



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ORIUNDA DE FONTES INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PELOTAS, RS

Samanta Tolentino Cecconello – satolentino@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais.

Rua Benjamin Constant, 989 - Porto

96010-020 – Pelotas – Rio Grande do Sul

Luana Nunes Centeno – luananunescenteno@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos.

Sâmara Tolentino Cecconello – samytol@gmail.com

Faculdade Anhanguera, Administradora de empresas com ênfase em Gestão Ambiental.

Diuliana Leandro – diuliana.leandro@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas, Docente do Centro de Engenharias.

Robson Andreazza – robsonandreazza@yahoo.com.br

Universidade Federal de Pelotas, Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais.

Resumo: Na zona rural as águas subterrâneas ainda são as fontes mais utilizadas para abastecimento humano. Sua qualidade esta associada aos diferentes tipos de solo existente e as atividades no entorno das fontes de captação de água. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água oriunda de fontes individuais de abastecimento de água para consumo humano na zona rural do município de Pelotas/RS, através do monitoramento das características físico-químicas e bacteriológicas. Foram analisados cinco poços da zona rural durante os meses de fevereiro a junho de 2015. As variáveis analisadas foram: turbidez (TH), nitrogênio amoniacal (NH₃), cloretos (Cl⁻), pH, coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF). Os resultados obtidos foram comparados com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 e com a Resolução CONAMA nº 396/2008. Concluiu-se que nos cinco pontos estudados, houve variação ao longo do tempo na qualidade da água subterrâneas, sendo impróprias para consumo, sendo recomendada a manutenção e vedação dos poços, assim como a cloração da água.

Palavras-chave: Recursos hídricos, Águas subterrâneas, Potabilidade.



WATER QUALITY ASSESSMENT ARISING FROM INDIVIDUAL SOURCES OF WATER SUPPLY IN RURAL AREA OF PELOTAS CITY, RS

Abstract: *In rural groundwater is still the most used sources for human consumption. Its quality is associated with different types of existing soil and the activities surrounding the funding sources of water. This study aimed to evaluate the water quality coming from individual sources of water supply for human consumption in the rural municipality of Pelotas / RS, by monitoring physical, chemical and bacteriological characteristics. five wells of the countryside were analyzed during the months from February to June 2015. The variables analyzed were: turbidity (TH), ammonia (NH₃), chloride (Cl), pH, total coliform (TC) and fecal coliforms (CF). The results were compared with the Ordinance of the Ministry of Health No. 2914/2011 and to CONAMA Resolution No. 396/2008. It was concluded that the five points studied, there was a change over time in the quality of groundwater, being unfit for consumption, and maintenance is recommended to seal the wells so as chlorination of the water.*

Keywords: Water resources, Groundwater, Potability.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade das águas subterrâneas tem características físicas químicas e biológicas diversas em razão da formação rochosa dos aquíferos e dos diferentes usos à que se destinam (ABREU; CUNHA, 2015; MERTEN; MINELLA, 2002; SOUZA, 2015). Segundo Heller e Pádua (2010) verificam-se diversos usos das águas subterrâneas que são demandados pelas diferentes atividades antrópicas e econômicas, dentre elas estão: abastecimento individual e público, irrigação e dessedentação de animais.

As modificações que ocorrem nas características de uma bacia hidrográfica e que de alguma forma alteram o equilíbrio e a dinâmica das águas subterrâneas estão associadas à poluição existente no território (PINTO et al., 2009; POLETO, 2014; TAVARES, 2014).

A poluição biológica da água oriunda da presença de microrganismos patogênicos geralmente provenientes de material fecal, quando atinge a rede de abastecimento ou outras fontes de água potável consumida pela população, pode ocasionar surtos epidêmicos de doenças intestinais, afetando um grande número de pessoas em um curto espaço de tempo (BRAGA et al., 2015).

No meio rural, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no Brasil em 2010 apenas 32,8% dos domicílios da zona rural contavam com rede de abastecimento de água de responsabilidade do poder público. A solução mais utilizada para abastecimento de água na zona rural, ainda continua sendo as fontes individuais, ou seja, os poços rasos e profundos, poços comunitários, captação de água da chuva e distribuição por veículo transportador (FUNASA, 2007), pois 55,3% dos domicílios rurais são abastecidos por poços ou nascentes e 11,9% eram abastecidos por outras fontes, como exemplo, os veículos transportadores de água (IBGE, 2010).

Essas contaminações das águas subterrâneas na zona rural se deve principalmente pela captação de água em poços velhos e mal vedados e a proximidade desses poços de fossas sépticas e locais destinados à pastagem de animais (HELLER; PÁDUA, 2010). Segundo os Cadernos de Recursos Hídricos da Agência Nacional das Águas - ANA (ANA, 2007), deve ser dada atenção especial para a vedação dos poços rasos de forma que o aquífero e a água proveniente destes poços



estejam protegidos contra possíveis contaminações. Além disso, no documento citado é mencionada a importância do revestimento interno dos poços rasos, que evita o desmoronamento das paredes, proporciona maior proteção contra infiltrações e facilita a limpeza.

A atual Portaria 2914/2011 dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, porém, ela refere-se somente aos sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água e não aos sistemas e soluções alternativas individuais de abastecimento de água conforme tratava a antiga Portaria nº 518/2004. A Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais necessárias para o enquadramento das águas subterrâneas, estabelecendo também as condições e padrões de qualidade das águas, nas quais os parâmetros devem ser observados de acordo com os usos a que se destina, e que dependendo dos usos, necessitarão ou não de tratamento para torná-las adequadas para consumo humano. Segundo Heller e Pádua (2010) as soluções alternativas individuais e ou coletivas jamais devem ser entendidas como soluções improvisadas ou destinadas apenas a população de baixa renda, sendo que não se admite o fornecimento de água que não atenda aos padrões de potabilidade vigente no país.

Com base no exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água oriunda de fontes individuais de abastecimento de água para consumo humano na zona rural do município de Pelotas/RS, através do monitoramento das características físico-químicas e bacteriológicas das mesmas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada na zona rural de Pelotas/RS, que possui uma população de 22.082 habitantes (IBGE 2010). O abastecimento de água na zona rural do município, foco deste estudo, é feito exclusivamente pela captação em poços rasos, pois a rede de distribuição pública, que oferece água tratada, não contempla esta região, sendo assim, esta água é utilizada para alimentação, asseio pessoal, limpeza de ambientes e outras atividades rurais.

A prática artesanal e rudimentar de construção desses poços, bem como as atividades desenvolvidas no entorno deles, evidencia a necessidade de proceder a uma análise da qualidade da água captada nesses poços, tendo em vista a preservação da saúde da comunidade local. A Figura 1 demonstra a localização da área de estudo.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



2.2. Análise de qualidade de água

Foram realizadas visitas mensais em cinco propriedades rurais do município de Pelotas com o objetivo de fazer a coleta de água, além do reconhecimento da área através de levantamentos fotográficos, obtenção das coordenadas geográficas dos pontos de coleta com Global Positioning System – GPS (tabela 2), e suas altitudes, sendo que para realização do levantamento das coordenadas geográficas foi utilizado o GPS GARMIN HCX®.

Foram identificados os locais de coleta de água como pontos 1, 2, 3, 4 e 5 por ordem de chegada. O critério da escolha desses pontos foi o número de usuários que utilizam a água para consumo humano através de poços rasos e a facilidade de acesso aos pontos de coleta e às residências dos usuários.

Foram realizadas cinco coletas por ponto, totalizando 25 coletas, durante cinco meses, que compreendeu os meses de fevereiro a junho de 2015, para o monitoramento da qualidade da água. As coletas foram realizadas, transportadas e preservadas, conforme descrito no Manual Prático de Análise de Água da FUNASA (2013) e no Manual de Saneamento da FUNASA (2007).

Após a coleta as amostras foram transportadas até o Laboratório de Hidrodinâmica Ambiental e para o Laboratório de Análises Microbiológicas – LAMI do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – IFSUL, Campus Pelotas, onde se procederam as análises físico-químicas e microbiológicas, conforme os procedimentos descritos no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, AWWA, (APHA, 2005). As análises microbiológicas foram analisadas em triplicata.

Foram analisados os teores de turbidez (TH), nitrogênio amoniacal (NH₃), cloretos (Cl⁻), pH, coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF). Os resultados obtidos foram comparados com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 e com a Resolução CONAMA nº 396/2008.

Tabela 2: Coordenadas geográficas dos poços estudados

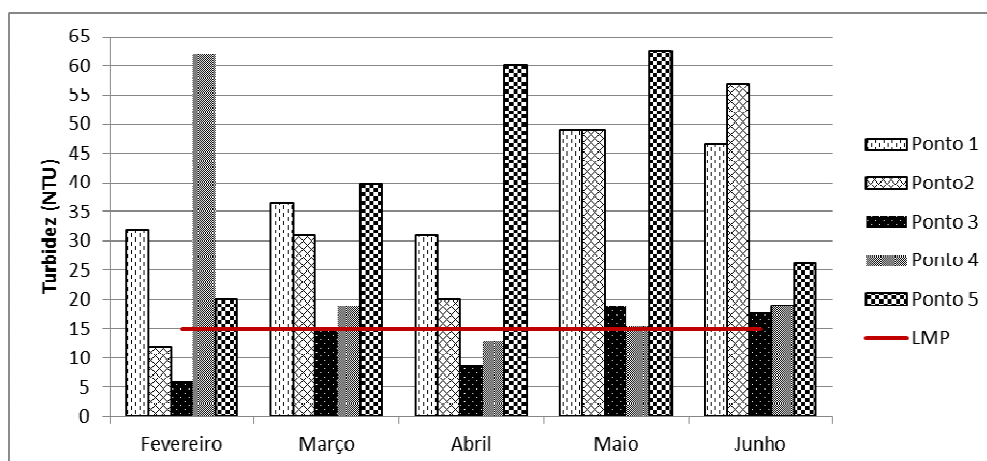
Pontos	Latitude	Longitude
Ponto 1	31°34'30.94"S	52°32'20.92"O
Ponto 2	31°34'19.17"S	52°32'17.17"O
Ponto 3	31°34'30.07"S	52°32'35.70"O
Ponto 4	31°34'38.51"S	52°32'25.56"O
Ponto 5	31°34'45.16"S	52°32'2.06"O

3. RESULTADOS

Ao realizarmos as coletas de água dos poços, percebemos que as condições construtivas e hidrossanitárias estavam precárias. Todos os poços eram do tipo cacimba, com profundidade média de 2,5 metros, construídos de tijolos maciços há mais de 10 anos, e que não sofreram manutenção ou limpeza há mais de cinco anos. Os poços 1, 3 e 4 possuíam tampa de concreto, porém as mesmas estavam quebradas e ou abertas, de modo que permitiam a entrada de pequenos animais, folhas e água da chuva. Os poços 2 e 5 eram cobertos por telhas de zinco com vários buracos amarrados com arame, também permitindo a entrada de pequenos animais.

Portanto, as condições hidrossanitárias de todos os poços possibilitaram que a água subterrânea que é consumida por agricultores familiares da zona rural do município de Pelotas não estivesse de acordo com os parâmetros exigidos pela Portaria 2914/2011 e Resolução CONAMA 396/2008. A Figura 2 apresenta os teores de turbidez presentes nas águas subterrâneas da região estudada.

Figura 2: Variação da turbidez nas águas subterrâneas da zona rural do município de Pelotas.

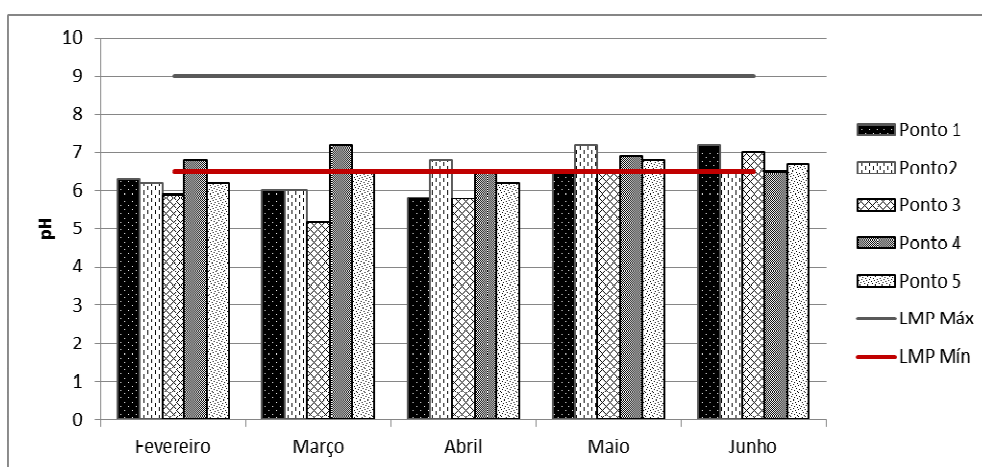


Foram encontrados valores de turbidez acima dos permitidos pela legislação em todos os pontos durante a série temporal analisada; porém nos meses de maio e junho todos os pontos apresentaram turbidez acima do permitido. Estes valores encontrados para a turbidez nos cinco pontos

podem estar associados às condições hidrossanitárias em que os poços se encontram, assim como dos materiais das quais foram construídos (BRAGA, 2015). Segundo Sperling (2005) a turbidez oriunda pelas características naturais, não traz inconvenientes sanitários diretos, mas pode servir de abrigo para os microrganismos e ser visualmente desagradável para ser consumida.

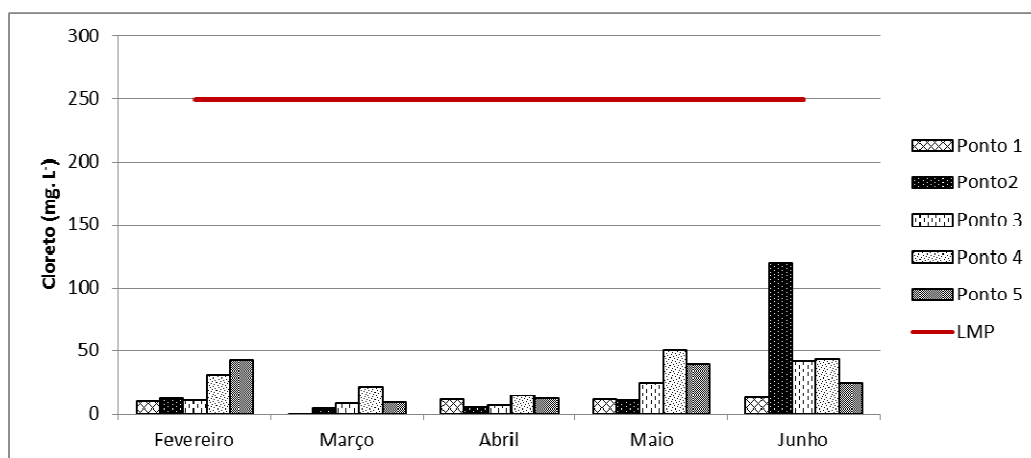
Tanto a Resolução 396/2008 como a Portaria 2914/2011 estabelecem a mesma faixa para os parâmetros de pH em águas para consumo humano. Podemos observar na Figura 3 que apenas o ponto 4 a água apresenta pH dentro dos limites estabelecidos pela legislação durante o período estudado, os demais pontos apresentaram valores inferiores ao limite mínimo estabelecido para consumo humano. Mesmo apresentando um pH levemente ácido nos pontos 1, 2, 3 e 5, a água não chega a causar problemas de saúde. Essa acidez da água possivelmente esteja relacionada ao tipo de solo que a região apresenta (PRADO, TURETTA, ANDRADE, 2010).

Figura 3: Variação do pH nas águas subterrâneas da zona rural do município de Pelotas.



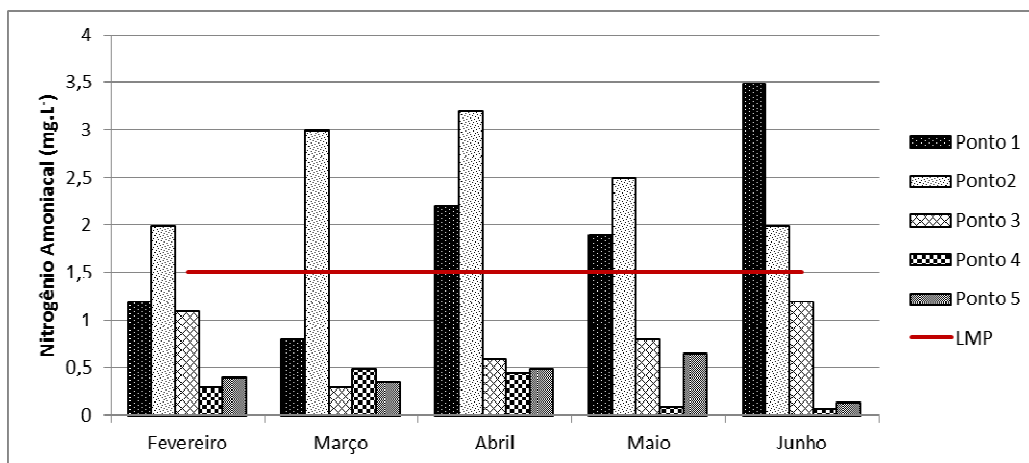
Os cloretos estão presentes em todas as águas de origem natural, o que varia é a quantidade destes íons e que pode ocasionar sabor salgado às águas (SPERLING, 2005; LIBÂNIO, 2010). Os valores de cloretos encontrados neste estudo foram inferiores aos estabelecidos pela legislação em todos os pontos, o que pode ser observado na Figura 4.

Figura 4: Variação dos teores de cloretos nos poços estudados.



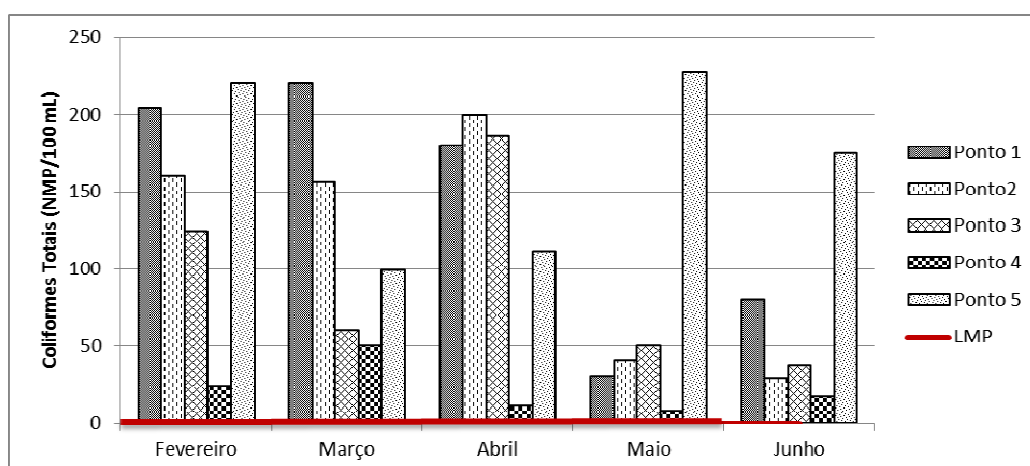
O nitrogênio e o fósforo são nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, e para diversas culturas são utilizados, sob a forma de fertilizantes químicos e ou orgânicos (BERTONI; NETO, 2012). Geralmente são aplicados nas lavouras e dependendo do manejo e da conservação do solo esses nutrientes podem ser carreados para os mananciais superficiais e através da infiltração do solo, podem chegar às águas subterrâneas (BRAGA, 2015). Na Figura 5 são apresentados os teores de nitrogênio amoniacal nos pontos estudados.

Figura 5: Variação dos teores de nitrogênio amoniacal nos poços da zona rural de Pelotas.



Podemos observar que o ponto 2 apresentou teores de nitrogênio amoniacal superiores aos limites estabelecidos pela legislação em todos os meses, o que pode estar associado ao uso do solo no entorno do poço, como a criação de animais e agricultura intensiva (PRADO, TURETTA, ANDRADE, 2010). O ponto 1 apresentou teores superiores nos meses de abril, maio e junho, o que pode estar associado a mudança no uso do solo ou uma possível adubação recente.

Figura 6: Teores de coliformes totais encontrados nos poços da zona rural do município de Pelotas.

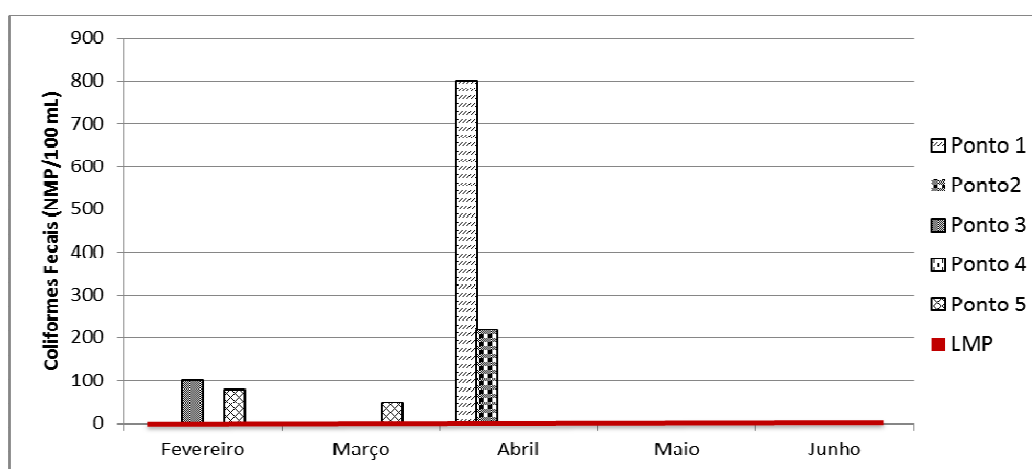


A Figura 7 apresenta a variação dos coliformes fecais nos pontos estudados. Podemos observar que no mês de fevereiro os pontos 3 e 5 apresentaram coliformes fecais, porém no mês de março apenas o ponto 5 e no mês de abril os pontos 1 e 2 acusaram a presença de coliformes fecais.

Isso pode estar associado às condições hidrossanitárias em que os poços se encontravam, assim como, pelo uso e ocupação do solo no entorno dos pontos coletados.

Estes teores que estão fora do limite estabelecido pela legislação, indicam uma possível existência de microrganismos patogênicos, o que torna estas águas uma fonte potencial de transmissão de doenças de veiculação hídrica (LIBÂNIO, 2010). Em estudos realizados por Cajazeiras (2007) e Heller e Pádua (2010), uma importante forma de contaminação das águas subterrâneas ocorre devido há uma grande variedade de organismos patogênicos que podem ser encontrados em excrementos de animais de sangue quente. Portanto, os poços nos meses em que apresentaram teores de coliformes fecais, estão segundo este estudo e principalmente de acordo com a legislação de qualidade da água para consumo humano, impróprios.

Figura 7: Teores de coliformes fecais encontrados nos poços da zona rural do município de Pelotas.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo pode-se concluir que a qualidade das águas subterrâneas nos pontos estudados da zona rural do município de Pelotas, apresentou-se imprópria para consumo humano segundo a legislação vigente, necessitando assim, de estudos aprofundados sobre a litologia e uso e ocupação do solo na área no entorno dos pontos. Como forma a adequar a qualidade da água para que esta possa ser consumida de forma segura pelos moradores, recomenda-se que sejam realizadas a manutenção e vedação dos poços e a implementação de sistemas de cloração da água, a fim de minimizar a presença de microrganismos patogênicos causadores de doenças.

4. REFERÊNCIAS

ABREU, C. H. M.; CUNHA, A. C. Qualidade da Água em Ecossistemas Aquáticos Tropicais Sob Impactos Ambientais no Baixo Rio Jari-AP: Revisão Descritiva. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 2, p. 119–131, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/1294/v5n2p119-131.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA). **Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil e Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília: ANA, 2007.



AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21ª ed. Washington: American Public Health Association. APHA/AWWA/WEF, 2005.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do solo**. 8. ed. São Paulo: Ícone, 2012.

BRAGA, Benedito et al. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2015. 729.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em: 30 mar. 2016.

CAJAZEIRAS, Cláudio Cesar de Aguiar. **Qualidade e uso das águas subterrâneas e a relação com doenças de veiculação hídrica, Região de Crajubar/CE**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº. 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 abr. 2008. p.66-68. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>> Acesso em: 12 fev. 2016.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento: Orientações Técnicas**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_saneam2.pdf> Acesso em: 22 abr. 2016.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). Ministério da Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4. ed. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua.pdf> Acesso em: 24 jan. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades@: Rio Grande do Sul/ Pelotas. Censo Demográfico 2010: Sinopse Download de Censo Demográfico 2010 – Sinopse em arquivo .CSV para Excel. IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431440&search=rio-grande-do-sul|pelotas|infograficos:-informacoes-completas>> Acesso em: 02 mai. 2016.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas: Átomo, 2010.

HELLER, L.; PÁDUA, L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, v. 1, 2010.

MERTEN, G.; MINELLA, J. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais : um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecol. e Desenvol. Rural e Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 33–38, 2002. Disponível em: <http://taquari.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.



PINTO, D. B. F.; SILVA, A. M. da; MELLO, C.R. de; COELHO, G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande - MG, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Aug. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000400028&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 12 jun. 2016.

POLETO, C. **Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 2014. 272 p.

PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/859117/manejo-e-conservacao-do-solo-e-da-agua-no-contexto-das-mudancas-ambientais>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

SOUZA, M. F. **Qualidade da água do canal São Gonçalo-RS/Brasil - uma avaliação hidroquímica considerando seus usos múltiplos**. 2015. 105 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2015.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA - UFMG, v. 1, 2005. 452 p.

TAVARES, B. S. **Qualidade de água na bacia hidrográfica do rio Una - Pernambuco**. 2014. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2014. Disponível em: <http://www.condepefidem.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=78673&folderId=141847&name=DLFE-11996.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2016.