (2005) valores inferiores a 6,5 são propícios a processos de corrosão de materiais como concreto e outros metais. No momento da coleta, esta situação pode ser verificada com maior evidência na propriedade 5 onde o poço estava deteriorado.

As amostras também foram analisadas quanto a concentração de oxigênio dissolvido (OD). Os resultados da concentração de oxigênio na fonte tiveram uma média de 7,94 mg/L com máxima de 9,06mg/L e mínima de 5,6mg/L. Para as amostras coletadas na residência a média obtida foi de 7,8mg/L (máxima de 9,1mg/L e mínima de 5,9mg/L). Com estes resultados observa-se que não houve diferença entre a concentração de oxigênio obtida na fonte e na residência.

Kegley e Andrews (1998) ressaltam que o oxigênio dissolvido é um componente essencial para o metabolismo dos microrganismos aeróbicos presentes em águas naturais sendo indispensáveis para os seres vivos, especialmente para os peixes, os quais geralmente não resistem a concentrações OD na água inferiores a 4 mg/L. Todos os resultados obtidos foram superiores a 4 mg/L, não apresentando problemas para este parâmetro. A portaria n.2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) não estabelece referência para este parâmetro.

Os resultados analíticos em relação a concentração de nitrato e o nitrito nas amostras de fontes e da residência sem proteção estão apresentados no Gráfico 1. Os dados das propriedades apresentaram uma média de 6,68 mg/L de nitrato, com máxima de 12,49 mg/L e mínima de 4,8mg/L. Na coleta residencial a média foi de 6,63 mg/L (máxima de 12,30 mg/L e mínima de 4.88 mg/L). Não se obteve diferença entre a média do nitrato na fonte e na residência.

A portaria do ministério da saúde n. 2.914/2011 e determinam um valor máximo permitido de 10mg/L de nitrato para a água ser considerada

potável, porém verifica-se que uma das amostras excedeu este valor apresentando 12,49mg/L.

De acordo com o Ministério da Saúde (2008) o nitrato é o poluente de ocorrência mais frequente nas águas subterrâneas, sendo que em concentrações superiores a 10mg/L, pode causar metahemoglobinemia e câncer. Para Cajazeiras (2007) concentrações superiores a 5mg/L indicam uma alteração na qualidade da água, sendo essa concentração adotada como um alerta. Das 22 amostras analisadas, 63,63% (14 amostras) estão com resultados superiores a 5,0mg/L e apenas 36,37% (8 amostras) com resultados considerados adequados para o consumo humano desta água.

Parron e Pereira (2011) relatam que as culturas agrícolas absorvem grande parte do nitrogênio na forma inorgânica, como a amônio e, principalmente, nitrato, contudo o excesso de nitrogênio acrescentado via fertilização também pode ser fonte de contaminação de água superficial e subterrânea, resultando na perda de nitrogênio pela lixiviação dos solos. Destaca-se que nos dias anteriores a coleta das amostras, ocorreram fortes chuvas na localidade de estudo, a qual pode ter influenciado na concentração de nitrato, pois nas propriedades analisadas apresentavam atividades agrícolas.

Para o parâmetro de nitrito a concentração média na fonte foi 0,0317 mg/L, apresentando valor máximo de 0,053 e mínimo de 0,012mg/L. Nas amostras coletadas na residência a média foi de 0,0312 mg/L (máximo de 0,047 mg/L e mínimo de 0,010 mg/L). O nitrito não pode exceder 1,0 mg/L para água potável para consumo humano direto segundo a portaria n. 2.914/2011 do ministério da saúde. Das 22 amostras analisadas, todas ficaram dentro dos padrões estabelecidos.

Parron e Pereira (2011) descrevem que raramente o nitrito é encontrado em águas potáveis em níveis superiores a 1,0 mg/L.

Também foram analisados parâmetros microbiológicos, coliformes totais e fecais, no gráfico 1 pode-se observar a concentração de coliformes totais em 100 mL de amostra. De acordo com o referido gráfico, verifica-se que 100% das amostras estão contaminadas por coliformes totais. A

presença destes microrganismos possivelmente está relacionada a localização da fonte, uma vez que as mesmas não possuíam isolamento suficiente contra enxurradas ou utilização de parede de concreto armado ou qualquer outro tipo de isolamento na parede do poço, deixando a água da fonte em contato direto com a água de escoamento superficial.

Recomenda-se a utilização de tampas fixas nos poços, para se evitar a contaminação da água por materiais presentes na superfície ao entorno dos poços, pois de acordo Amaral (2003) a água de escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água.

Em relação aos coliformes fecais (ainda gráfico 1), 90,1% das amostras analisadas coletadas nas fontes estão contaminadas, estando apenas uma amostra sem contaminação. Para as amostras coletadas nas amostras da residência, 100% delas apresentaram-se contaminadas.

A presença de coliformes termotolerantes indica a possibilidade de contaminação por fezes, as quais possuem microrganismos patogênicos que podem proporcionar o aparecimento de doenças gastrointestinais na população, como gastroenterite e enteroparasitoses (KEMERICH, 2008).

Esta situação é preocupante visto que a contaminação nas fontes de abastecimento está relacionada aos aspectos construtivos e a presença de fontes de contaminação como fossas rudimentares utilizadas na atividade de criação de animais ao entorno das nascentes.

Na tabela 3 estão apresentados os resultados analíticos das amostras coletadas nas propriedades que possuíam um sistema de proteção modelo caxambu.

Os valores obtidos do potencial hidrogeniônico, ou pH, para as amostras de água da região de estudo, para fontes com proteção caxambu, ficaram com média de 6,4, com máxima de 6,9 e mínima de 6,0. Os resultados obtidos na residência evidenciaram uma média de 6,31, (máximo de 6,6 e mínimo de 6,0). As concentrações de pH das amostras coletadas nas fontes não variaram em relação as amostras coletadas na residência.

Todos os resultados apresentaram-se dentro do padrão estabelecido para consumo humano. Conforme Motta e Frinhani, (2012) durante o percurso da água entre os poros do subsolo e das rochas, ocorre a depuração desta por meio de uma série de processos físico-químicos, como troca iônica, decaimento radioativo, remoção de sólidos em suspensão, neutralização de pH em meio poroso.

Também se analisou o oxigênio dissolvido nas amostras, onde a média na fonte com proteção, foi 8,27mg/L, com máxima de 9mg/L e mínima de 7,45mg/L. Nas amostras da residência a média obtida foi de 8,30mg/L com máxima de 9,17 mg/L e mínima de 7,52mg/L. Não se verificou diferença entre as amostras coletadas na fonte e na residência.

Clesceri e outros (1999) descrevem que em temperaturas ambientes, a água em contato com o ar fica geralmente saturada com o oxigênio. O OD pode ser acrescido pelo O₂ produzido pelas plantas aquáticas durante a fotossíntese e um decréscimo no OD da água superficial pode ocorrer quando a temperatura das águas se eleva ou quando ocorre eutrofização do corpo hídrico.

Foi analisada a concentração de nitrito e nitrato nas amostras de água de fontes com proteção caxambu. Obteve-se uma média de 5,53 mg/L de nitrato, com máxima de 8,5 mg/L e mínima de 4,1. Na coleta residencial a média foi de 5,66 mg/L de nitrato, máxima de 8,0 mg/L e mínima de 4,2 mg/L. Das 20 amostras analisadas, 80% (16 amostras) estão acima de 5,0mg/L, as demais 20% (4 amostras) estão abaixo.

A composição química da água é influenciada pela composição das rochas por onde passa, portanto, as características internas dos poços são importantes, pois definem as características da água armazenada. Destaca-se que no dia anterior a coleta choveu, o que pode ter influenciado no resultado da concentração de nitrato, pois há lavouras nas propriedades ao entorno das nascentes.

Para a concentração de nitrito, a média obtida foi 0,037 mg/L, a máxima de 0,057 e a mínima de 0,012mg/L. Nas amostras da residência a média foi 0,037 mg/L, máxima de 0,060 mg/L e mínima de 0,013 mg/L. Todos

os resultados de nitrito estão dentro do estabelecido pela portaria do Ministério da Saúde (2011), não houve diferença entre as amostras da fonte com a da residência.

Segundo Gadelha e outros (2005), a análise de nitrito é de fundamental importância na verificação da qualidade da água para consumo, pois sua presença é um indicativo de contaminação recente, procedente de material orgânico vegetal ou animal. O nitrito pode ser encontrado na água como produto da decomposição biológica, devido à ação de bactérias ou outros microrganismos sobre o nitrogênio amoniacal, ou ser provenientes de ativos inibidores de corrosão em instalações industriais.

Também foram analisados os coliformes totais e fecais nas amostras de fontes com proteção (gráfico 2). Todas as amostras analisadas apresentaram-se contaminadas por bactérias do grupo coliformes totais (100%), tanto as amostras da fonte, quanto das residências. O Ministério da Saúde (2011) estabelece que água para consumo humano deve ser ausente de contaminantes. De acordo com o apresentado no gráfico 4 é possível verificar a diferença entre a amostra coletada na fonte com a da residência, sendo a maior diferença constatada nas propriedades 1, 2 e 8.

Segundo Domingues e outros (2007) apesar da maioria das bactérias heterotróficas não serem patogênicas, pode apresentar riscos à saúde, favorecendo o aparecimento de doenças de vinculação hídrica, e também deteriorar a qualidade da água, provocando o aparecimento de odores e sabores desagradáveis.

Constatou-se que nas amostras da fonte com proteção caxambu, 80% apresenta-se contaminada por coliformes fecais na fonte, e nas amostras da residência, 100% das amostras apresentaram contaminação. A diferença observada entre a concentração de coliformes coletados na fonte e na residência pode ter ocorrido devido falhas em relação ao abastecimento, precariedade de proteção em torno da fonte.

Segundo Motta e Frinhani (2002) durante o percurso da água, no subsolo pode ocorrer a eliminação de microrganismo em consequência da

ausência de nutrientes e oxigênio que os viabilizem. Estes acontecimentos agem sobre a água modificando suas características e podendo torna lá mais adequadas para o consumo humano. Porém, nem sempre suas características são melhoradas.

O problema, segundo Souza (2016), é quando falta estrutura sanitária e principalmente o manejo inadequado de dejetos humanos e de animais incorporados ao solo, os quais acabam sendo os fatores mais importantes de contaminação dos recursos hídricos. Ainda outro problema muito grave está relacionado com as infiltrações de fossas rudimentares utilizadas para tratamento e destino final dos esgotos residenciais, onde estas comprometem os a qualidade dos lençóis freáticos.

2.3 COMPARATIVO ENTRE AS FONTES

Neste tópico é feita uma análise dos dois tipos de sistemas.

Os resultados microbiológicos obtidos não foram satisfatórios para nenhuma das fontes, mas pode-se observar no gráfico 3, que nas fontes com sistema de proteção caxambu apresentaram uma menor contaminação em 100 ml de amostras do que as propriedades sem proteção da fonte. Isto ocorre devido à estrutura da fonte, as fontes com proteção sistema caxambu apresentavam-se vedadas, com mata ciliar ao entorno, isolando a mesma de possíveis animais de porte grande. Enquanto que as fontes sem proteção se encontravam com coberturas de tabuas ou até mesmo abertas, em locais pouco protegidos. Embora a fonte caxambu possibilitar melhor qualidade da água ela não garante 100% de eliminação de coliformes, pois os mesmos podem entrar em contato com a água por meio de animais de porte pequeno.

Em relação aos parâmetros físicos e químicos, o nitrato foi o que apresentou concentrações mais elevadas, mas ficando dentro dos parâmetros da portaria n.2.0914 do ministério da saúde, apenas a amostra da propriedade 5 coletada da fonte sem proteção, estava com concentrações superior ao permitido. Os demais parâmetros estavam dentro dos padrões estabelecidos para consumo humano, não demonstrando diferença entre as duas fontes.

3 CONCLUSÃO

Conclui-se que as fontes tanto com proteção sistema caxambu e sem proteção apresentaram-se contaminadas por coliformes totais (100%), 81% das fontes estavam contaminadas por coliformes fecais. Em relação a fontes com proteção sistema caxambu, comparadas com fontes sem proteção, observa-se que a quantidade de contaminação por 100 mL é menor, tanto para contaminação total e fecal, mas apesar do sistema caxambu proporcionar uma melhor qualidade da água ela não garante 100% de eliminação de coliformes.

Outro ponto importante que se observou é o aumento considerável de contaminação entre a amostra da fonte com a da residência, nas fontes com proteção e sem proteção, isto pode ter ocorrido devido falhas no percurso de abastecimento, visto que algumas fontes não estavam totalmente vedadas, havendo a possibilidade de entrada de impurezas, falta de isolamento da área da fonte, onde animais circulavam em torno, também a tubulação até a residência, onde se apresentam precárias. Propõe-se o isolamento da fonte, o tratamento desta água com cloro, e a fervura da mesma antes de ser ingerida.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of Water & Wastewater. 21.ed. Baltimore: CentennialEdition, 2005.

AMARAL, L. A.; et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Rev. Saúde Pública [online]. 2003, vol.37, n.4, pp.510-514. ISSN 1518-8787.

BACCI, Denise.C, MOUTINHO, Ermelinda, Educação para a água Estud. av. vol.22 no.63 São Paulo 2008.

BRASIL - Controle de Vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Diário Oficial da União, Portaria n2.914, 12 dez.2011.

CAJAZEIRAS, Claudio Cesar de Aguiar. Qualidade e uso das águas Subterrâneas e a relação com doenças de Veiculação Hídrica, Região do Crajubar/CE. 2007. Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2007.

CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th. ed. Washington, DC: American Public Health Association; 1999.

DOMINGUES, Vanessa Oliveira et al. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. Saúde, Santa Maria, v.33, n.1, 2007.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, CENSO 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=797>. Acesso em 15 de jan de 2016.

GADELHA, F. J.; DOMINGUES, M. S. C.; et al. Verificação da presença de nitrito e águas de consumo humano da comunidade de várzea do cobra em Limoeiro do Norte-CE. Ciências Exatas e da Terra. Fortaleza, CE. Jul. de 2005. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo_266.html. Acesso em: 07 de jun. de 2016.

KEGLEY, S. E.; ANDREWS, J. The chemistry of water. Sausalito, CA: University Science Books, 1998.

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha. Águas subterrâneas e a saúde da comunidade em bairro de Santa Maria-RS. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

MOURA, A. C.; ASSUMPTÇÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio cascavel durante o período de 2003 á 2006. Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, v.76, n.1, 2009.

PARRON, Lucia. M, PEREIRA, Claudia. M, Manual de procedimentos de amostragem e análises físico-químicas de água. PR, Colombo, 2011.

PNAD. Pesquisa nacional por amostra de domicílio. Brasília, 2009.
Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalho_ereendimento/pnad2009/microdados.shtml. Acesso em 20 de fev de 2016.

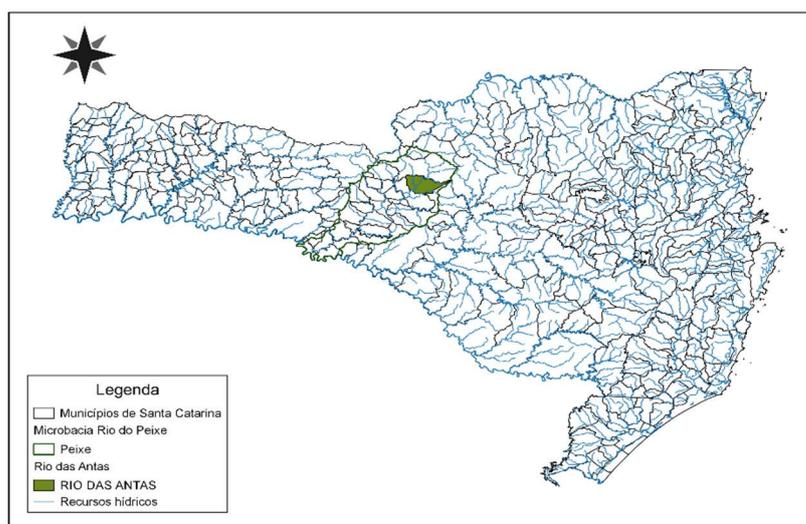
SOUZA, Terezinha Gomes Sales. Água potável garantia de qualidade de vida. Disponível em:
http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/eventos2002/GT.15/GT15_3_2002.pdf Acesso em 05 de jun de 2016.

Sobre o(s) autor(es)

*Acadêmica de Biotecnologia Industrial pela Universidade do Oeste de Santa Catarina-UNOESC, campus Videira. E-mail: maydallazem@hotmail.com

**Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Coordenadora do Curso de Engenharia Química. Professora da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Videira. E-mail: carla.suntti@unoesc.edu.br

Figura 1 - Mapa do Estado de Santa Catarina com destaque para o município de Rio das Antas e a Microbacia do Rio do Peixe



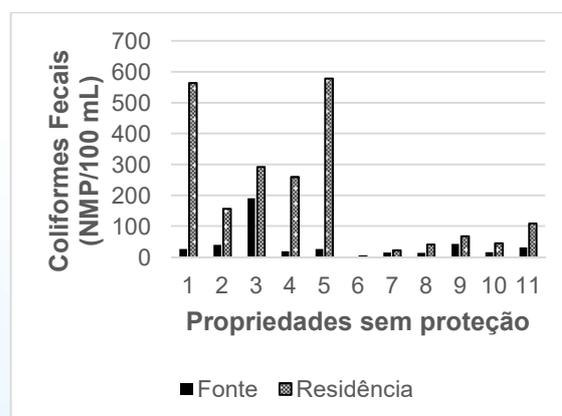
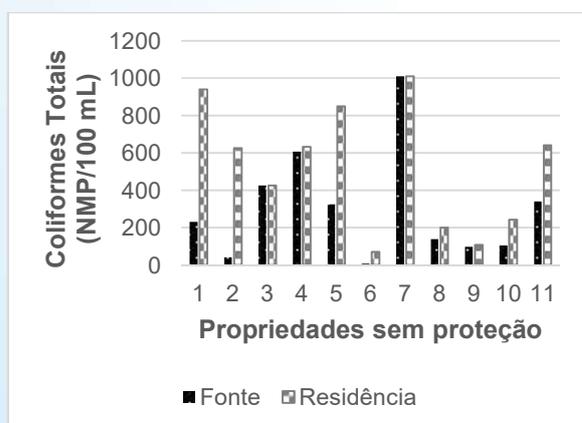
Fonte: a autora (2016)

Tabela 1 – Resultados físico-químicos e microbiológicos de fontes sem proteção.

Propriedades	pH		Oxigênio (mg/L)		Nitrito (mg/L)		Nitrito (mg/L)		Coliformes Totais		Coliformes fecais	
	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res
1	6,6	6,6	8,40	7,80	8,2	8,0	0,053	0,046	231,35	940,8	25,6	564,5
2	6,3	6,5	8,30	8,03	7,3	7,0	0,041	0,039	40,7	626,5	39,8	156,5
3	6,3	6,3	5,60	5,90	6,0	6,1	0,012	0,010	426	426	130,06	292,65
4	6,0	6,3	6,45	6,00	6,45	6,3	0,014	0,015	607,25	633,6	18,85	260,3
5	5,0	5,2	8,90	8,93	12,49	12,30	0,043	0,047	325,35	850,25	26,1	578,35
6	6,0	6,0	9,06	9,10	6,0	6,0	0,019	0,019	7,5	71,6	0,0	2,55
7	6,3	6,0	8,95	8,90	4,88	4,88	0,013	0,014	1011,2	1011,2	15,2	22,85
8	6,0	6,2	8,23	8,46	7,6	8,0	0,032	0,029	144,45	201,65	14,0	40,5
9	6,4	6,3	8,23	8,34	4,65	4,6	0,042	0,045	98,43	107,9	43	68,6
10	6,6	6,5	8,0	8,0	4,93	4,90	0,037	0,034	104,3	243	15,6	45,3
11	6,1	6,1	7,3	7,4	5,0	4,9	0,045	0,044	342	642,2	32,1	109,2
Portaria n.2.914 MS 2011	6,0 a 9,0		> 4 mg/L		10,0 mg/L		1,0 mg/L		Ausente para 100 ml de amostra			

Fonte: a autora (2016)

Gráficos 1 - Coliformes totais e fecais em amostras de água de fonte e residência sem proteção.



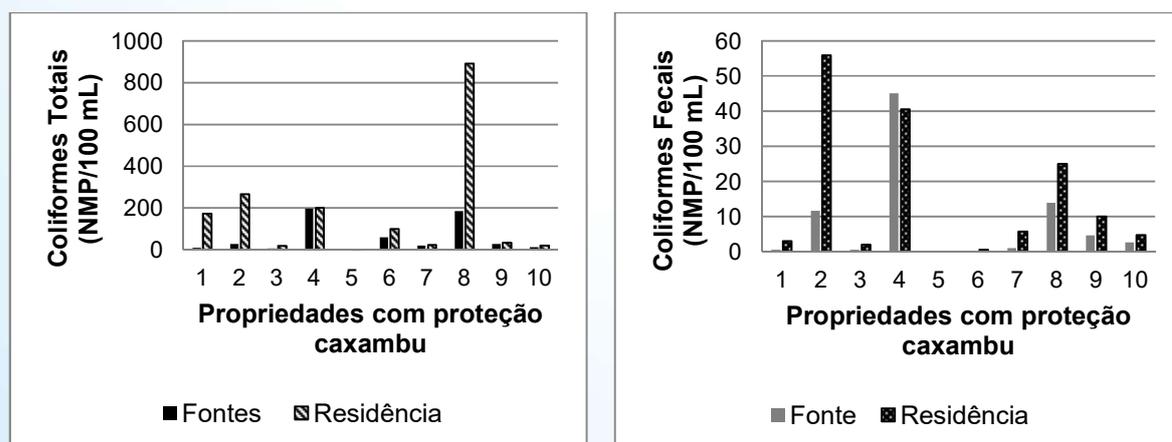
Fonte: a autora (2016)

Tabela 2- Resultados físico-químicos e microbiológicos de fontes com proteção caxambu

Propriedades	pH		Oxigênio (mg/L)		Nitrato (mg/L)		Nitrito (mg/L)		Coliformes Totais		Coliformes fecais	
	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res	Fon	Res
1	6,9	6,3	8,030	8,09	8,51	8,0	0,052	0,050	8,65	172,25	0,5	3,05
2	6,7	6,6	7,60	7,57	5,41	5,4	0,056	0,055	26,4	266,3	11,65	55,95
3	6,3	6,0	7,45	7,52	5,1	6,0	0,050	0,049	5,15	18,85	0,5	2,05
4	6,7	6,0	9,0	0,17	5,6	5,7	0,034	0,037	197	201,65	45,1	40,5
5	6,0	6,3	8,45	8,30	4,0	4,3	0,014	0,015	2	3	0	0
6	6,2	6,2	8,90	8,90	5,4	5,6	0,016	0,015	60,05	99,95	0	0,5
7	6,0	6,2	7,90	8,0	6,0	6,1	0,012	0,013	18,35	23,1	1	5,75
8	6,4	6,0	8,97	8,92	4,24	4,2	0,029	0,030	184,45	892,15	13,95	25,05
9	6,5	6,6	8,00	8,1	5,4	5,5	0,056	0,060	26,9	34,1	4,6	10,05
10	6,6	6,3	8,45	8,5	5,0	5,2	0,053	0,053	12,1	20,6	2,7	4,8
Portaria n.2.914 MS 2011	6,0 a 9,0		> 4 mg/L		10,0 mg/L		1,0 mg/L		Ausente para 100 mL de amostra			

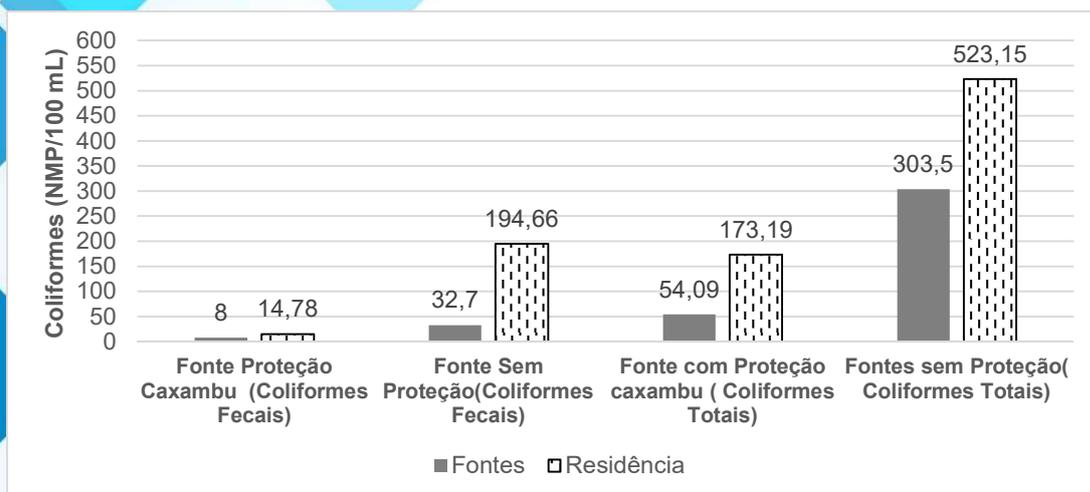
Fonte: a autora (2016)

Gráficos 2- Coliformes totais e fecais em amostras de água de fonte e residência com proteção caxambu



Fonte: a autora (2016)

Gráfico 3- Média obtida de fontes com proteção caxambu e sem proteção, para coliformes totais e fecais.



Fonte: a autora (2016)