



**Água Subterrânea dos Poços da Área Rural de Frederico Westphalen-RS:
Qualidade, Aspectos Ambientais e Conformidade Legal**
Groundwater from Rural Wells in Frederico Westphalen:
Quality, Environmental Aspects and Legal Compliance

Caroline Emiliano Santos¹; Raphael Correa Medeiros² & Malva Andrea Mancuso²

¹Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental,
Linha 7 de Setembro, BR386, Km 40, n° S/N, 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental,
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Linha 7 de Setembro,
BR386, Km 40, n° S/N, 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil

E-mails: caroline_emiliano@hotmail.com; medeiroscg@yahoo.com.br; malvamancuso@ufsm.br

Recebido em: 03/06/2020 Aprovado em: 15/09/2020

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2020_4_330_340

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo realizado no Sistema de Abastecimento de Água localizado na área rural do município de Frederico Westphalen – RS, denominado “Soluções Alternativas Coletivas” (SAC). Para isto, foram utilizados os dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) para o ano de 2017 e relatórios de visita a campo para verificar a condição do Perímetro Imediato de Proteção Sanitária dos SAC de interesse, de acordo com o Decreto Estadual nº 52.035/14. De igual modo, avaliou-se de qual maneira é destinado o resíduo produzido em áreas habitadas no entorno do SAC, e também qual é a atividade e/ou cultivo agrícola predominante. Quanto aos resultados, ao avaliar as atividades agrícolas e pecuárias predominantes próximas aos SAC verificou-se que: em 15% deles não havia atividade agropecuária e os demais estavam distribuídos em áreas ocupadas por bovinocultura, suinocultura e avicultura; com relação ao cultivo agrícola, 32% estavam exclusivamente influenciados por lavouras de trigo e os demais distribuídos entre lavouras de milho, soja e pastagens. Outro aspecto levantado foi a presença de habitações próximas aos SAC, sendo que 40% das habitações se encontravam a uma distância entre 500 e 1000 m destes. No que diz respeito aos dados de qualidade da água disponíveis no SISAGUA, os poços contaminados com *Escherichia coli* ou coliformes totais estavam localizados próximos a habitações ou eram aqueles que possuíam entradas de água mais rasas; a turbidez se revelou mais elevada em locais que possuem instalações de captação da água em formato de trincheiras concretadas, denominadas “de fonte drenada”. Por fim, este estudo revelou que dentre todas as amostras coletadas durante o ano de 2017, relatadas no SISAGUA, 96% apresentaram, ao menos, uma amostra com presença de coliformes totais e 60% delas obtiveram, pelo menos, uma amostra positiva para *E. coli*; portanto, impróprias para consumo humano em razão de contaminação fecal.

Palavras-chave: *Qualidade da água; Abastecimento de água; Frederico Westphalen - RS*

Abstract

This work presents a study carried out in the Water Supply Network (designated as “Collective Alternative Solutions” - CAS) located in the rural area of Frederico Westphalen municipality, Brazil. For this study, data for 2017 year were used, from Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) and from field visit reports, in order to check the condition of the Immediate Protection Perimeter of the CAS studied, according to Decreto Estadual nº 52.035/14. We checked how the waste produced in inhabited areas around the CAS is destined and the predominant agricultural activity. Regarding the results, when evaluating the predominant agricultural and livestock activities near to CAS: in 15% of them there was no agricultural activity and the others were distributed in areas occupied by cattle, swine and poultry; to agricultural cultivation, 32% were exclusively influenced by wheat crops and the others distributed among corn, soybean and pasture cropping. Another highlighted aspect was the presence of human occupation near the CAS; 40% of the houses were located between 500 and 1000 m from the CAS. Regarding the water quality data available in SISAGUA, water wells contaminated with *Escherichia coli* (E. coli) or total coliforms were located close to housing, or were those with shallower water inlets; turbidity proved to be higher in places with water catchment installations in concrete trenches form, designated as “drain sources”. Finally, this study showed that among all samples collected during 2017, reported in SISAGUA, 96% had at least one sample with total coliforms presence and 60% of them obtained at least one positive sample for E. coli; therefore, unfit for human consumption due to fecal contamination.

Keyword: Water quality; Water supply; Frederico Westphalen - Brazil

1 Introdução

A preocupação com a qualidade da água de abastecimento humano é vigente pelos órgãos que tratam dessa questão, pois a água, de acordo com o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, deve estar em condições para o desenvolvimento humano, a fim de evitar a incidência de doenças de veiculação hídrica ou por contaminação de alimentos que usam água em seu processo de produção (Brasil, 2017).

O uso global da água doce é de cerca de 70% do total para a agricultura, envolvendo cultivos com irrigação e pecuária. Devido ao mau uso, má gestão e distribuição da água doce no mundo, cerca de 36 países enfrentam problemas com a crise hídrica, e em torno de 4 bilhões de pessoas sofrem com a falta de água por pelo menos, uma vez no ano. Isso quantifica uma razão de oito em cada dez pessoas que não têm acesso à água de boa qualidade na área rural (UNICEF, 2017).

De acordo com o Panorama do Saneamento Rural do Brasil, disponível pela FUNASA (2017), em 2015 a região Sul apresentou um atendimento de 37,0 % da população com rede de abastecimento de água. Apesar destes dados, a questão de saneamento rural ainda não é bem atendida, ficando muito a desejar nas questões de aplicação de projetos e aportes financeiros.

Com a necessidade de promover um estudo que contribua com o investimento de recursos financeiros na área do saneamento básico rural, buscou-se realizar um diagnóstico da qualidade da água em áreas rurais do município de Frederico Westphalen – RS correlacionando-os com eixos do saneamento básico e aspectos ambientais sobre o entorno de poços de abastecimento comunitário.

2 Metodologia

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo abrange a captação de água subterrânea em poços profundos localizados no município de Frederico Westphalen-RS (Figura 1). Este município possui área de 265 km² e população de 28.843 habitantes (IBGE, 2010). O clima na área é subtropical úmido do tipo Cfa, conforme a classificação de Köppen, com a temperatura média anual em torno de 18°C e a precipitação média anual é elevada, geralmente entre 1800 e 2100 mm bem distribuídos ao longo do ano (Bernardi *et al.*, 2007).

Os solos do município são predominantemente compostos por Cambissolos Háplicos Ta Eutróficos e uma pequena parcela de Latossolos Vermelhos Distroféricos (EMBRAPA, 2011).

2.2 Levantamento de Dados Junto ao SISAGUA

Inicialmente, por meio da 19ª Coordenadoria Regional de Saúde, através da Vigilância Sanitária, foi possível identificar o responsável que registra os dados de qualidade da água presentes no portal SISAGUA. O SISAGUA é o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e serve como instrumento do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para consumo Humano (VIGIAGUA), que objetiva o monitoramento da qualidade de água de abastecimento humano.

Para esse estudo, foram utilizados dados de qualidade da água de 121 amostras registradas para o ano de 2017 e os parâmetros com maior número de dados preenchidos, sendo esses: coliformes totais, *Escherichia coli* e turbidez.

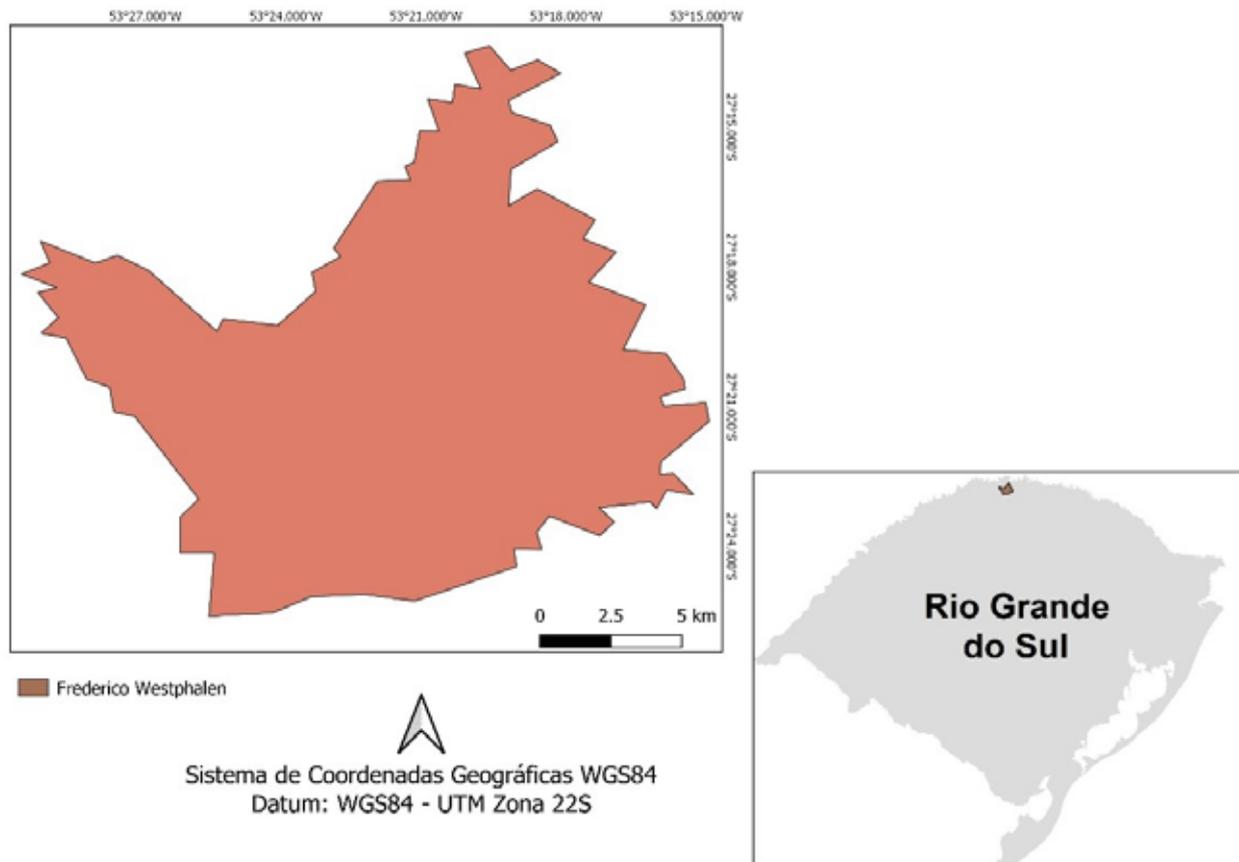


Figura 1 Localização do município de Frederico Westphalen – RS.

2.3 Levantamento de Dados a Campo e Aplicação de Questionário Amostral

Para que fosse possível obter a localização dos poços de abastecimento de água comunitário e elaborar mapas com as coordenadas plotadas, foram realizadas saídas a campo nos endereços de registro do município.

Visando a associação das variáveis com o objetivo proposto pelo trabalho, para três parâmetros relacionados ao saneamento básico (abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos e tratamento de esgoto) foi utilizado um questionário qualitativo de campo, adaptado ao modelo de Ayach (2011). Esse autor relacionou os fatores do saneamento básico com a situação do ambiente para diversas atividades e meios de cultura na área em torno do poço (uso de agrotóxicos, presença da criação de animais e cultivos predominantes).

2.4 Tratamento dos Dados

Para registro das coordenadas dos poços foi necessária a utilização de Sistema de Posicionamento Global

(Global Positioning System – GPS) marca GMIN®, modelo Oregon 550. Para a compilação dos dados e extração das informações do GPS®, utilizou-se o programa GPS® Utility e Excel®.

A elaboração de mapas de localização do município, interpolação pelo inverso do quadrado da distância (IDW) de resultados de turbidez, amostras com presença de coliformes totais e *Escherichia coli* apresentados durante o trabalho, foram realizados no software ArcGIS® 10.2.

Para análise estatística foi utilizado o software Statistica® 7.0 (StatSoft, Inc, 2004). Foi realizada análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparações múltiplas entre os tratamentos. P-valor menores que 0,05 foram considerados significativos.

2.5 Utilização da Legislação Vigente em relação aos Poços

Ao analisar as exigências de controle de qualidade da água, no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, pode-se ter um comparativo em relação à qualidade da água distribuída via SAC para o abastecimento humano,

verificando as exigências de qualidade quanto à presença ou ausência de *Escherichia coli*, coliformes totais e os valores de turbidez.

Através do questionário aplicado a campo, foi possível verificar se a construção do poço estava de acordo com o Decreto Estadual nº 52.035/14 (Rio Grande do Sul, 2014) e NBR 12.244/06 (ABNT, 2006). Além disso, foram averiguadas variáveis ambientais a fim de correlacioná-las com a qualidade da água dos poços.

3 Resultados e Discussão

3.1 Características dos Poços Analisados na Área Rural de Frederico Westphalen – RS

Do total de vinte e cinco Sistemas de Abastecimento Coletivo de Água (SAC) visitados, 52% (13/25) apresentaram o cadastro no Sistema de Informação da Águas Subterrâneas – SIAGAS da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e 40% (10/25) estão ausentes de registro, sendo que 8% (2/25) desses sistemas são fontes drenadas, não cadastradas no SIAGAS.

O município de Frederico Westphalen explora águas subterrâneas do aquífero fraturado da Formação Serra Geral (SASG), que apresenta uma zona de alteração com

profundidade de até 25 m (Formentini *et al.*, 2016; Baum *et al.*, 2018).

Os poços que possuem registro no banco de dados do Serviço de Informação da Águas Subterrâneas (SIAGAS) (CPRM, 2018) apresentam indicadores de dados: gerais, construtivos, geológicos, hidrogeológicos e teste de bombeamento. Com isso, há condições para o desenvolvimento de estudos mais completos no que se refere ao uso, gerenciamento e gestão dos recursos hídricos.

A profundidade de entrada de água, de acordo com Chavez-Kus & Salamuni (2003), está relacionada “aos pontos de contribuição de água subterrânea dentro do poço tubular profundo” e, conforme o registro de alguns poços na CPRM, é possível analisar os dados de entrada de água nos poços (Tabela 1). O poço da comunidade rural chamada Linha Progresso é o mais profundo, com 216 m de profundidade, e possui entrada de água nos primeiros 24 m. Já o poço menos profundo é o da localidade Vila Carmo, com a profundidade de 42 m e entrada de água em 32 m.

Tais profundidades de entradas de água podem também influenciar na vulnerabilidade e na contaminação da água do aquífero, seja por processos naturais da fratura das rochas, ou pelo fato de ter entradas de água em pontos rasos do solo sob influência de atividades na superfície (agricultura, depósito de resíduos, esgoto, escoamento

Poços de SAC registrados na CPRM	Entrada de Água (m)	Profundidade final do poço revestido (m)
Alto da Colina	138,00	204
	195,00	
Linha Milani	46	120
	102	
Linha Progresso	24	216
Linha Brondani	50	162
	76	
Vila Carmo	32	42
Distrito Castelinho	22,00	125
	89,10	
	90,00	
Linha Rocha	80	120
Linha Garlet	90	102
Linha São Braz	25,5	90
	36,5	
	70	
Linhas Santos Anjos	Sem informação	135
Ponte do Pardo	Sem informação	180
Linha Dal Canton	60	156
Osvaldo Cruz	68,5	132

Tabela 1 Profundidade da entrada de água nos poços presentes na área rural de Frederico Westphalen – RS.

superficial de agrotóxicos com água da chuva e presença de animais) (Capp *et al.*, 2012).

3.2 Correlação dos Sistemas de Abastecimento Coletivo com a Legislação

A caracterização da situação atual dos poços e fontes drenadas, comparadas ao Decreto nº 52.035/14 do Estado do Rio Grande do Sul, bem como a integração com a NBR 12.244/06 (ABNT, 2006), exibe em seus resultados o cumprimento ou não das exigências previstas na legislação.

Do total de Sistemas de Abastecimento Coletivo visitados, 32% (8/25) apresentaram não conformidade com o exigido pelo Decreto Estadual nº 52.035/14, 8% (2/25) apresentaram total conformidade, 8% (2/25) são fontes drenadas e, nesse caso, não se encontram em parâmetro de construção conforme a NBR 12.244/06, e 52% (13/25) estão parcialmente de acordo.

O estudo desenvolvido por Demarco *et al.* (2018) em São José das Missões – RS ao avaliar poços quanto à possuir outorga para uso de água, mostra que dos 21 poços utilizados para abastecimento público, apenas 4 apresentaram Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (PIPS) mostrando falha de gestão nas águas subterrâneas e também, alta vulnerabilidade dos poços à contaminação.

Tal resultado reflete o apresentado por Zoby (2008) que, no Brasil, muitos poços foram construídos inadequadamente devido ao crescimento da demanda de água e à falta de controle pelas autoridades responsáveis. Dos poços (13/25) que atendem parcialmente ao Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (PIPS) do Decreto Estadual nº 52.035/14, um maior detalhamento das inconformidades foi conseguido após o levantamento a campo sobre as condições de seu entorno, como mostrado na Figura 2.

Em apenas 8% dos poços averiguados, há a estrutura completa exigida no Decreto Estadual nº 52.035/14, o qual visa garantir a proteção integral do poço, vindo inclusive a

potencializar sua duração média de 20 anos, como relatado por Costa *et al.* (2004).

Para 54% dos poços visitados há somente o cercado de 4 m², impedindo a entrada de animais e pessoas não autorizadas. Por outro lado, a laje de proteção de 1m² foi encontrada somente em 7% dos poços. A partir disso, faz-se uma relação com a declaração de Hirata & Foster (1993) de que o não selamento adequado do poço pode deixá-lo susceptível à contaminação da água subterrânea, principalmente se na área de proteção houver algum tipo de atividade antrópica. A qualidade microbiológica da água pode ser influenciada pela ausência de tampa ou vedação adequada do poço, pois a água pode ter contado com materiais da superfície que promovem sua contaminação (Rocha *et al.*, 2006).

Mais de 20% dos poços possuem proteção de 1 m² da área juntamente com a altura adequada da calçada de 10 cm, o que garante ao poço uma melhor proteção em relação a pessoas ou animais no local e à percolação de algum possível contaminante naquela área.

Poços tubulares mal construídos ou inadequadamente abandonados, aliados à má conservação do local e falta de limpeza, potencializam o risco de comprometimento da qualidade das águas dos aquíferos. Os poluentes chegam até a água subterrânea quando o seu perfil de solo não contempla um processo de atenuação eficiente, pois o solo apresenta características e espessuras variáveis para cada local (Osório, 2004).

3.3 Variáveis Ambientais em Torno dos Sistemas de Abastecimento Coletivo da Área Rural de Frederico Westphalen- RS

O papel desempenhado pelas condições ambientais do meio é essencial para que haja uma boa condição de vida e proteção à saúde (Tavares & Monteiro, 1994). Assim, dentre as atividades agropecuárias de criação animal (Figura 3), a que mais se evidenciou foi a bovinocultura, já que em 27%

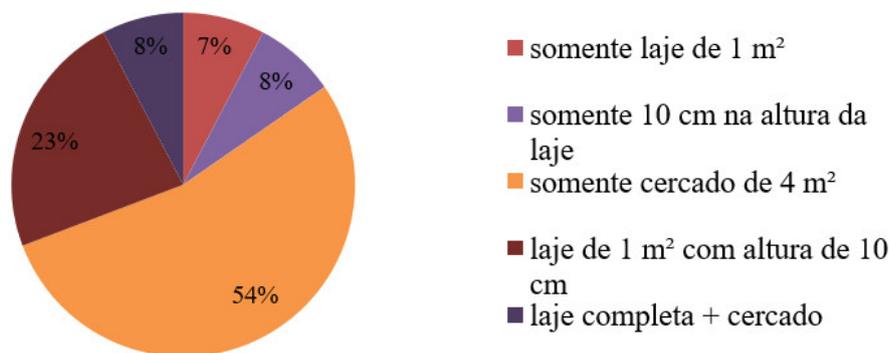


Figura 2 Situação do PIPS nos poços do SAC em Frederico Westphalen – RS.

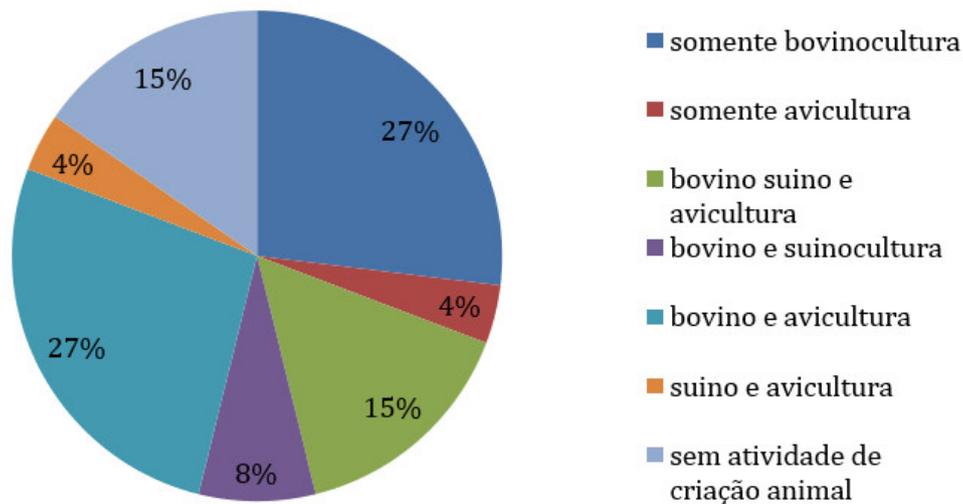


Figura 3 Atividade agropecuária relacionada ao número total de poços e fontes drenadas na área rural de Frederico Westphalen – RS.

dos poços e fontes drenadas houve presença dessa atividade. Girardi *et al.* (2017) destacaram que a bacia leiteira leva a um constante desenvolvimento na região, bem como a criação de novos estabelecimentos para o processamento do leite e produção de derivados, o que vai ao encontro à afirmação de Zoccal (2017), que revelou o Brasil como o 4º maior produtor de leite do mundo, no ano de 2015.

Os SAC's sem atividade de criação animal (15%) estavam localizados próximos a estradas ou em zona rural sem interesse por atividades de criação de animais. Elas, de acordo com o estudo de Borth (2015), podem resultar na contaminação das fontes de água usadas para consumo humano.

Em muitos casos, a qualidade dos recursos hídricos pode ser modificada devido à forma de ocupação do solo. Dessa maneira, há risco de escassez qualitativa e/ou quantitativa para as gerações futuras (Hassuda, 1999). Neste contexto, as atividades agrícolas possuem papel essencial, devido ao consumo de água na irrigação e ao uso de agrotóxicos, os quais podem escoar ou percolar no solo, promovendo a contaminação de mananciais superficiais e subterrâneos.

Na área do presente estudo, as atividades de cultura agrícola estiveram relacionadas com a época do ano em que o questionário foi aplicado (meses de outubro e novembro).

A cultura mais notória, no levantamento de campo, foi o trigo (32%), diretamente relacionado com a época de colheita no Estado do Rio Grande do Sul, período de agosto a dezembro, de acordo com o Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil 2017 (CONAB, 2017). A pastagem

perene (16%) observada compete, principalmente, à criação de animais nos locais ou na proximidade da instalação dos poços ou fontes drenadas da Solução Alternativa Coletiva (SAC) (Figura 4).

A soja encontrava-se em período de plantio, por isso foi apresentada somente em concomitância com outros cultivos, entre eles: trigo e milho. A situação citada é a mesma para o cultivo de milho que apresenta cultivo exclusivo da área de 12% dos poços e também em conjunto com soja, trigo e pastagem.

O uso de agrotóxicos na agricultura potencializa a presença de contaminantes nitrogenados que, quando expostos a solos bem drenados, são fontes pontuais de contaminação da água subterrânea, principalmente, quando os poços de abastecimento possuem pouca profundidade (Manassaram *et al.*, 2007).

Outras duas variáveis ambientais estudadas foram: a distância da habitação mais próxima à instalação do poço ou fonte drenada (a) e como é realizada a destinação do resíduo gerado nesses locais (b), com a finalidade de detectar a presença de esgoto sanitário e contaminações provenientes do descarte incorreto de resíduos, como mostrado na Figura 5.

O estudo de Rolim (2005) confirma a relação da qualidade da água com a presença de habitações em torno do poço. A autora analisou propriedades da área rural e periurbana de Botucatu – SP, e relatou a contaminação na água de abastecimento, provinda de poços rasos e a influência direta ocasionada em razão da presença de habitações próximas.

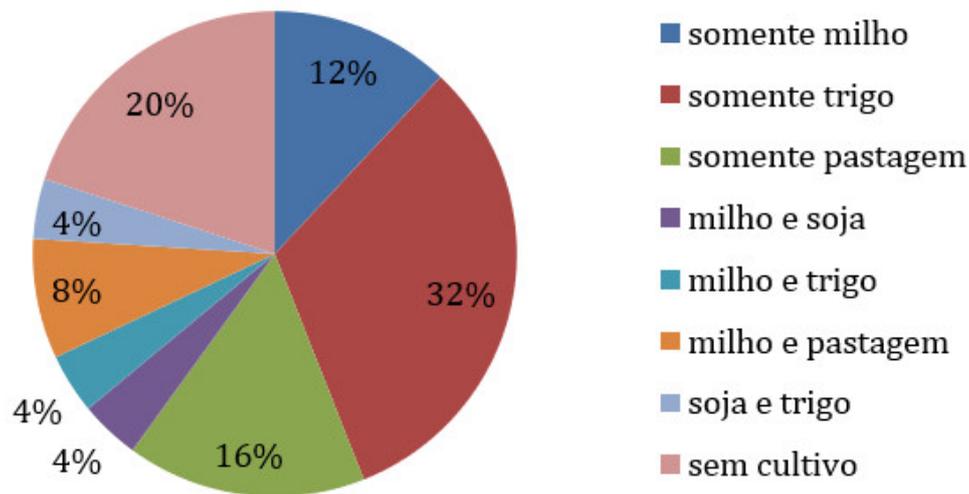


Figura 4 Atividade de cultivo agrícola relacionada ao número total de poços na área rural de Frederico Westphalen – RS.

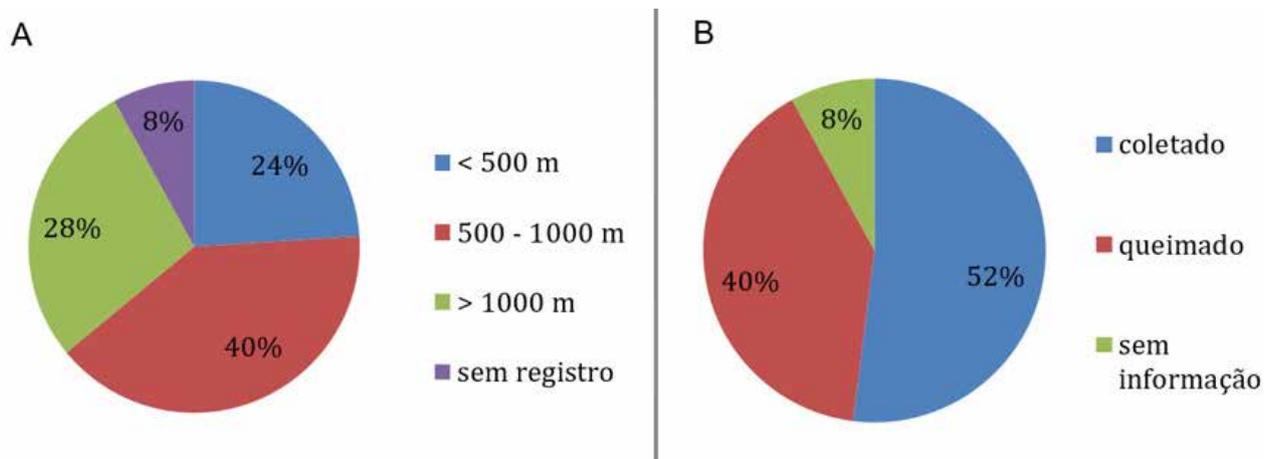


Figura 5 Distância da habitação mais próxima ao poço ou fonte drenada (A) e destino dos resíduos gerados em torno das áreas (B).

Conforme Alcantara (2010), a queima do resíduo na área rural é vista como o desaparecimento do problema, isso reflete no resultado de 40% dos resíduos queimados na área visitada no presente trabalho.

Os efeitos negativos da disposição inadequada de resíduos refletem-se no solo, ar e água (superficial e subterrânea). A poluição e contaminação são provenientes das particularidades de cada recurso natural. Logo, a qualidade da água disponível para o processo de tratamento e posterior consumo humano é o reflexo das atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica, seja na agricultura, pecuária ou em domicílios (Dias, 1999; Merten & Minella, 2002).

3.4 Análise da Qualidade da Água dos Poços na Área Rural de Frederico Westphalen - RS

3.4.1 Condições de abastecimento dos SAC's de acordo com o relatório anual de vigilância do SISAGUA

Para os poços de SAC, o relatório de vigilância do SISAGUA, no ano de 2017, apresentou mais de uma coleta de amostras de águas, variando estas entre 3 a 6 amostras por localidade em meses diferentes, totalizando 121 amostras. Assim, os resultados obtidos foram representados em porcentagem de amostras positivas para *Escherichia coli*,

coliformes totais; para turbidez, os resultados apresentados são a média destas coletas.

Dos poços monitorados, 96% (24 em 25) resultaram em pelo menos uma amostra coletada com presença de coliformes totais (Figura 6A); 60% (15 em 25) apresentaram pelo menos uma amostra com presença de *Escherichia coli* (Figura B). Os valores médios de turbidez apresentam-se

todos abaixo do Valor Máximo Permitido (VMP) descrito no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, como pode ser verificado na Figura 7.

De acordo com o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/17, não é permitida a presença de *Escherichia coli* em nenhuma amostra coletada de monitoramento. Admite-se a presença de coliformes totais

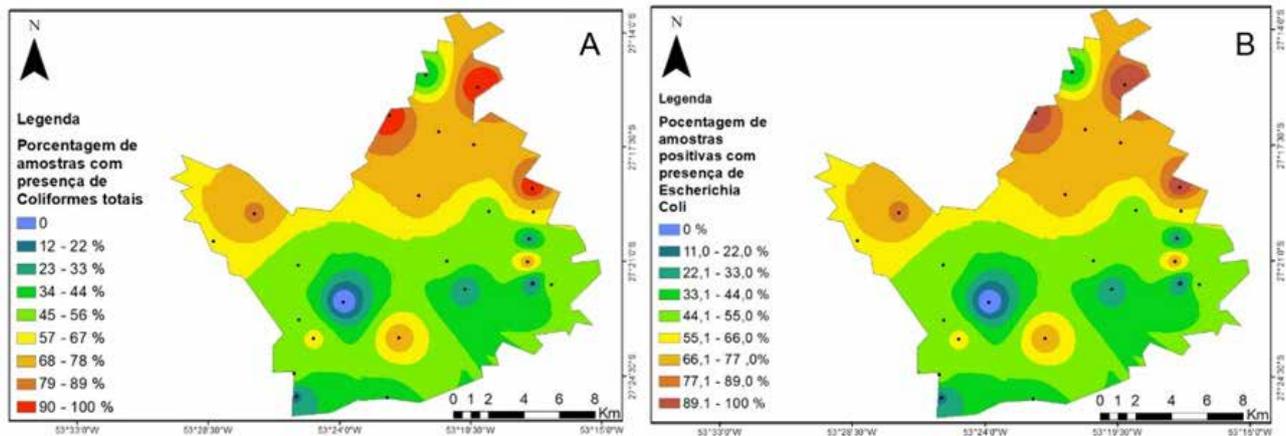


Figura 6 Interpolação da porcentagem de amostras positivas para coliformes totais: A. as áreas em azul representam valores baixos ou nulo de Coliformes Totais e as cores em vermelho, apresentam valores altos de porcentagem de amostras de água analisada com a presença de Coliformes Totais; B. para o parâmetro de *Escherichia coli*, as áreas em azul apresentam porcentagem nula ou baixa de amostras de água com a presença desse parâmetro e as áreas em vermelho apresentam porcentagens altas, em poços de SACs na área rural de Frederico Westphalen.

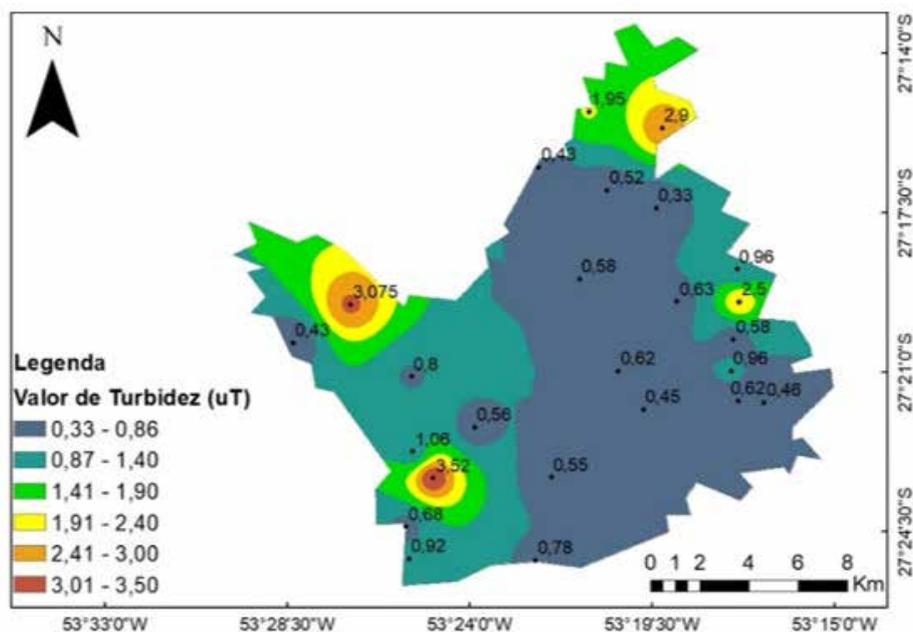


Figura 7 Interpolação dos valores de turbidez para os poços de SACs da área rural de Frederico Westphalen – RS, a área em azul possui menores valores de turbidez e as áreas em vermelho os maiores valores.

em apenas uma amostra mensal para SAC < de 20.000 habitantes, esse fato caracteriza a água como não potável e com risco de saúde em sua ingestão (Brasil, 2017).

Bastos (2000) ressalta que a detecção de *Escherichia coli*, em fontes de abastecimento, relaciona-se diretamente à indicação de contaminação fecal e os coliformes totais são indicadores integrantes desse sistema de detecção. Ainda segundo o autor, a presença de coliformes nas águas subterrâneas está associada a fatores como: poços mal construídos, sem laje de proteção e tubo de boca, sem perímetro de proteção e sob influência de rios poluídos, localizados inadequadamente ou mal protegidos (CETESB, 2004).

Deve-se mencionar que a ação relacionada ao registro dos dados no SISAGUA por vezes pode ser dificultosa devido à falta de recursos para fazer análises adequadas, como afirmam Queiroz *et al.* (2009).

3.4.2 Influência dos aspectos ambientais na qualidade da água

No que diz respeito ao registro dos poços no SIAGAS (CPRM, 2018) e a sua relação com a qualidade da água apresentada no período de estudo, não houve diferença significativa entre poços com registro, sem registro e as fontes drenadas no que concerne aos parâmetros de *Escherichia coli* e coliformes totais; já para o parâmetro de turbidez, as fontes drenadas apresentaram valor mais elevado do que os poços tubulares.

De acordo com Schwarzbach & Morandi (2000), a turbidez pode estar relacionada com a suspensão de materiais da própria rocha, que podem ter em sua estrutura alguma substância adsorvida que produz sabor e odor na água. Isso indica a presença de material suspenso na água subterrânea captada nos poços. Mesmo assim, o VMP de 5 uT para o consumo humano, ditado pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, não foi ultrapassado.

Em relação à profundidade de entrada de água, os poços foram divididos em dois grupos: maiores que 50 m e menores que 50 m. Comparando com os parâmetros de qualidade de água analisados, houve diferença estatística apenas para concentrações de coliformes totais (p-valor= 0,026).

Assim, os poços com entradas de água mais rasas apresentaram-se mais contaminados, o que se assemelha ao estudo apresentado por Amaral *et al.* (2003), no qual poços rasos e sem os devidos fatores de proteção estavam mais susceptíveis a fontes de contaminação superficial através do escoamento e infiltração da água no solo.

Na avaliação da qualidade da água e sua relação com os cultivos e atividades agrícolas, primeiramente, para a análise estatística, houve a divisão dos poços em grupos:

sem atividade/cultivo; uma atividade/cultivo presente e duas ou mais atividades/cultivo. Não foi encontrada influência estatística significativa da quantidade de cultivo/atividade nos parâmetros turbidez, *Escherichia coli* e coliformes totais.

A distância das habitações, no presente trabalho, foi relacionada à presença de fossas negras ou alguma instalação de coleta de esgoto que poderia vir a influenciar na qualidade da água. O levantamento de dados a campo vai ao encontro do que Chiarelotto (2016) chama atenção: “a distância das fossas para os poços de água é um fator de extrema importância, pois se as fossas estão construídas perto das nascentes ou poços de água, ocorre grande possibilidade de haver a contaminação da água”. Quanto à análise estatística, as habitações entre 500 – 1000 m de distância dos poços se mostraram mais contaminadas com *Escherichia coli* que as demais. No entanto, para os parâmetros de coliformes totais e turbidez, a distância da habitação não foi significativa. Isso pode ser devido a outros fatores, como por exemplo, a profundidade de tomada de água dos poços e como se dá o comportamento do aquífero ao receber uma pluma de poluição em áreas que não possuem laje de proteção. Pois, de acordo com Capp *et al.* (2012) “entende-se que a profundidade pode reduzir a possibilidade de contaminação por substâncias que possuem baixa mobilidade no solo”.

Com relação aos resíduos sólidos, apesar de uma porcentagem significativa (40%) apresentar-se como resíduos queimados *in loco*, em alguns locais próximos aos poços de abastecimento, essa variável não influenciou os dados de qualidade da água no que se refere à turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*.

De acordo com Kemerich *et al.* (2011) “Todos esses fatores isolados ou em conjunto representam risco à saúde das pessoas que utilizam a água dessas fontes alternativas para consumo humano”. Assim, inexistência, na maioria das fontes, de todos os fatores de proteção que são preconizados como de grande importância para a preservação da qualidade da água, evidencia a necessidade de um trabalho de orientação às pessoas que utilizam essas águas, com o objetivo de manter sua qualidade (Amaral *et al.*, 2003).

4 Conclusões

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a elaboração de um diagnóstico em relação à qualidade de água potável disponibilizada pelas SACs realizado na área rural do município de Frederico Westphalen - RS, tendo, portanto, cunho colaborativo para o planejamento no setor.

De modo geral, a pesquisa feita a campo com questionário possibilitou relacionar os dados consistentes do saneamento básico e os aspectos ambientais com os

relatórios de vigilância da qualidade da água disponíveis no SISAGUA para o ano de 2017.

Foi constatado que algumas variáveis estudadas interferem na qualidade da água potável distribuída e nos resultados obtidos nos relatórios. Há poços com sua estrutura comprometida, não permitindo que a água para análise seja coletada na saída do poço, havendo necessidade de adequação ao Decreto Estadual nº 52.035/14.

Faz-se necessário que se tomem medidas preventivas em relação a doenças de veiculação hídrica e uma maior atenção ao saneamento básico da área rural. As áreas que mais correm risco de segurança hídrica estão relacionadas à presença de habitações próximas ao poço de abastecimento ou que promovem alguma atividade de cunho agropecuário em torno do poço.

A profundidade de entrada de água apresentou-se como importante parâmetro de avaliação da contaminação por coliformes totais. Tal fato pode não ser apenas uma situação de aspecto ambiental externo, mas também uma característica do aquífero e de aspectos construtivos do poço.

Percebem-se algumas deficiências relacionadas à construção dos poços, até mesmo daqueles em que há registro na base SIAGAS (CPRM, 2018). No que concerne à qualidade da água e o registro dos relatórios de vigilância no SISAGUA, é necessário ampliar os parâmetros analisados para que se possa fazer um diagnóstico preciso em relação aos aspectos externos que podem interferir na qualidade da água.

Faz-se necessário ter uma interoperabilidade entre dados coletados a campo e os disponíveis para trabalho via SISAGUA. Neste caso, o geoprocessamento através do Sistema de Informações Geográficas (SIG), aliado aos relatórios de Vigilância Sanitária, pode ser um instrumento de planejamento das rotas de coleta de água e também colaborar na sintetização e apresentação dos dados referentes à saúde da população e à qualidade da água dos poços de abastecimento.

5 Agradecimentos

Ao Poder Público, que por meio da 19ª Coordenadoria Regional da Saúde disponibilizou os dados para estudo e à Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen.

6 Referências

ABNT. 2006. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2006. *NBR 12244: Construção de poço para captação de água subterrânea*. Rio de Janeiro, 10 p.

Alcantara, P.F. 2010. *Concepções de resíduos sólidos em áreas rurais de Nova Friburgo (RJ, Brasil): do consumo ao manejo*. Programa de Pós-Graduação em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente, Fundação Oswaldo Cruz, Escola

Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Dissertação de Mestrado, 153p.

Amaral, L.A.D.; Nader Filho, A.; Rossi Junior, O.D.; Ferreira, F.L.A. & Barros, L.S.S. 2003. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista de Saúde Pública*, 37(4):510-514.

Ayach, L.R. 2011. *As condições socioeconômicas, o saneamento básico e a qualidade da água subterrânea em Anastácio (MS): aspectos relacionados à percepção ambiental*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista – UNESP Rio Claro -SP, Tese de Doutorado, 222p.

Bastos, R.K. 2000. Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, Porto Alegre. Anais... ABES, p.1.

Baum, C.A.; Mancuso, M.A.; Fritzen, R.R. 2018. Aplicação do método WTF no estudo da variabilidade da recarga em aquífero urbano. *Revista Geociências*, 37(1):85-98.

Bernardi, I.P.; Pulchério-Leite, A.; Miranda, J.M.D. & Passos, F.C. 2007. Ampliação da distribuição de *Molossops neglectus* Williams e *Genoways* (Chiroptera, Molossidae) para o Sul da América do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24:505-507.

Borth, S.F. 2015. *Avaliação da qualidade da água de consumo humano em poços de propriedades rurais na bacia hidrográfica do Arroio Marrecas, RS*. Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, 178p.

Brasil. 2017. Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, de 28 de setembro de 2017. Anexo XX - dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 set. 2017.

Capp, N.; Ayach, L. R.; Santos, T.M.B. & Guimarães, S.T.L. 2012. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). *Geografia Ensino & Pesquisa*, 16: 77-92.

CETESB. 2004. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Relatório da Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo*. 1. ed. São Paulo: CETESB, 2004. 106 p.

Chavez-Kus, L. & Salamuni, E. 2003. Análise Estatística de Dados Hidrogeológicos de Poços Tubulares Profundos do Município de Curitiba-Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, 53: 59 – 79.

Chiarello, M. 2016. *Saneamento básico rural: estudo de caso de propriedades na comunidade Água Verde no Município de Marmeleiro - PR*. Pós Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável, 120 p.

CONAB. 2017. Companhia Nacional de Abastecimento. 2017. Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/safras/calendario_safras_2018.pdf>. Acesso em 6 de set. de 2018.

Costa, A.M.R.; Waichman, A. & Santos, E.E.A. 2004. Uso e qualidade da água subterrânea na cidade de

- Manaus. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: ABAS, p.1.
- CPRM. 2018. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS*. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php. Acesso em: Jul/2018.
- Demarco, J.O.; Pizzolatti, B.S. & Cantoni, F. 2018. Avaliação da Situação Funcional e Operacional de Poços no Município de São José das Missões – RS. *Anuário do Instituto de Geociências*, 41: 568-576.
- Dias, M.C.O. 1999. *Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas*. Fortaleza: Banco do Nordeste. 297 p.
- EMBRAPA. 2011. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123772/1/DOC-130-O-novo-mapa-de-solos-do-Brasil.pdf>>. Acesso em: 8 de nov. 2018.
- Formentini, J.; Mancuso, M.A.; Albuquerque Filho, J.L. 2016. Estruturação de base de dados de qualidade das águas subterrâneas voltada para a gestão da Bacia do Rio da Várzea, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*, 6(1):88-97.
- FUNASA. 2017. Fundação Nacional da Saúde. Panorama do Saneamento Rural no Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil>> com acesso em dez. de 2017.
- Girardi, E.; Frantz, J. C.; Faccin, M.; Ritterbuch, M. A.; Rosa, M. C.; Riboli, C. & Galera, J. 2017. Plano estratégico de desenvolvimento da região do Médio Alto Uruguai (2015 – 2030) - CODEMAU. Frederico Westphalen: GRAFIMAX.
- Hassuda, S. 1999. Água subterrânea, um recurso a proteger. In: CHASSOT, A.; CAMPOS, H. (Ed.). *Ciências da Terra e Meio Ambiente - Diálogos Para (Inter)Ações no Planeta*. São Leopoldo: Unisinos.
- Hirata, R. & Foster, S. 1993. Os recursos hídricos subterrâneos e as novas exigências ambientais. *Revista do Instituto Geológico de São Paulo*, 14:39- 62.
- IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/frederico-westphalen>>. Acesso em: 10 de jul. de 2018.
- Kemerich, P.D.C.; Silva, J.L.S.; Filho, L.L.V.D.; Volpato, F. & Saucedo, É.M. 2011. Determinação da vulnerabilidade natural à contaminação da água subterrânea no bairro nossa senhora do perpétuo socorro em Santa Maria – RS. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 8(3): 85-98.
- Manassaram, D.M.; Backer, L.C. & Moll, D.M. 2007. A review of nitrates in drinking water: maternal exposure and adverse reproductive and developmental outcomes. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(1): 153-163.
- Merten, G.H. & Minella, J.P. 2002. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(4): 33-38.
- Osório, Q.S. 2004. *Vulnerabilidade natural de aquíferos e potencial poluição das águas subterrâneas*. Pós-Graduação em Geoquímica, Universidade Federal de Santa Maria, Mestrado em Geoquímica, Santa Maria, RS, 152 p.
- Queiroz, J.T.M.; Heller, L. & Silva, S.R. 2009. Análise da correlação de ocorrência da doença diarreica aguda com a qualidade da água para consumo humano no município de Vitória-ES. *Saúde e Sociedade*, 18(3): 479-489.
- Rio Grande do Sul. 2014. Decreto nº 52.035, de 19 de novembro de 2014. Altera o Decreto nº 42.047 de 26 de dezembro de 2002, que regulamenta as disposições da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul. Diário oficial do Estado, Porto Alegre, RS, 19 nov. 2014. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2052.035.pdf>>. Acesso em 10 de nov. de 2018.
- Rocha, C.M.B.M.; Rodrigues, L.S.; Costa, C.C.; Oliveira, P.R.; Silva, I.J.; Jesus, É.F.M. & Rolim, R.G. 2006. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 22(9): 1967-1978.
- Rolim, R.G. 2005. *Fatores relacionados ao uso e qualidade bacteriológica e físico-química das águas de poços e minas em propriedades rurais e peri-urbanas no município de Botucatu*. Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado em Medicina, Botucatu – SP, 90 p.
- Schwarzbach, M.S.R. & Morandi, I.C. 2000. Avaliação da variabilidade temporal das características físicoquímicas das águas subterrâneas dos poços tubulares profundos do município de Porto Alegre, Rio Grande Do Sul, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 11, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABAS, p.1.
- StatSoft Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7.
- Tavares, R. & Monteiro, M.F.G. 1994. População e condições de vida. In: Guimarães, R.A.; Tavares, R. (Ed.). *Saúde e sociedade no Brasil – anos 80*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p. 43-72.
- UNICEF. 2017. The United Nations Children’s Fund. Thirsting for a Future: Water and children in a changing climate, 2017.
- Zoby, J.L.G. 2008. Panorama da Qualidade das águas subterrâneas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15. Natal. Anais... Natal: ABAS, p. 1.
- Zoccal, R. 2017. Dez países top no leite 2017. *Revista Balde Branco*, 630: 8-9.