



## **QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA EM PROPRIEDADES RURAIS COM PRODUÇÃO DE LEITE NO VALE DO TAQUARI-RS**

### **PHYSICAL AND CHEMICAL WATER QUALITY IN RURAL PROPERTIES WITH MILK PRODUCTION IN TAQUARI VALE - RS**

### **LA CALIDAD DEL AGUA EN PROPIEDADES FISICOQUÍMICA RURAL CON LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN TAQUARÍ VALLE - RS**

#### **Jaqueline de Bortoli**

Bióloga, Mestre em Ambiente e Desenvolvimento  
Universidade do Vale do Taquari/UNIVATES, Lageado/RS  
e-mail: jlbortoli@universo.univates.br

#### **Claudete Rempel**

Doutora em Ecologia, Professora dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e em Sistemas Ambientais Sustentáveis  
Universidade do Vale do Taquari/UNIVATES, Lageado/RS  
e-mail: crempel@univates.br

#### **Mônica Jachetti Maciel**

Doutora em Ciências Veterinárias, Professora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis  
Universidade do Vale do Taquari/UNIVATES, Lageado/RS  
e-mail: crempel@univates.br

#### **Luana Carla Salvi**

Acadêmica de Ciências Biológicas  
Universidade do Vale do Taquari/UNIVATES, Lageado/RS  
e-mail: lsalvi@universo.univates.br

#### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros físico-químicos da água destinada ao consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais com produção de leite na região do Vale do Taquari/RS. Foram coletadas 104 amostras de água destinadas ao consumo humano e 104 destinadas à dessedentação animal. Os parâmetros avaliados foram: alcalinidade, dureza total, amônia, cloro, cloretos, oxigênio consumido, ferro, pH, turbidez, cor, condutividade elétrica, temperatura, sólidos dissolvidos totais e oxigênio dissolvido. Os valores das análises foram comparados aos valores máximos permitidos (VMP) estabelecidos pelas legislações vigentes. Os resultados apontaram que os parâmetros pH, turbidez, cloro residual livre, alcalinidade, amônia, cor e sólidos dissolvidos totais não se enquadram aos VMP. Os resultados também indicaram que cloretos, dureza, ferro e sólidos dissolvidos totais estão de acordo com os VMP nas amostras destinadas ao consumo humano. Para dessedentação animal verificou-se que os parâmetros: alcalinidade, cloretos, dureza e ferro estão de acordo com os VMP.

**Palavras-chave:** Recurso hídrico; Qualidade da água; Propriedade Rural.

#### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate physical and chemical parameters of water intended for human and animal consumption on dairy farms of Vale do Taquari/RS region. Were collected 104 samples of water intended for human and animal consumption. The evaluated parameters were alkalinity, total hardness, ammonia, chlorine, chlorides, consumed oxygen, iron, pH, turbidity, color, conductivity, temperature, total dissolved solids and dissolved oxygen. The test values were compared to the maximum allowed values (AM) established by current legislation. The results showed that the parameters pH, turbidity, free chlorine, alkalinity, ammonia, color and total dissolved solids do not fit the AM. The results also indicated that chlorides, hardness, iron and total dissolved solids are in accordance with the AM in samples intended for human consumption. For animal consumption was found that the parameters: alkalinity, chloride, hardness and iron are in accordance with the AM.

**Keywords:** Water resource; Water quality; Rural property.

#### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue evaluar los parámetros físicos y químicos de las aguas destinadas al consumo humano y consumo animal en las granjas con la producción de leche en la región Taquarí / RS Valle. Hemos recogido 104 muestras de agua destinadas al consumo humano y 104 destinados al consumo animal. Los parámetros evaluados fueron: alcalinidad, dureza total, amoníaco, cloro, cloruros, oxígeno consumido, hierro, pH, turbidez, color, conductividad, temperatura, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto. Los valores de prueba se compararon con los máximos permitidos (VMP) establecidos por la legislación vigente. Los resultados mostraron que los parámetros de pH, turbidez, cloro libre, la alcalinidad, el amoníaco, el color y el total de sólidos disueltos no encajan en la VMP. Los resultados también indicaron que los cloruros, dureza, hierro y sólidos disueltos totales son de acuerdo con la VMP en muestras destinados al consumo humano. Para el consumo animal fue encontrado que los parámetros: alcalinidad, cloruros, dureza y hierro son de acuerdo con la PMV.

**Palabras clave:** Recursos hídricos; La calidad del agua; La propiedad rural.

## **Introdução**

A água é o recurso natural utilizado intensamente pela espécie humana e é fundamental para a existência e a manutenção de toda as espécies vivas. Para tanto, precisa estar presente no ambiente em quantidade e qualidade apropriadas (BOZZINI et al., 2018). Segundo os dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2013), cerca de 1,1 bilhões de pessoas ainda não possuem acesso à água potável e 2,4 bilhões de pessoas não possuem acesso a serviços de saneamento básico (FUNASA, 2006). Diante desta variabilidade espacial e temporal, a água torna-se um recurso estratégico de uso e interesse coletivo (FREIRE; RIBEIRO, 2001).

O Brasil possui 12% de toda água doce do planeta distribuída de forma desigual em suas regiões 72% na região amazônica, 16% no Centro-Oeste, 8% no Sul e no Sudeste e 4% no Nordeste. Apesar de toda essa abundância, estima-se que haja um desperdício de 37% da água tratada, o que seria suficiente para abastecer toda a França, a Bélgica, a Suíça e o norte da Itália. Faz-se necessário o desenvolvimento de um novo padrão cultural em relação a esse bem tão essencial (BOFF, 2015).

No meio rural, os produtores raramente utilizam águas como às de abastecimento público que passam por tratamento, devido ao custo elevado e a crença de que águas deste meio são mais salutares (BORTOLI et al., 2018). Razão pela qual os produtores acabam fazendo uso de fontes naturais como nascentes e poços próprios (OLIVEIRA; GERMANNO, 1992). A alteração das características físico-químicas da água coloca em risco o bem-estar de uma população. Entre as possíveis fontes de poluição que tornam a água imprópria ao consumo destacam-se a atividade agrícola – através da contaminação dos aquíferos com substâncias inorgânicas (inseticidas, fungicidas, herbicidas e fertilizantes), o lançamento inadequado de esgoto doméstico e industrial, a manutenção inapropriada de cisternas etc. (HIRATA, 2003; SILVA; ARAÚJO, 2008).

A disponibilidade de boa qualidade da água é um tema atual desafiador para a sociedade em todas as esferas mundiais, com significativa repercussão no campo social e econômico. Ela representa um elemento de vital importância, ao mesmo tempo em que exerce influência na transmissão de muitas doenças, como cólera, tifo, paratifo, leptospirose, tuberculose, colibacilose, shigelose, hepatite, enterovirose, esquistossomose, amebíase, giardíase, parasitoses gastrintestinais, além de possibilitar a veiculação de substâncias tóxicas (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 2005).

As legislações buscam gerenciar e melhorar a qualidade da água, bem como de corpos hídricos em seus múltiplos usos, por meio de parâmetros físico-químicos, a Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 estabelece o padrão de potabilidade da qualidade da água para consumo humano, definindo como água potável aquela que não oferece riscos à saúde. A Resolução n.º

357/05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) “dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes” (CONAMA, 2005. p. 01). Apresentando parâmetros para o enquadramento dos corpos hídricos brasileiros sendo, portanto, ambas as legislações são importantes ferramentas no monitoramento da qualidade da água.

As transformações na agricultura e pecuária, torna necessário abastecer as demandas rurais com água de melhor qualidade, tanto no abastecimento humano como animal. Segundo Cruz et al. (2007) a limpeza e desinfecções das instalações e equipamentos, promove a manutenção da saúde das pessoas e o bem-estar animal, assegurando melhor qualidade de vida.

Muitos estudos envolvendo a qualidade da água e de seus parâmetros são realizados mundialmente, a fim de se ter fontes de informações confiáveis para conhecer as características de determinados corpos hídricos e os efeitos de ações naturais e antrópicas que interagem com o meio. Por outro lado, ainda há deficiência em estudos relacionados com qualidade da água no meio rural, principalmente aquela destinada à dessedentação animal. O presente estudo objetivou avaliar a qualidade físico-química da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal nas principais fontes de abastecimento em propriedades rurais com produção de leite na região do Vale do Taquari-RS.

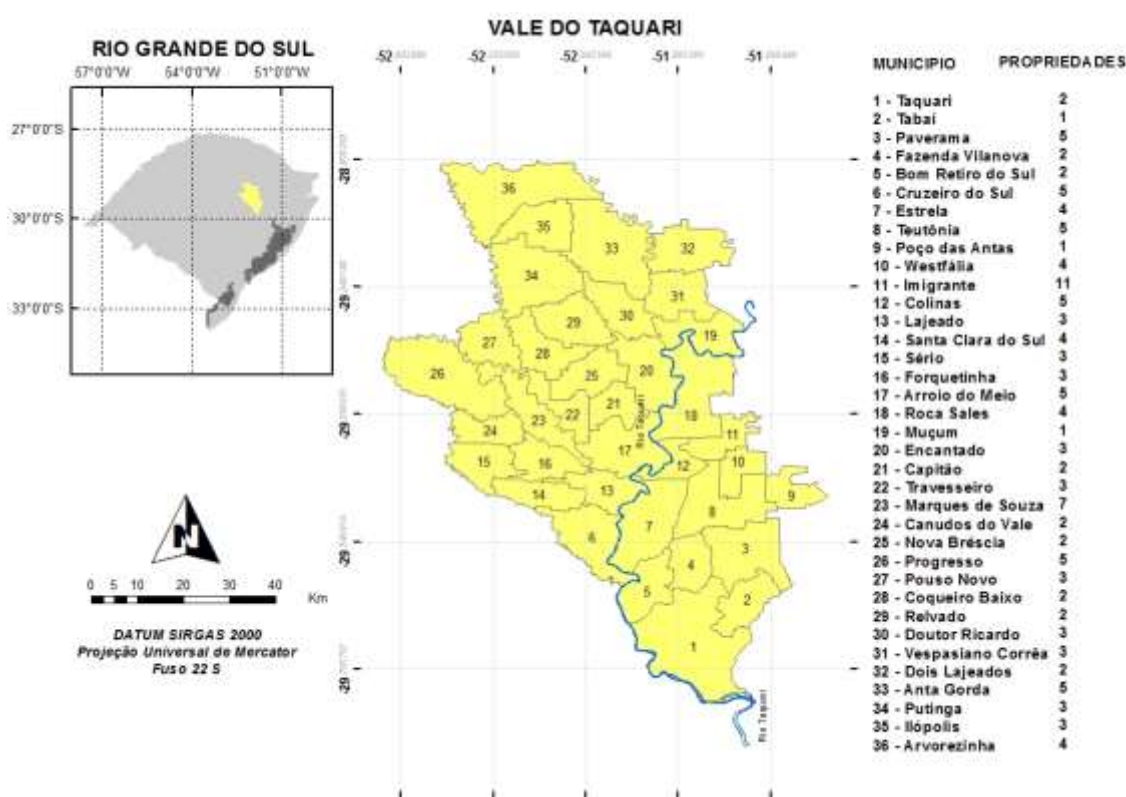
## **Material e Método**

### **Área de Estudos**

O estudo foi realizado na região do Vale do Taquari, localizada na parte Centro-Leste do estado do Rio Grande do Sul, composta, atualmente, por 36 municípios, onde vivem 351.391 pessoas, formadas por etnias de origem alemã, italiana e açoriana (FIGURA 1). A região do Vale do Taquari possui fácil acesso aos demais municípios e outras regiões do Estado e país por rodovias

pavimentadas e um entroncamento intermodal hidroviário, ferroviário e rodoviário. No meio rural há pequenas e médias propriedades, que se dedicam agropecuária familiar, contribuindo na economia do estado. Nos maiores municípios existem atividades ligadas à indústria e ao setor de serviços e comércio. A região tem como forte característica a produção de alimentos e praticamente 80% da sua atividade produtiva gira em torno do agronegócio (IBGE, 2018).

Figura 1 – Mapa de localização dos 36 municípios da Área de Estudo e o número de propriedades visitadas por município



Fonte: Organizado pelos autores (2018)

## Coleta e análise dos dados

Para estabelecer proporcionalmente as unidades amostrais considerou-se o número de propriedades rurais existentes nos municípios da região do Vale do Taquari, a partir dos dados do último Censo Agropecuário do

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006) de modo que a amostra tivesse 95% de confiança e 5% de erro.

As Secretarias de Agricultura e as Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) dos municípios foram responsáveis por indicar as propriedades rurais participantes do estudo. Com a indicação das Secretarias de Agricultura e EMATER iniciou-se às atividades de campo nas propriedades rurais. A partir disso fez-se o levantamento das seguintes informações: a) Origem da água utilizada no abastecimento humano; b) Origem da água utilizada na dessedentação animal; c) Existência ou não do tratamento de ambas as águas. d) Caracterização do local onde se situam os bebedouros utilizados na dessedentação animal. Foi garantido aos participantes da pesquisa que os nomes dos proprietários, bem como comparações utilizando os nomes dos municípios não seriam divulgados. Por isso, neste trabalho, não são divulgadas coordenadas geográficas para identificação das propriedades em estudo.

Em cada propriedade rural se coletou uma amostra de água da principal fonte de abastecimento humano e de dessedentação animal, seguindo-se a metodologia do Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2006). Para cada amostra coletada analisou-se: temperatura ambiente e da água, oxigênio dissolvido, turbidez, cor, pH, condutividade elétrica, alcalinidade, amônia, cloretos, cloro residual livre, dureza, ferro, oxigênio consumido, sólidos dissolvidos totais (TABELA 1).

Cada parâmetro foi analisado em triplicatas, por equipamento específico ou pelo Kit de Potabilidade Alfakit® (código 2693), com metodologia própria. O kit é indicado para avaliar a qualidade da água e o monitoramento da água em poços, água tratada por famílias, escolas ou empresas cuja visualização se dá por comparativos colorimétricos. Estudos envolvendo análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos se valeram do mesmo método para diagnóstico da água (FERREIRA et al., 2012; ZAN et al., 2012). Para a análise de sólidos dissolvidos totais seguiu a metodologia *Association of official analytical chemistry* (AOAC, 1995).

**Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos analisados com respectivas marcas e metodologias utilizadas.**

<b>Parâmetros</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Marca/Modelo</b>
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	-	Alfakit
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	-	Alfakit
Cor (mg Pt-Co L <sup>-1</sup> )	Colorímetro	Digimed/ DM-COR
Cloro residual livre (mg L <sup>-1</sup> )	-	Alfakit
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	-	Alfakit
Condutividade elétrica (µs)	Condutivímetro	Digimed/DM-32
Dureza (mg L <sup>-1</sup> )	-	Alfakit
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	-	Alfakit
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	Oxímetro	Digimed/DM-4P
pH	pHmetro	Digimed/DM-20
Temperatura da água (°C)	Oxímetro	Digimed/DM-4P
Temperatura ambiente (°C)	Termômetro de 0° a 60°	Incoterm
Turbidez (NTU)	Turbidímetro	Digimed/DM-TU
Sólidos Dissolvidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	Forno-Mufla/ balança-analítica/ cadinho / Dessecador/ Temporizador	Splabor/ balança bel engineering/ cadinho de Gooch/ Dessecador Vidrolabor/ Temporizador Coel

Fonte: Organizado pelos autores (2018)

Os parâmetros físico-químicos temperatura ambiente e da água, oxigênio dissolvido e cloro livre foram analisados in loco, em seguida, as amostras de água foram identificadas, acondicionadas em caixas térmicas e transportadas até o laboratório para realização das demais análises (FUNASA, 2006).

Para a avaliação da potabilidade da água para consumo humano, os resultados foram comparados aos parâmetros da Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011 (BRASIL, 2011) e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 396 de 2008 (CONAMA, 2008). Para as águas destinadas a dessedentação animal utilizou-se a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 2005 (CONAMA, 2005) e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 396 de 2008 (CONAMA, 2008), ambas, classe III.

Os resultados foram organizados em uma planilha no software Excel e submetidos à estatística descritiva e inferencial, utilizando o teste t de Student para comparação dos parâmetros analisados da água de consumo humano com

a água de dessedentação animal. Os dados de tendência central são apresentados na forma de média e desvio padrão, sendo considerados significativas diferenças com  $p \leq 0.05$ .

## **Resultados e Discussão**

Do total de amostras de águas coletadas e analisadas nas propriedades rurais, 104 se referem àquelas utilizadas para consumo humano e 104 à dessedentação animal. As fontes de águas utilizadas para abastecimento humano, em geral, são de poços próprios, existentes na propriedade, a região é caracterizada por fontes denominadas sociedades de água. As sociedades de água é uma forma de acesso particular à água, na qual a partir de um manancial, comunidades de famílias se beneficiam. Quem estipula o valor para cada família se associar é a própria sociedade de água, por meio de regras (OLIVEIRA, 2012). Ainda, para o abastecimento os produtores também contam com a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), constatou-se tratamento nas redes de sociedade e CORSAN.

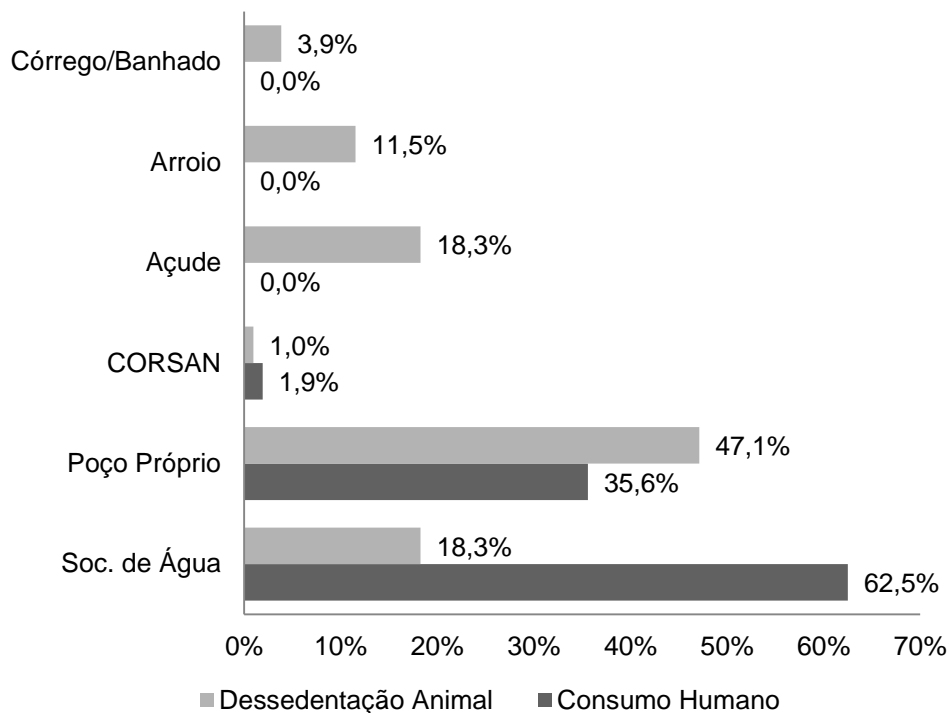
Estudos realizados por Eckhardt et al. (2009), Zerwes et al. (2015) e Macedo et al. (2017), em municípios do Vale do Taquari-RS, evidenciou-se que o uso de poços próprios é a principal fonte utilizada no abastecimento humano. Esses artigos apontam a importância desses estudos nessas localidades.

Em geral, os produtores rurais têm o entendimento que as águas de poços próprios, sem adição de compostos químicos, seriam mais saudáveis em relação àquelas de abastecimento público com tratamento. Portanto, opta-se por utilizar a água de poço próprio, mesmo quando há abastecimento por Sociedade de água junto à propriedade.

As fontes de água utilizada à dessedentação animal nas propriedades rurais são oriundas de poços próprios, açudes, arroios, banhados, córregos e sociedade de água, sendo que na maioria destas fontes não há processo de tratamento ou desinfecção. O gráfico 1 apresenta as fontes utilizadas para consumo humano e dessedentação animal (GRÁFICO 1).



Gráfico 1 – Fontes de abastecimento de água utilizadas nas propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari-RS.



Fonte: Organizado pelos autores (2018)

A região em estudo necessita de estudos relacionados a qualidade da água e orientações referente ao consumo humano e dessedentação animal. Estudos de Eckhardt et al. (2009) sobre a potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado/RS, Paludo (2010), Zerwes et al. (2015) e Macedo et al. (2017) buscaram verificar a qualidade da água de poços artesianos em municípios pertencentes a região, mas poucos retratam a real situação do Vale do Taquari. É de extrema importância para comunidade rural e região que se tenha um diagnóstico sobre as características e o grau de potabilidade em que se encontram as águas que são utilizadas para consumo humano/dessedentação animal, principalmente por se tratar de locais em que ainda não há tratamento e existam poucas informações sobre o assunto.

Com base em uma única coleta de água nas 208 amostras foi possível inferir se as características físico-químicas apresentaram-se em conformidade

com o valor máximo permitido (VMP) pelas legislações consultadas (Portaria do Ministério da Saúde no 2914 de 2011, Resolução do CONAMA no 357 de 2005 e Resolução do CONAMA no 396 de 2008). Os resultados das amostras de água para consumo humano com tratamento e sem tratamento apresentaram diferença significativa ( $t = 2.8595$ ;  $p = 0.0065$ ), ou seja, há diferença nos parâmetros analisados da água com e sem tratamento, sendo que a água com tratamento apresenta melhor adequação aos parâmetros exigidos pela legislação, assim, pode-se induzir que, mesmo havendo contaminação, as chances para doenças e desequilíbrio ambiental aumentam quando a água não passa por tratamento.

Os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD, 2009) apontaram que 32,8% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. O restante da população (67,2%) capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou de outras fontes alternativas geralmente insalubres.

Quanto as fontes de águas destinadas à dessedentação animal observou-se que os arroios (11,54%), banhados/córregos (3,85%) e açudes (18,27%) existentes na propriedade rural é utilizado para esta finalidade, o abastecimento. Em zonas rurais ou urbanas, considera-se área de preservação permanente (APP) as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água. Convém destacar que muitos produtores possuem APPs, usualmente, com acesso livre ao gado (FIGURA 2), esse fator aumenta as chances de contaminação de coliformes, devido às fezes carregadas pelo animal e também aumenta a pressão de pastejo sobre as plântulas e mesmo espécies arbóreas ou herbáceas (BRASIL, 2012). Em estudo realizado por Bortoli et al. (2017) constatou-se que nas propriedades em que os animais têm acesso direto aos córregos, arroios e sanga e que a APP não está preservada, muitos dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos encontram-se em desacordo com as exigências da legislação.

Estes mesmos autores concluem que nas propriedades rurais da região do Vale do Taquari-RS avaliadas 33% das amostras de água de dessedentação animal estão de acordo com o VMP estabelecido pela legislação vigente e nas propriedades dessas amostras o percentual da APP coberta por vegetação nativa superior à 50% da área total, mostrando relação entre a qualidade de água e a cobertura vegetal (BORTOLI et al., 2017).

Figura 2 – Área de APP sem vegetação com acesso livre ao gado ao recurso hídrico como fonte de dessedentação.



Fonte: Arquivo dos autores (2018)

Estudo de Pinto (2010), sobre as características da água de consumo animal na área rural da microbacia do córrego Rico, Jaboticabal-SP evidenciou que a água provém de fontes como: córrego (5,5%), nascentes (16,6%) e poços próprios (77,7%). No mesmo estudo destacou-se que os tanques para o abastecimento (bebedouros), na maioria, são de material plástico ou de cimento, sendo que os produtores não realizavam higienização periódica nos tanques, estando visível a quantidade de matéria orgânica em seu interior. As amostras do Vale do Taquari avaliadas apresentaram características semelhantes, os tanques de dessedentação animal, na maioria, são caixas plásticas ou cimentadas, sendo que apenas a minoria dos produtores está consciente de que a higienização dos tanques deve ser realizada frequentemente.

Os parâmetros físico-químicos determinam as características da água, garantindo que ela seja consumida de forma segura e confiável (RICHTER NETO, 2013). Além disso, são responsáveis por quantificar o quanto um corpo hídrico está sendo modificado devido à adição direta e/ou indireta de substâncias que, para seu uso, podem requerer um tratamento mais complexo para viabilização ou mesmo inviável com danos variados, em abrangência e severidade aos seres vivos (SPERLING, 2005). A Tabela 2 apresenta os parâmetros físico-químicos analisados, média e desvio padrão e respectivos VMP estabelecidos pelas legislações consultadas.

Tabela 2 – Média dos parâmetros físico-químicos analisados para a qualidade da água destinada ao consumo humano e à dessedentação animal na região do Vale do Taquari.

PARÂMETRO	V.M.P. Por. MS 2914/2011 (Consumo Humano)	V.M.P. Res. CONAMA 396/2008 (consumo humano)	V.M.P. Res. CONAMA 396/2008 (dessedentação animal)	V.M.P. Res. CONAMA 357/2005 (dessedentação animal - Classe 3)	Média (DP) Consumo Humano	Média (DP) Dessedentação animal
Temperatura ambiente ( $^{\circ}$ C)	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	22,11 (0,13)	22,90 (0,60)
Temperatura da água ( $^{\circ}$ C)	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	21,81 (0,27)	21,50 (0,30)
Cloro residual livre (mg L $^{-1}$ )	2,0 a 5,0	Não definido	Não definido	0,01	0,24 (0,00)	0,11 (0,00)
Oxigênio dissolvido (mg L $^{-1}$ )	Não definido	Não definido	Não definido	Não inferior a 4	6,90 (0,33)	6,88 (0,66)
pH	6,0 a 9,5	Não definido	Não definido	6,0 a 9,0	6,70 (0,00)	7,67 (0,08)
Turbidez (NTU)	5,0	Não definido	Não definido	Até 100	0,95 (5,25)	33,03 (0,43)
Cor (mg L $^{-1}$ Pt-Co)	5,0	Não definido	Não definido	75	2,20 (0,09)	19,31 (0,91)
Condutividade elétrica (uS/cm)	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	247,33 (16,46)	263,55 (25,82)
Sólidos dissolvidos totais (mg L $^{-1}$ )	1000	Não definido	Não definido	500	316,67 (35,71)	244,20 (55,13)
Alcalinidade (mg L $^{-1}$ )	250	Não definido	Não definido	Não definido	55,00 (4,10)	55,20 (9,80)
Amônia (mg L $^{-1}$ )	1,5	Não definido	Não definido	Não definido	0,02 (0,02)	0,25 (0,06)
Cloretos (mg L $^{-1}$ )	250	250	Não definido	250	32,40 (0,00)	33,60 (3,30)
Ferro (mg L $^{-1}$ )	0,3	300	Não definido	5,0	0,00 (0,00)	0,17 (0,01)
Oxigênio consumido (mg L $^{-1}$ )	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	2,00 (0,00)	3,70 (0,10)
Dureza total (mg L $^{-1}$ )	500	500	500	Não definido	88,30 (6,40)	68,20 (9,10)

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

De acordo com os dados apresentados na tabela (Tabela 2), constatou-se que a média das amostras de água utilizadas no abastecimento humano e dessedentação animal no vale do Taquari-RS estão de acordo com o valor máximo permitido pelas legislações. A Resolução CONAMA nº 357/05 define os usos das águas naturais superficiais do país estabelecendo padrões de qualidade para diferentes classes. As águas de classe 1 podem ser usadas em abastecimento doméstico sem nenhum ou com tratamento simplificado, as de classes 2 e 3 são usadas para abastecimento doméstico após tratamento convencional (CRUZ et al., 2007).

A Tabela 3 apresenta a porcentagem de propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari com adequação e inadequação dos parâmetros analisados.

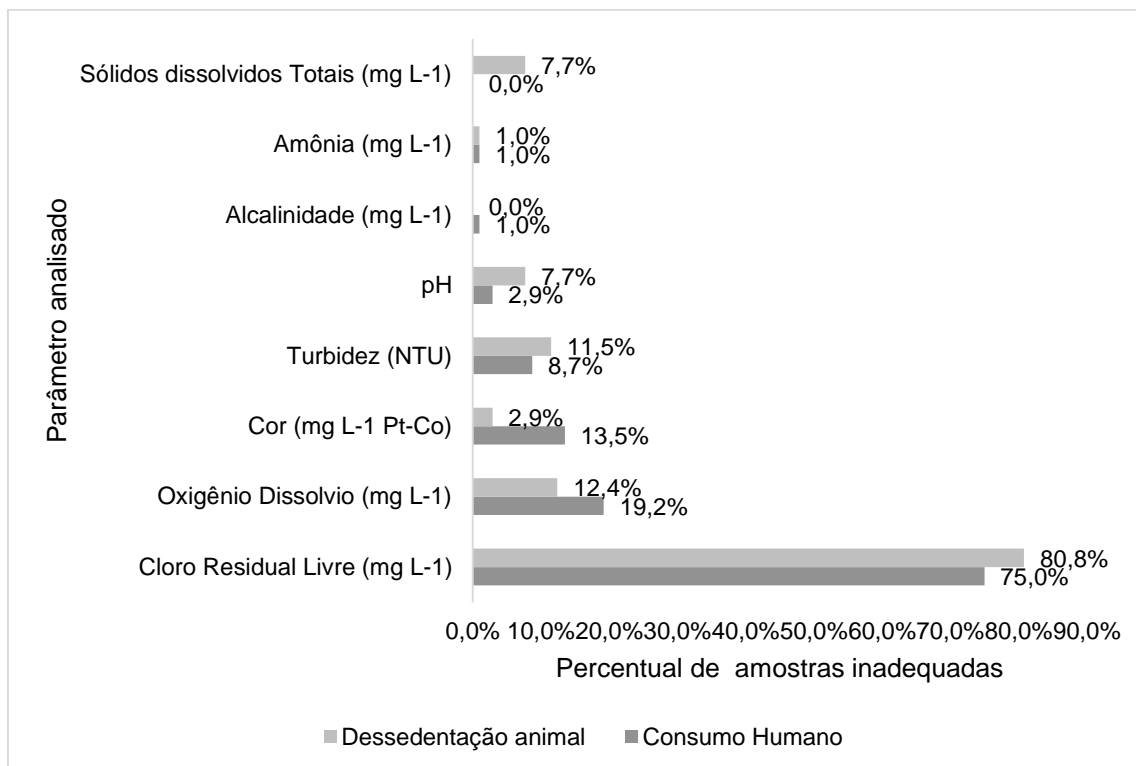
Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos analisados em acordo e em desacordo com a legislação.

PARÂMENTRO	Consumo Humano		Dessedentação Animal	
	Adequado (%)	Inadequado (%)	Adequado (%)	Inadequado (%)
Cloro Residual Livre (mg L <sup>-1</sup> )	25,0	75,0	19,2	80,8
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	80,8	19,2	87,7	12,4
Cor (mg L <sup>-1</sup> Pt-Co)	86,5	13,5	97,1	2,9
Turbidez (NTU)	91,4	8,7	88,5	11,5
pH	97,1	2,9	92,3	7,7
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	99,0	1,0	100,0	0,0
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	99,0	1,0	99,0	1,0
Sólidos Dissolvidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	92,3	7,7
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	100,0	0,0
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	100,0	0,0
Dureza total (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	100,0	0,0

Fonte: Dados da pesquisa (2015)

O gráfico 2 apresenta um comparativo do percentual de inadequação, de acordo com os limites estabelecidos pela legislação, dos parâmetros analisados tanto para a água de consumo humano, quanto para a dessedentação animal.

Gráfico 2 – Percentual de inadequação dos parâmetros físico-químicos analisados da água de consumo humano e de dessedentação animal.



Fonte: Organizado pelos autores (2018)

Os parâmetros temperatura da água e ambiente, condutividade elétrica e oxigênio consumido não constam na Tabela 3, pois as legislações consultadas não estabelecem o VMP. Verificou-se que o cloro residual livre, oxigênio dissolvido, cor e turbidez foram os parâmetros analisados que apresentaram maior porcentagem de amostras em desacordo com a legislação vigente. Ou seja, quando a água que abastece os produtores rurais e os bebedouros destinados à dessedentação animal não passa por tratamento adequado ou periódico, torna o sistema menos eficiente, consequentemente eleva-se o acúmulo de matéria orgânica nesses locais, favorecendo o aumento da cor, turbidez e coliformes.

A condutividade elétrica indica as modificações da água, aumentando à medida que o número de sólidos totais se eleva, sendo assim, pode-se afirmar que os valores para condutividade elétrica se correlacionam, quando comparados aos valores de sólidos totais. O oxigênio consumido indica a

quantidade de matéria orgânica existente na água, sendo aceitas concentrações de  $1 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$  para o oxigênio consumido de águas para consumo humano (APHA, 1995).

A temperatura é influenciada por diversos fatores (latitude, altitude, período do dia etc.), sua elevação, por exemplo, pode estar relacionada ao despejo industrial. Além disso, organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica, dessa forma, a temperatura influencia no crescimento de determinados organismos (CETESB, 2009).

Na busca por alternativas para desinfecção das águas de poços destinados ao consumo humano testes foram realizados por Barbosa (2009) durante cinco meses, utilizando os produtos químicos: Hipoclorito de sódio, Hipoclorito de cálcio (pastilhas), Ácido tricloroisocianúrico (pastilhas de tricloro), Dicloroisocianurato de sódio (grânulos desinfetantes), e verificou-se que a pastilha de Ácido tricloroisocianúrico apresentou um melhor resultado se comparado aos demais produtos, tanto no custo como efeito no que diz respeito no processo da desinfecção de águas de poços para consumo. Um estudo realizado no município de Imigrante, pertencente ao Vale do Taquari verificou que água de poços artesianos do município apresentaram presença de coliformes termotolerantes (*E. coli*), os poços devem ser desinfetados, utilizando-se o método de cloração (ZERWES et al., 2015). Essa alternativa pode ser utilizada pelos produtores rurais do Vale do Taquari, a fim de minimizar a quantidade de coliformes, garantindo segurança em sua consumação.

Freitas et al. (2001) em estudo sobre análise de água de rede e de caixa d'água no Rio de Janeiro, identificou amostras de água com concentrações de cloro residual iguais a zero. Valores similares ao encontrado no Vale do Taquari-RS, esse valor está relacionado à quantidade de poços próprios utilizados sem controle e monitoramento, a ausência dessas medidas, pode se relacionar ao alto índice de coliformes.

O oxigênio dissolvido (OD) indica o grau de arejamento da água, sendo definido como excelente parâmetro na qualidade da água, valores baixos indicam excesso de matéria orgânica, estando esse parâmetro associado a condutividade, pH, cor, turbidez e coliformes termotolerantes. A Portaria do

Ministério da Saúde não define VMP para esse parâmetro, no entanto a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece o valor de  $\geq 6$  para classe especial e classe I, e  $\geq 4$  para classe III, estando algumas amostras com valores abaixo do permitido (CERETTA, 2004).

O estudo realizado por Marion, Capoane e Silva (2007) sobre a qualidade da água subterrânea em poço no campus da UFSM em Santa Maria/RS, encontrou resultados elevados para alcalinidade, estando os valores entre  $134 \text{ mg L}^{-1}$  e  $209 \text{ mg L}^{-1}$ , de acordo com o VMP estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde 2014/2011. No Vale do Taquari os valores variaram entre  $0,0 \text{ mg L}^{-1}$  e  $350 \text{ mg L}^{-1}$ , teor elevado de alcalinidade na água a deixa com o gosto desagradável, essas águas podem ser classificadas como água dura (MACÊDO, 2003). Um estudo sobre a Avaliação dos aspectos da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena em Santa Maria-RS, constatou-se que o uso de calcário no solo disponibiliza carbonatos e bicarbonatos que conseqüentemente aumentam os valores de alcalinidade na água (CERETTA 2004).

O Potencial Hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução, esse parâmetro não oferece riscos à saúde, mas deve ser monitorado melhorando os processos de tratamento, preservando as tubulações contra corrosões e auxiliando no controle da desinfecção (SPERLING, 2005; FUNASA, 2006).

Teores elevados para o parâmetro turbidez e cor que são predominantemente oriundos de águas sem tratamento. Há correlação entre cor e turbidez, ou seja, a turbidez pode ser afetada pela areia e microrganismos em geral, estando associada à contaminação biológica da água, assim, quanto maior a turbidez, maior será o aumento de matéria orgânica na água e conseqüentemente maior as chances de contaminação por coliformes (SPERLING, 2005; CORDEIRO, 2008).

Libânio (2010) afirma que os compostos orgânicos que conferem cor às águas naturais são provenientes da decomposição de matéria orgânica vegetal, resultado do metabolismo de microrganismos presentes no solo e das atividades antrópicas. Dessa forma, ressalta-se a importância em monitorar



esses locais, verificando se os valores estabilizam ou alteram, uma vez que a água é importância para a manutenção da vida, comprometendo a saúde humana bem como a sanidade animal.

Os sólidos dissolvidos totais na água são caracterizados pela quantificação de todas as impurezas nela dissolvida, com exceção dos gases. À medida que o valor de sólidos dissolvidos totais aumenta, a qualidade da água piora (MACÊDO, 2003). Casali (2008) ao estudar a qualidade da água de poços em escolas no meio rural em Santa Maria/RS verificou baixas concentrações de sais dissolvidos totais (SDT) isso se justifica, pois, as águas são extraídas de rochas basálticas. Valores elevados, ainda que de acordo com a legislação, ocorrem devido ao maior teor de sais que as águas apresentam na sua constituição, isto é, fontes de abastecimentos com valores elevados estão em contato direto com a rocha matriz, que por consequência, é muito rica em nutrientes.

A amônia é um componente nitrogenado presente naturalmente em águas superficiais e subterrâneas, como resultado da decomposição da matéria orgânica em estado avançado, em excesso essa substância apresenta risco para a saúde humana (RICHTER, 2013). Costa et al. (2012) ao avaliar a qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará verificou teores elevados de amônia nas fontes que abasteciam as famílias, a presença de amônia indica contaminação recente, estando relacionada às falhas técnicas na construção dos poços ou falta de proteção do aquífero.

A água ofertada aos animais necessita de cuidados, pois a exclusão destes pode resultar em perdas de produtividade do rebanho, devido as mais diversas enfermidades que poderão estar afetando aqueles que fazem uso da água contaminada. A qualidade da água de dessedentação é um ponto relevante na saúde e desempenho animal, e muitas vezes sua qualidade acaba sendo subestimada pelos produtores e técnicos rurais, devendo haver consciência de que o contato com águas contaminadas pode levar a perdas na produção por haver disseminação de diversas doenças ao ser mantido contato com esta água (PINTO, 2010).

## **Conclusão**

O estudo realizado permitiu avaliar como se encontram os valores dos parâmetros físico-químicos da água consumida nas propriedades rurais na região do Vale do Taquari. Concluiu-se que as águas analisadas destinadas ao consumo humano, são provenientes de sociedades de água e de poços próprios, sendo estes, na maioria das vezes, sem tratamento específico, enquanto que as fontes de águas destinadas à dessedentação animal são oriundas de fontes alternativas, na maioria, poços próprios existentes nas propriedades rurais, sem tratamento da água. A média dos valores encontrados para os parâmetros físico-químicos apresentaram valores adequados para o consumo, porém, há amostras desconformes com a legislação vigente, não sendo possível afirmar que as mesmas estão aptas para o consumo.

Para obtenção de valores mais confiáveis, é necessário realizar um estudo com análises microbiológicas, visando à continuidade do estudo e o monitoramento desses locais, sendo possível relacionar os resultados já obtidos (análises físico-químicas) com os valores para coliformes, verificando o que os valores revelam, estando ou não em conformidade com a legislação do país, bem como próprias para o consumo.

A conscientização para melhor qualidade da água ainda é um desafio para a sociedade, é importante que os produtores rurais busquem parcerias com técnicos da EMATER, Secretaria de Agricultura, Secretaria do Meio Ambiente e biólogos, a fim de minimizar o aumento de microrganismos patogênicos e garantir que as fontes naturais de água perdurem com boa qualidade à presente e futura geração.

## **Referências**

AMARAL, L. A. do. NADER F, A., ROSSI J, O. D. FERREIRA, L. A. F., BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p.510-514, Agosto. 2003.

AOAC. **Association of official analytical chemistry**. Official methods of analysis. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1.025 p.

APHA, American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: APHA, 1995.

BARBOSA, D. A.; LAGE, M. M.; BADARÓ, A. C. L. Qualidade microbiológica da água dos bebedouros de um campus universitário de Ipatinga, Minas Gerais. **Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 3, n. 5, p. 505-517, ago./dez. 2009.

BOFF, L. **A água no mundo e sua escassez no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://leonardoboff.wordpress.com/2015/02/02/a-agua-no-mundo-e-sua-escassez-no-brasil/>> Acesso em: Dezembro/2015.

BORTOLI, J. de et al. A qualidade da água de dessedentação animal e a preservação das áreas de preservação permanente. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2017

BORTOLI, J. de et al. Avaliação microbiológica da água em propriedades rurais produtoras de leite localizadas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v.12, n.1, p. 39-53, 2018.

BOZZINI, A. C. et al. Análise da sustentabilidade hidroambiental dos municípios com sede totalmente contida na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu, SP. **Holos Environment**, v. 18, n. 1, p. 110-125, 2018.

BRASIL. **Portaria 2914 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. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2011. 213p. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp\\_doctos/kit\\_arsesp\\_portaria2914.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf)> Acesso em agosto.2015.

BRASIL. **Lei Federal nº. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasil, DF, 25 mai. 2012.

CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da Região Central do Rio Grande do Sul**. 2008.173f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. 2008.

CERETTA, M. C. **Avaliação dos aspectos da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena - município de Santa Maria-RS. 2004**. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18 mar. 2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 396**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 abril. 2008.

CETESB, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/aguas-interiores/files/2013/11/variaveis.pdf>> Acesso em Agosto 2015.

CORDEIRO, W. S. **Alternativa de tratamento de água para comunidades rurais**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, C. L.; LIMA, R. F. de.; PAIXÃO, G. C.; PANTOJA, L. D. M. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 171-180, jul./dez. 2012.

CRUZ, P. et al. Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CONNEPI, 2007.

D'AGUILLA, P. **Pseudomonas aeruginosa como indicador em análises bacteriológicas de águas de abastecimento público**. 56p Dissertação de Mestrado (Mestrado em saneamento ambiental). Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro - RJ. 1996.

ECKHARDT, R. R. et al. Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil. **Ambi-Agua**, v.4, n. 1, p. 58-80, 2009.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA - FEE. **Secretaria do Planejamento e Gestão**. Governo do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/municipios/>>. Acesso em: 07 mar. 2016.

FERREIRA, J.M. et al. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 271, p. 12-25, nov./dez. 2012.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Brasília: FUNASA, 2004. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/eng\\_analAgua.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_analAgua.pdf)>. Acesso em: Setembro, 2014.

FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

FREIRE, A. G.; RIBEIRO, E. M. Água, um recurso comum: gestão de recursos hídricos e comunidades rurais. In: ENCUENTRO DE LAS ÁGUAS: ÁGUA, VIDA Y DESARROLLO, 3., 2001, Santiago, Chile. **Anais...** Santiago, 2001, p. 1-12.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 17, p. 651-660, mai./jun. 2001.

HIRATA, R. Recursos hídricos. In: TEIXEIRA, W. et al. (org.). **Decifrando a terra**. 2. Reimpressão, São Paulo: Oficinas de textos, 2003. 568p.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: agosto, 2015.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

LOVELL, E. J. **Water sanitation pays dividends. Poultry Digest, Mount Morris**, v. 2, p.14-16, 1996.

MACEDO, T. de L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

MACÊDO, J. A. B. de. **Águas e Águas: métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2003.

MARION, F.A.; CAPOANE, V. SILVA, J. L. S. da. Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço no campus da UFSM, Santa Maria – RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria v. 29, n. 97, p.109, 2007

OLIVEIRA, C.A.S.; GERMANO, P.M.L. Estudo da ocorrência de enteroparasitas em hortaliças comercializadas na região metropolitana de São Paulo, SP, Brasil. Pesquisa de Helminths. **Revista de Saúde Pública**, Jaboticabal, v. 26, n.4, 1992.

OLIVEIRA, L. B. Gestão comunitária dos recursos hídricos e capital comunicacional socioambiental: um estudo das sociedades de água de Marques de Souza/RS. 2012. 154 f. f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento), Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2012.

PALUDO, D. **Qualidade da água de poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. 2010. 75 f. f. Monografia (Bacharel em Química industrial) - Curso de Química Industrial, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2010.

PELCZAR JUNIOR, J. M.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2005.

PEREIRA, A. R. **Avaliação preliminar do sistema de abastecimento de água e proposta de esgotamento sanitário para a zona rural de Belmiro Braga**. 2014. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juíz de Fora, 2014.

PINTO, F.R. et al. **Avaliação Microbiológica da Água de Dessedentação Animal em Propriedades Rurais da Microbacia de Córrego Rico na Estação da Seca**. Depto. Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal FCAV/UNESP/Jaboticabal-SP, 2010.

PNAD. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio**. 2009. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad\\_sintese\\_2009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad_sintese_2009.pdf)>. Acesso em novembro, 2015

RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher/Hemfibra, 2009.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. de A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

SILVA, R. C. A. da; ARAUJO, T. M. de. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciênc. saúde coletiva** [online], v.8, n.4, p. 1019-1028, 2003.

SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Water supply, sanitation and hygiene development**. 2013.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Health Statistics 2015**. 164p. Disponível em: [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2015/en/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2015/en/) Acesso em: 26 maio 2018.

ZAN, R. A. et al.; Análise microbiológica de amostras de água de poços rasos localizados no município de buritis, região do Vale do Jamari, Rondônia, Amazônia Ocidental. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cascavel, v.8, n. 8, p. 1867-1875, set-dez, 2012.

ZERWES, C. M. et al., Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 651-663, 2015.