



Abril 2019 - ISSN: 1989-4155

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA E EDUCAÇÃO CONTINUADA EM PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE ANITA GARIBALDI, SANTA CATARINA.

William Gustavo Sganzerla¹
IFSC, Campus Lages-SC.
sganzerla.william@gmail.com

Cleonice Gonçalves da Rosa²
(UNIPLAC-PPGAS), Lages-SC.
cleorosaqm@yahoo.com.br

Michael Ramos Nunes³
IFSC, Campus Lages-SC.
michael.nunes@ifsc.edu.br*

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

William Gustavo Sganzerla, Cleonice Gonçalves da Rosa y Michael Ramos Nunes (2019): "Educação ambiental: diagnóstico da qualidade da água e educação continuada em propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (abril 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/04/educacao-ambiental-rurais.html>

Resumen: El municipio de Anita Garibaldi-SC posee características agrícolas y cerca del 50% de la población vive en el medio rural y consume aguas de manantiales o pozos como forma de abastecimiento de su propiedad. En este estudio, se evaluó la calidad del agua en diez propiedades rurales. Los parámetros físico-químicos evaluados fueron color, olor, aspecto global, pH, temperatura, conductividad eléctrica, acidez, alcalinidad y sólidos totales mientras que los microbiológicos fueron: coliformes totales y termotolerantes. Las aguas en esta comunidad presentaron contaminación microbiológica en un 40% de las muestras evaluadas, un carácter levemente ácido, siendo que el 60% estaba con los valores de pH por debajo de 6,0 y coloración ligeramente amarillenta a amarronada en el 40% de las propiedades. Los parámetros de alcalinidad y acidez se mostraron en desacuerdo con la legislación en apenas el 20% de los puntos evaluados. Por otro lado el olor, la temperatura y la conductividad eléctrica se encontraron en niveles adecuados. Ante esta problemática, el IFSC realizó la práctica de educación en salud en forma de talleres y la gestión de la calidad del agua de forma segura.

Palabras clave: educación ambiental, el agua potable, calidad del agua, salud

Abstract: The municipality of Anita Garibaldi-SC has agricultural characteristics and about 50% of the population lives in rural areas and consume water from springs or wells as a way of

¹ Acadêmico de Biotecnologia do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Lages.

² Pós Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Saúde da Universidade do Planalto Catarinense-PPGAS-UNIPLAC

³ Docente do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Lages.

supplying their property. In this study, water quality was evaluated in ten rural properties. The physico-chemical parameters evaluated were: color, odor, overall appearance, pH, temperature, electrical conductivity, acidity, alkalinity and total solids, while the microbiological parameters were: total and thermotolerant coliforms. The waters in this community had microbiological contamination in 40% of the samples evaluated, a slightly acidic character, 60% of which had pH values below 6.0 and a slightly yellowish to brownish coloration in 40% of the properties. The parameters of alkalinity and acidity were found to be in disagreement with legislation in only 20% of the evaluated points. On the other hand odor, temperature and electrical conductivity were found at adequate levels. In face of this problem, the IFSC carried out the practice of health education in the form of workshops and the management of water quality in a safe way.

Keywords: environmental education, health, potable water, water quality

1. INTRODUÇÃO

A água é essencial à vida, necessária para quase todas as atividades humanas, desde o abastecimento doméstico, industrial, geração de energia elétrica, irrigação de culturas agrícolas, navegação, recreação, aquicultura, piscicultura, pesca, sendo componente primordial da paisagem natural e do meio ambiente. Além disso, a água é um recurso tão importante que define o desenvolvimento que uma sociedade pode alcançar (SETTI, 2000). A disponibilidade de água no planeta Terra está diretamente relacionada ao crescimento da população humana, ao grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam a quantidade e a qualidade. (TUNDISI, 2011).

No entanto, muitas áreas naturais estão sendo transformadas pelo homem ao longo dos anos, com a retirada da madeira, práticas agrícolas, pastagens, e crescente urbanização. O desmatamento é a principal causa da redução das áreas verdes para a exploração da agricultura e da agropecuária (DOURADO, 2008). As vegetações ripárias ou matas ciliares como é popularmente conhecida, desempenham um papel importante na preservação dos recursos hídricos, uma vez que estão diretamente relacionadas ao controle de erosão, recarga de aquíferos, alimentação de fauna aquática e até como cortina, impedindo que contaminantes sejam carregados diretamente para os mananciais (BONONI, 2004).

As atividades agropecuárias provocam a degradação das nascentes através da drenagem e compactação do solo, favorecendo o escoamento da água da chuva na superfície do solo. Em curto prazo, esse escoamento de partículas para o curso d'água afetam suas condições químicas e físicas, tornando-a imprópria para o consumo humano. A médio e longo prazos o acúmulo de sedimentos eleva o leito dos rios e contribuem para a ocorrência de transbordamentos e a diminuição da vida útil de barragens (BERTONI; MARTINS, 1986).

A ONU (Organização das Nações Unidas), reconhece desde 2010 como a água potável e o saneamento como direito humano essencial, e proclamou o dia 22 de março como o Dia Mundial da Água. No entanto, a maioria das propriedades rurais existentes no Brasil ainda não dispõe de saneamento básico, e de água tratada para o consumo, e são alvos de atividades agropecuárias altamente impactantes, podendo interferir na qualidade da água utilizada para consumo doméstico (ROCHA et al., 2006).

Nesse contexto, essas populações estão expostas às diferentes doenças que são veiculadas pelo consumo de água não tratada, como as doenças de transmissão hídrica ou de origem hídrica. As doenças de transmissão hídrica, o veículo de contaminação é a água ou o alimento infectado com agentes biológicos, como microrganismos patogênicos indicadores de contaminação fecal oriundas de animais de sangue quente, vírus e protozoários (BRASIL, 2005). As acamadas podem ser gastroenterites agudas e diarreias, causadas pelas bactérias (*Campylobacter jejuni* e *Escherichia coli*), vírus (rotavírus, vírus da hepatite A, E) e protozoários (*G. intestinalis*, *G. duodenalis*; *Lamblia intestinalis*; *Entamoeba histolytica*; *Schistosoma mansoni*) As doenças de origem hídrica são causadas pelo consumo de água contaminada com substâncias químicas presentes na água em concentrações inadequadas, geralmente devido a lançamento efluentes de esgotos industriais ou lixiviação de agrotóxicos a partir de práticas agrícolas (BRASIL, 2010).

Com base na Portaria 518/2004, o Ministério da Saúde preconiza ações básicas para a implantação do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para consumo humano no país, destacando-se a identificação, o cadastramento e a inspeção das diferentes formas de abastecimento e o monitoramento da qualidade da água, com análise e classificação do grau de risco à saúde em função da forma de abastecimento. Sua implantação atende aos preceitos

do guia para a qualidade da água para consumo humano da Organização Mundial de Saúde (OMS) e objetiva o consumo seguro de água de qualidade (BRASIL, 2006).

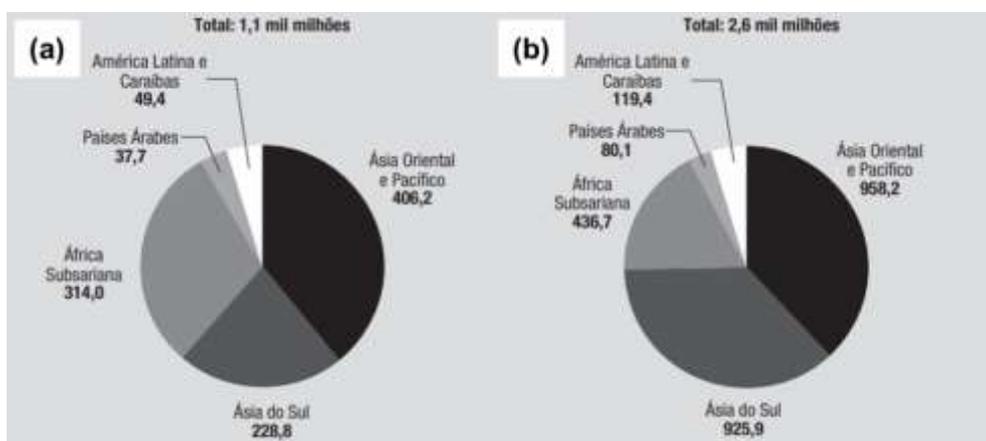
Neste sentido, é de extrema importância buscar o conhecimento das propriedades rurais, caracterizada por populações com menor acesso as medidas de saneamento básico e pela presença de atividades agropecuárias altamente impactantes, podendo interferir na qualidade da água utilizada para consumo doméstico (ROCHA et al., 2006). Sendo assim, é essencial a caracterização física, química e biológica da água, uma vez que, indica quão comprometida está a nascente, qual a classificação da água quanto aos padrões de potabilidade previstos na resolução nº 357 do CONAMA, além das restrições de uso, das atividades potencialmente poluidoras e as medidas que devem ser tomadas para preservar as nascentes para as atuais e as futuras gerações.

Para avaliar o padrão de potabilidade, a água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (BRASIL, 2006). O grupo dos coliformes totais é composto por bacilos Gram-negativos não esporulados pertencentes à família Enterobacteriaceae, que fermentam lactose com formação de gás quando incubados à 37°C por 24-48 horas e seus principais representantes são as bactérias dos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Já os coliformes termotolerantes são aqueles coliformes totais que apresentam a capacidade de continuar fermentando a lactose, com formação de gás, em temperatura de 44-45 °C em 24 horas, sendo a bactéria *Escherichia coli* a principal representante desse grupo. Além disso, essa bactéria pode ser utilizada para indicar uma possível contaminação fecal da água, pois *E.coli* é um micro-organismo encontrado na microbiota intestinal de animais (BRASIL, 2011; FRANCO, LANDGRAF, 2008).

A água contaminada gera diversos problemas para a sociedade, e de acordo com estudos realizados pela Organização das Nações Unidas (ONU), anualmente, a água contaminada é a causa de morte por diarreia de 1,8 milhão de crianças; e 443 milhões faltam à escola por doenças causadas pelo consumo de água inadequada. No estudo, além da escassez de poder, pobreza e a crise mundial do fornecimento de água, a agência das Nações Unidas cita os vários casos de doenças e mortes que poderiam ser evitadas com o fornecimento adequado de água e saneamento (UNICEF, 2006).

Neste sentido, a Figura 1(a) apresenta os dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2016), que retrata o número de pessoas sem acesso a uma fonte de água tratada, no ano de 2014; e a Figura 1 (b) retrata o número de pessoas sem acesso ao saneamento básico, no mesmo ano.

Figura 1: (a) número de pessoas sem acesso a uma fonte de água melhorada, no ano de 2014; (b) número de pessoas sem acesso ao saneamento básico, em 2014.



Fonte: UNICEF (2016)

Diante desta problemática, a educação em saúde pode ser definida como o processo educativo de construção de conhecimentos em saúde que visa à apropriação da temática pela

população. As instituições de ensino por agirem de forma indissociada com o ensino, pesquisa e extensão, podem auxiliar as unidades de atenção básica atuando como mediadoras do conhecimento. Este conhecimento terá impacto sobre a Educação em Saúde e consubstanciará as práticas de cuidado com a população. Indubitavelmente, as ações aprendidas para o cuidado são efetivadas por meio da confiança e do vínculo estabelecido entre usuários e profissionais. Estes pressupostos são considerados indispensáveis no desenvolvimento da prática educativa com participação, atendendo alguns princípios educativos, através da troca de ideias e opiniões sobre suas práticas, como meio de validar, adaptar ou modificar formas aceitáveis e benéficas de cuidados à saúde (CORRÊA; SENA, 2009).

Assim, seguindo essa linha de pensamento única, o Instituto Federal de Santa Catarina, realizou a prática de educação em saúde de maneira construtiva e uniforme com a população, visando à prevenção de doenças e uma melhor qualidade de vida desses indivíduos.

O objetivo geral deste trabalho é realizar o cadastramento de proprietários rurais da área de abrangência, bem como realizar um levantamento da situação ambiental e a identificação da qualidade das águas utilizadas para abastecimento e consumo humano, bem como elaborar uma proposta de intervenção voltada para a educação em saúde sobre a potabilidade da água e transmissão de doenças de veiculação hídrica na população de forma a subsidiar o desenvolvimento de um relatório ambiental contemplando futuras intervenções que sejam ambientalmente e economicamente viáveis e que visem à recuperação e conservação de áreas degradadas.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O município de Anita Garibaldi localiza-se na região serrana de Santa Catarina (Figura 2) com colonização predominantemente alemã e italiana, apresenta uma área territorial de 589 km², população de 8.623 habitantes e densidade demográfica de 14,65 hab/km². Atualmente o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) municipal é 0,688 e o Produto Interno Bruto (PIB) de 10.228,75 reais per capita. Os principais setores produtivos do município são: setor de serviços, agropecuária e administração pública. No entanto, somente o setor agropecuário corresponde por cerca de 26 % do valor adicionado bruto, destacando-se a produção de milho, feijão, soja e morangos no ramo da agricultura; e na pecuária a criação de bovinos de corte e de leite (BRASIL, 2015).

Além do mais, o município constitui-se por pequenas propriedades rurais em sua maioria menores que 4 módulos fiscais, uma vez que 47,22 % do total da população vive no meio rural. Nestas propriedades há a permanência de mão de obra familiar e em geral a produção é em pequena escala (BRASIL, 2015).

No município cerca de 1.114 domicílios utilizam água de nascentes ou poços para abastecimento doméstico, no entanto, grande parte destas nascentes estão localizadas em áreas degradadas, com áreas de APPs inadequadas, ou próximas a lavouras de vegetais e pastagens, o que não garante que estejam dentro dos padrões de potabilidade, uma vez que as áreas de APP servem como barreira física, impedindo a contaminação por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas, conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno (BRASIL, 2015).

Figura 2: Localização do município de Anita Garibaldi no estado de Santa Catarina



Fonte: BRASIL (2015).

2.2 Coleta das águas

Foram selecionadas de maneira aleatória, 10 (dez) propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina. As amostras foram coletadas utilizando frascos previamente autoclavados (120 °C, 15 minutos) e dentro de 24 horas foram encaminhados para as análises físico-químicas e microbiológicas.

2.3 Análises físico-químicas

2.3.1 Parâmetros físicos

2.3.1.1 Cor

A determinação da intensidade da cor da água foi realizada comparando-se a amostra com um padrão de cobalto-platina, sendo o resultado fornecido em unidades de cor, também chamadas uH (unidade Hazen)

2.3.1.2 Odor

A determinação de odor foi realizada utilizando a técnica de odor limite, consiste em diluir as amostras até que o odor não seja mais detectado. O número de diluições é considerado como o valor de odor limite.

2.3.1.4 Temperatura

A temperatura foi determinada imediatamente após a coleta, com o auxílio de um termômetro de mercúrio. As amostras foram analisadas em triplicata (n=3), e os resultados expressos em média (°C) ± desvio padrão.

2.3.2 Parâmetros químicos

2.3.2.1 pH - potencial hidrogeniônico

Na determinação do potencial hidrogeniônico (pH, adimensional) foi utilizando um pHmetro de bancada previamente calibrado com soluções tamponadas (pH 4,0 e 7,0). As amostras foram analisadas em triplicata (n=3), e os resultados expressos por meio de média ± desvio padrão.

2.3.4 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi determinada utilizando um condutivímetro digital, previamente calibrado com solução padrão de 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$. As amostras foram analisadas em triplicata ($n=3$), e os resultados expressos em média ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \pm desvio padrão.

2.3.5 Alcalinidade

Alcalinidade é o valor que exprime o conteúdo total de íons de cálcio e magnésio dissolvidos nas águas. É expressa em $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$. Inicialmente, pipeta-se 100 mL de amostra e transfere-se para um erlenmeyer de 250 mL. Em seguida, adiciona-se 1 mL de solução tampão e uma ponta de espátula de eriocromo. Titula-se a solução com EDTA 0,02 N. Realiza-se a titulação até a viragem da cor vermelha para o azul.

2.3.6 Acidez

Para análise de acidez, homogeneiza-se o frasco contendo a amostra e pipeta 100 mL de amostra em um bécker de 250 mL. Em seguida, adiciona-se uma barra magnética e acomodar o bécker num agitador magnético, e introduzir o eletrodo (previamente calibrado) do pHmetro no conteúdo do bécker, e liga-se a agitação. Completa uma bureta com NaOH 0,02 N e acopla ao conjunto do bécker/eletrodo; Após estabilizar o valor de pH inicial da amostras, inicia-se a titulação vagarosamente até o pH 4,8 e anota o valor gasto. Em seguida, calcula-se a acidez conforme a equação abaixo:

$$\text{Acidez} \left(\frac{\text{mg CaCO}_3}{\text{L}} \right) = \frac{\text{Normalidade do NaOH} \times \text{Volume gasto} \times 50.000}{\text{Volume de amostra}}$$

2.3.7 Sólidos Totais

Para a análise de sólidos totais, deve-se inicialmente, calcinar uma cápsula de porcelana de 130 mL em mufla (550 ± 50 °C por 1 hora). Após deixar resfriar em dessecador, anota-se o peso da cápsula vazia. Adiciona-se uma alíquota de amostra previamente homogeneizada na cápsula. A cápsula deve permanecer em uma estufa de circulação de ar, à uma temperatura de 105 °C, durante 24 horas, até peso constante. Em seguida, deixa-se a capsula resfriar, e anota-se a massa final. Para calcular o teor de sólidos totais, deve-se utilizar a equação abaixo:

$$\text{Sólidos totais} \left(\frac{\text{g}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{Peso da cápsula com amostra após estufa} - \text{peso da cápsula vazia}}{\text{volume da amostra (L)}} \times 100$$

2.4 Parâmetros Microbiológicos

A Resolução nº 357/2005 do CONAMA determina a avaliação de coliformes totais e termotolerantes como parâmetro de potabilidade para o consumo de água. Neste estudo, foi utilizada metodologia própria do Kit Básico de Potabilidade da Água Alfakit®. As análises foram realizadas no mesmo dia da coleta, em triplicatas. O protocolo experimental foi realizado utilizando o teste rápido a partir de cartelas prontas com o meio de cultura em forma de gel desidratado. Esta metodologia é capaz de quantificar e detectar a presença de coliformes totais e termotolerantes (Meio cromogênio em DIP SLIDE em papel – Colipaper – concentração mínima detectável 80 UFC/100 mL – meio que rastreia a presença da cepa bacteriana *Escherichia coli* para coliformes termotolerantes e *Enterobacter cloacae* para coliformes totais) (Figura 3).

A leitura dos resultados em cada cartela é realizado utilizando contadores de colônias, os pontos vermelhos, azuis e violeta, na cartela, representavam coliformes totais e pontos azuis e violetas, na cartela, representam coliformes termotolerantes. Para expressar o valor de UFC (Unidade Formadora de Colônia) o fator de correlação (80) é multiplicado pelo valor encontrado em cada cartela.

Figura 3. Meio cromogênio em DIP SLIDE em papel – Colipaper



Fonte: Cienlab, 2019

2.5 Intervenções com Educação Ambiental

Após a realização dos diagnósticos de qualidade ambiental das águas do município, foram realizadas educação continuada e capacitação dos servidores (profissionais de saúde) sobre a transmissão de doenças de veiculação hídrica e a potabilidade da água, e posteriormente a educação em saúde da população desta área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros físico-químicos

3.1.1. Cor, Odor e Aparência Global.

A Tabela 1 apresenta as propriedades visuais (cor, odor e aparência global) das amostras de águas avaliadas nas propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.

A cor de uma amostra de água é avaliada pela intensidade de radiação eletromagnética absorvida ou transmitida. Quanto mais escura um corpo de água, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico (ferro, manganês) ou despejos coloridos, maior será quantidade de radiação será absorvida, reduzindo a quantidade de luz transmitida. Dessa forma também é reduzida a percepção visual, e essa amostra de água de forma não científica será denominada escura ou turva. Corpos d'água de cores naturalmente escuras são encontrados em regiões ricas em vegetação, em decorrência da maior produção de ácidos húmicos BRASIL (2006).

A cor de um corpo de água pode ser verdadeira, devido à presença substâncias orgânicas e inorgânicas, e aparente, quando causada por suspensões. A diferenciação entre a cor verdadeira e a cor aparente, é dada pelo tamanho das partículas. De forma generalizada, partículas com diâmetro superior a 1,2 μm causam turbidez, já que partículas coloidais e dissolvidas causam cor aparente. Para a obtenção da cor real ou verdadeira há a necessidade de se eliminar previamente a turbidez através de centrifugação, filtração ou sedimentação. (PIRATOBA et al., 2017).

A cor da água avaliada no presente estudo, na maioria das propriedades apresentou coloração incolor, variando entre amarelo a marrom. Essas colorações podem ser atribuídas a presença de matéria orgânica e a presença de alguns minerais.

A água pura, considerada adequada para o consumo humano, sensorialmente não possui odor ou sabor. A presença de odores desagradáveis nos corpos de água é atribuída à decomposição biológica da matéria orgânica. Em situações anaeróbicas ocorre à formação do gás sulfídrico, que apresenta odor de ovo podre e amônia. Águas eutrofizadas, podem também manifestar sabor e odor. A legislação do CONAMA preconiza apenas a designação: não objetável para sabor e odor (BRASIL, 2006).

Despejos industriais ou domésticos que contenham fenol, mesmo em pequenas concentrações, apresentam odores bem característicos. Algumas substâncias, como metais pesados e alguns compostos organossintéticos, altamente deletérias aos organismos aquáticos, não conferem nenhum sabor ou odor à água. Para consumo humano o padrão de potabilidade exige que a água seja completamente inodora (ECKHARDT et al., 2008).

Com relação à aparência global, embora as águas avaliadas apresentem aparência global, avaliada de forma visual variando de regular a ótima e não apresentar odores, não significa que este corpo de água está livre de contaminantes de origem químicos ou microbiológicos.

Tabela 1: Propriedades visuais (cor, odor e aparência global) da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.

Propriedade Rural	Cor	Odor	Aparência global
1	Incolor	Sem odor	Ótima
2	Incolor	Sem odor	Ótima
3	Marrom	Sem odor	Regular
4	Incolor	Sem odor	Ótima
5	Marrom	Sem odor	Regular
6	Incolor	Sem odor	Ótima
7	Amarelo claro	Sem odor	Boa
8	Marrom	Sem odor	Regular
9	Incolor	Sem odor	Ótima
10	Incolor	Sem odor	Ótima

3.1.2 Temperatura, pH e Condutividade Elétrica

A Tabela 2 apresentam as propriedades físico-químicas das águas coletadas nas propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina, Brasil de temperatura, pH e condutividade elétrica.

Tabela 2: Propriedades físico-químicas (temperatura, pH e condutividade elétrica) da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.

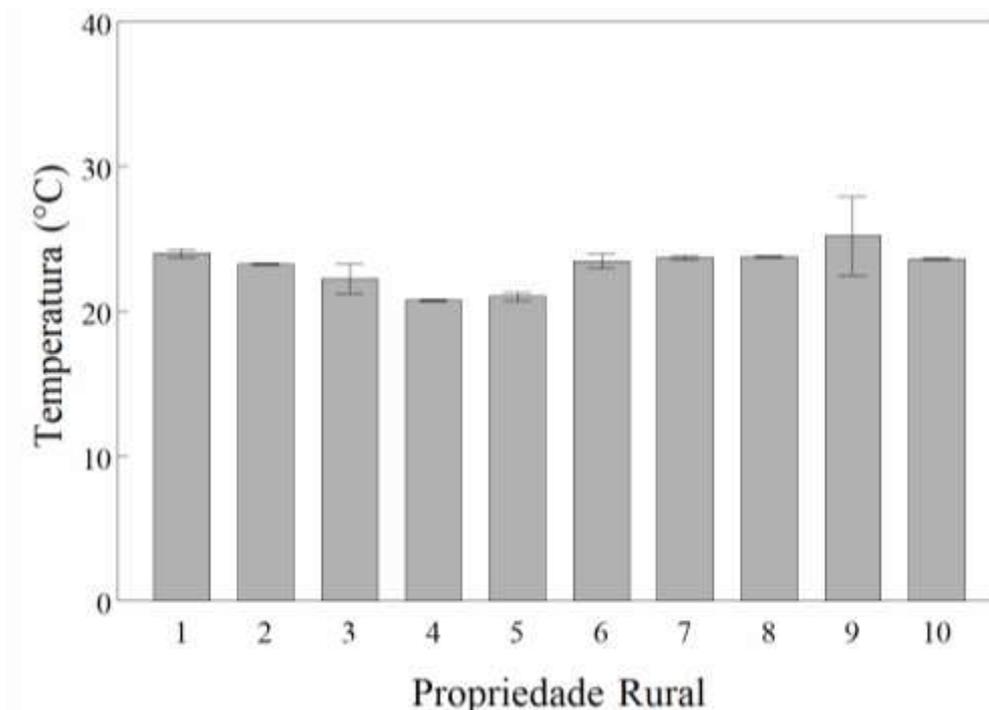
Propriedade Rural	Temperatura (°C)	pH	Condutividade elétrica (µS/cm)
1	24 ± 0,28	7,75 ± 0,07	23,58 ± 0,12
2	23,25 ± 0,07	6,7 ± 0,23	35,06 ± 1,21
3	22,25 ± 1,06	6,49 ± 0,39	21,88 ± 0,21
4	20,75 ± 0,07	5,88 ± 0,07	41,43 ± 0,91
5	21 ± 0,28	5,8 ± 0,00	21,73 ± 0,88
6	23,45 ± 0,49	5,79 ± 0,11	27,01 ± 1,12
7	23,7 ± 0,14	5,8 ± 0,03	40,75 ± 2,33
8	23,75 ± 0,07	5,86 ± 0,03	37,2 ± 0,79
9	25,6 ± 2,69	5,67 ± 0,04	21,99 ± 0,98
10	23,6 ± 0,00	5,37 ± 0,08	17,98 ± 0,13

Fonte: Autores (2019).

Os resultados de temperatura das águas avaliadas, (Tabela 2 e Figura 4) apresentaram pequenas variações, de aproximadamente 1°C entre as propriedades estudadas. Os corpos de água sofrem pequenas variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. Por outro lado, mudanças bruscas na temperatura são ocasionadas pelos despejos de efluentes em altas temperaturas e com altas cargas de matéria orgânica. Estas variações na temperatura podem influenciar os parâmetros físico-químicos da água, como a tensão superficial e a viscosidade, e também o crescimento e reprodução dos organismos aquáticos, por estarem fora dos seus limites de tolerância térmica. Outro fator a ser considerado, com relação as propriedades térmicas das nascentes, é a presença de gases na água, sendo este componente inversamente proporcional à temperatura. Com o aumento da temperatura, ocorre uma maior movimentação dos organismos aquáticos e leva a um conseqüente aumento no consumo de

oxigênio dissolvido e na diminuição do poder de retenção do gás oxigênio. No nível do mar, um rio de água doce à temperatura de 0°C deve conter 14,0 mg.L⁻¹ de oxigênio dissolvido, com um acréscimo de 30°C, a concentração de oxigênio dissolvido nesse mesmo corpo receptor decresce 50% BRASIL (2006). Temperaturas em torno de 25°C, como encontrado no presente estudo nas nascentes avaliadas, pode se concluir a existência em torno de 7,5 mg.L⁻¹ de oxigênio dissolvido, confirmando níveis baixos de matéria orgânica.

Figura 4: Temperatura da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.



O pH (potencial hidrogênionico) avalia a concentração de íons H⁺ dissociados em um corpo de água, e seu valor pode afetar o metabolismo dos organismos aquáticos. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6,0 e 9,5. Alterações nos valores de pH, podem dissociar determinadas substâncias químicas, naturalmente presentes em um corpo receptor, como os sais e ácidos fracos tornando-os tóxicos para os organismos aquáticos, como os metais pesados (BRASIL, 2005).

Entre as amostras analisadas (Tabela 2 e Figura 5) foram encontrado algumas propriedades com valores de pH abaixo de 6,0. Nesses casos, é recomendando que seja realizado a correção do pH. A legislação ambiental preconiza a adição de CaO (usualmente conhecido como cal virgem), onde ocorre uma reação de neutralização na presença de água formando Ca(OH)₂ (Equação 1). O pH da água abaixo de 6,0 podem reagir com as estruturas das instalações hidráulicas, corroendo as tubulações metálicas.

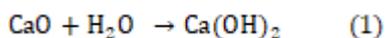
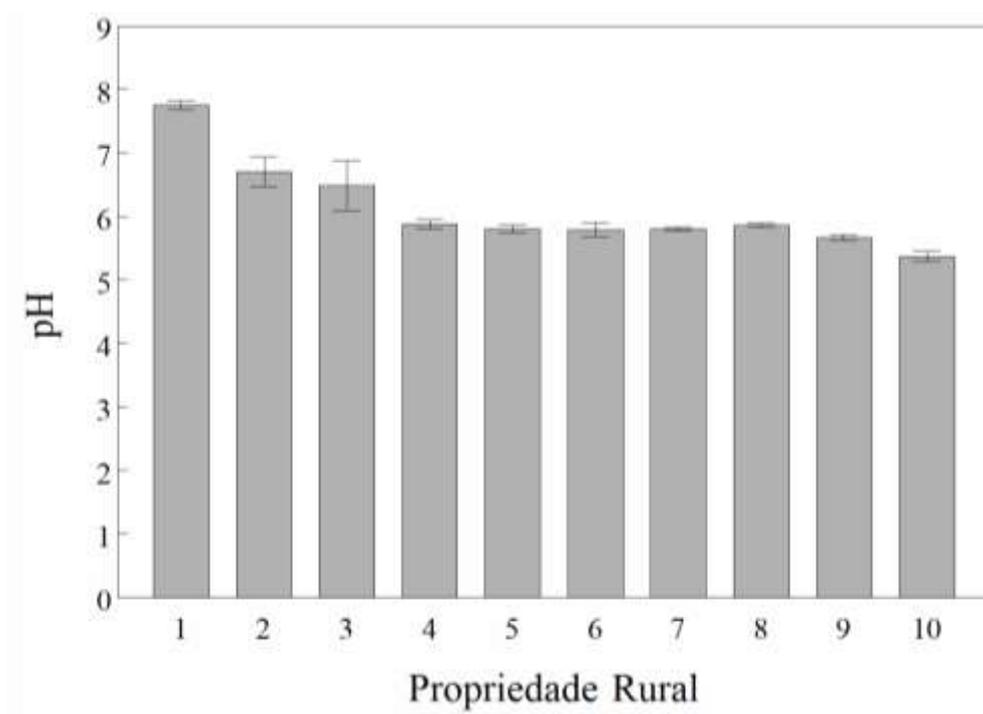
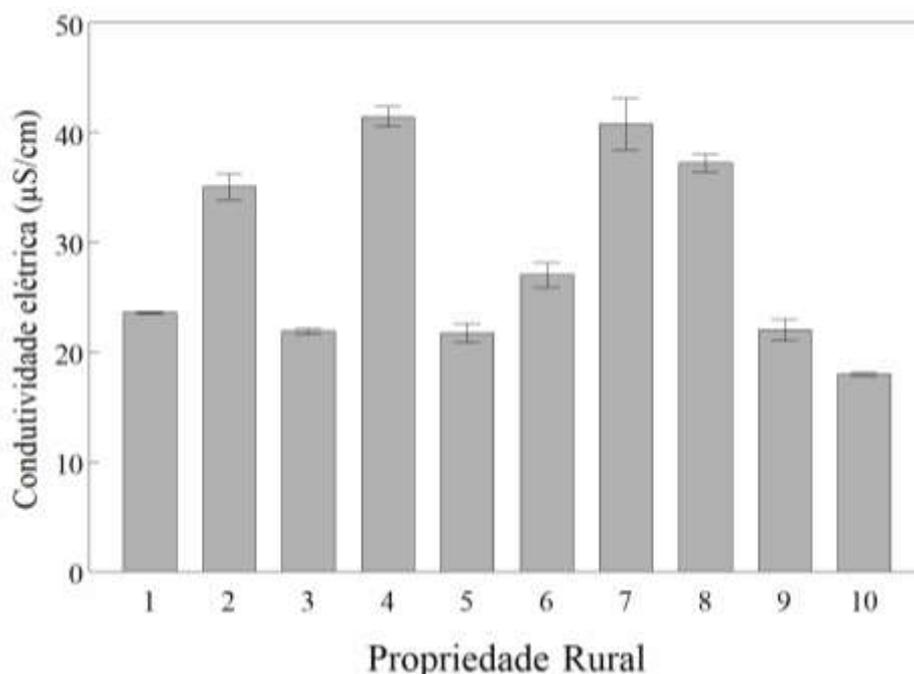


Figura 5: pH da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.



A capacidade da água em conduzir corrente elétrica, está diretamente relacionada com a presença de íons dissolvidos como: Ca, Mg, K, Na, bicarbonatos, carbonatos, sulfatos e cloretos. Essa variável permite identificar impactos ambientais ocasionados por lançamentos de efluentes em águas superficiais. Valores acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ são indicativos de ambiente impactado. Entretanto, águas subterrâneas apresentam naturalmente valores elevados. Esses parâmetros podem variar com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. Os parâmetros de condutividade elétrica avaliada (Tabela 2 e Figura 6) demonstram que as propriedades rurais denominadas: 2, 4, 7 e 8 apresentam os maiores valores, quando comparado às demais propriedades. De acordo com a legislação brasileira atual, Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), não há um valor limite ou mínimo de condutividade para água potável. No entanto, a análise de condutividade elétrica é um dos parâmetros para enquadrar a água dentro de limites de potabilidade, pois água extremamente poluída por esgotos domésticos, podem chegar a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto que as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BRASIL, 2014). Portanto, todas as propriedades avaliadas apresentam valores de condutividade dentro da faixa padrão estabelecida pela literatura.

Figura 6: Condutividade elétrica da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.



3.1.3 Alcalinidade, Acidez e Sólidos totais

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados de alcalinidade, acidez e sólidos totais das águas coletadas nas propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina, Brasil.

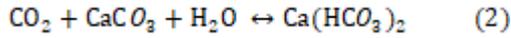
Tabela 3: Propriedades físico-químicas (alcalinidade, acidez e sólidos totais) da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.

Propriedade Rural	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	Acidez (mg CaCO ₃ /L)	Sólidos Totais (g/L)
1	375 ± 35,36	2,40 ± 1,13	0,82 ± 0,31
2	380 ± 28,28	4,00 ± 1,13	0,77 ± 0,05
3	220 ± 28,28	3,20 ± 0,00	3,32 ± 0,11
4	405 ± 7,07	5,60 ± 1,13	1,13 ± 0,09
5	220 ± 28,28	6,40 ± 2,26	0,98 ± 0,02
6	260 ± 28,28	4,00 ± 1,13	2,93 ± 0,57
7	560 ± 56,57	8,00 ± 0,00	2,92 ± 0,26
8	300 ± 28,28	12,00 ± 1,13	2,88 ± 0,54
9	220 ± 28,28	32,00 ± 2,26	3,83 ± 0,05
10	605 ± 7,07	28,00 ± 5,66	4,18 ± 0,21

Fonte: Autores (2019).

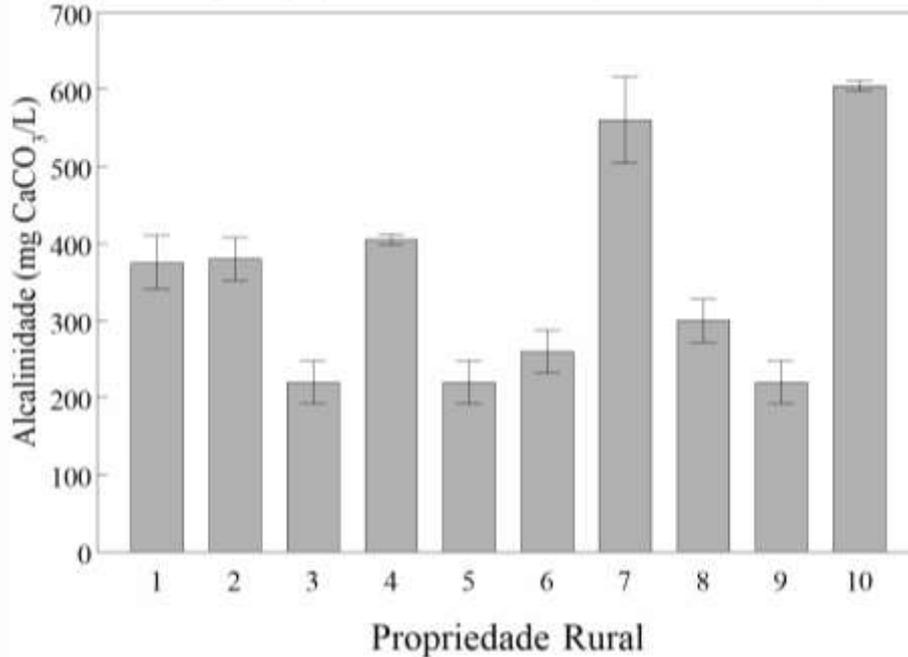
A alcalinidade da água avalia os íons bicarbonato (HCO³⁻), carbonato (CO₃²⁻) e hidróxidos (OH⁻) de uma nascente. Além disso, a alcalinidade possui elevada correlação com o pH do meio: pH > 9,4 indicam a presença de íons hidróxidos e carbonatos; pH entre 8,3 e 9,4 indicam a presença de íons carbonatos e bicarbonatos; e pH entre 4,4 e 8,3 indicam que apenas íons bicarbonatos estão presente no meio. Um corpo de água para ser considerado alcalino deve apresentar valores de pH acima de 7,0 (Tabela 3 e Figura 7). Para padrões de consumo, a maioria das águas naturais apresentam valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg.L⁻¹ de CaCO₃. Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e às elevadas taxas respiratórias de micro-organismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO₂) na água (BRASIL, 2014).

Os bicarbonatos e os carbonatos dissolvem-se na água devido à sua passagem pelo solo. Se este solo for rico em calcário, o gás carbônico da água o solubiliza, transformando-o em bicarbonato, conforme a reação química 2. A presença de íons bicarbonato, é um fator que contribui para o aumento da alcalinidade das águas.



Neste sentido, a água das propriedades rurais 7 e 10 apresentam valores de alcalinidade superior à 500 mg CaCO₃/L, respectivamente 560 ± 56,57 e 605 ± 7,07 mg CaCO₃/L. No entanto, todas as outras propriedades apresentam valores consideráveis de alcalinidade, na faixa de 220 à 400 mg CaCO₃/L, indicando uma melhor condição do ponto de captação de água.

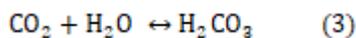
Figura 7: Alcalinidade da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.



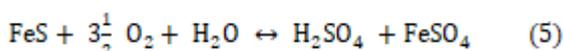
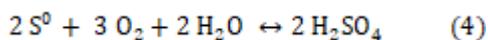
Fonte: Autores (2019).

O oposto da alcalinidade é a acidez, que avalia a concentração de íons H⁺ e OH⁻ dissociados e não dissociados de uma nascente, e mede a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases (Tabela 3 e Figura 8). Uma água com acidez alta apresenta geralmente um sabor mais amargo e pode contribuir para o aumento do potencial corrosivo do meio. A distribuição das formas de acidez também é função do pH da água: pH maior que 8,2 apresenta ausência de CO₂ livre; pH entre 4,5 e 8,2 apresenta acidez carbônica; e pH menos que 4,5 demonstra acidez por ácidos minerais fortes, geralmente resultantes de despejos industriais (BRASIL, 2014). Águas com acidez mineral são desagradáveis ao paladar, sendo desaconselhadas para abastecimento doméstico. Não há um valor limite para o índice de acidez, sendo este parâmetro, apenas para controle das amostras, visto que influencia diretamente na questão sensorial da água.

A fonte de acidez nas águas é relacionada diretamente a presença de CO₂. Através do equilíbrio abaixo (Reação 3), o gás carbônico fica em equilíbrio químico com o ácido carbônico. Além disso, este equilíbrio químico é diretamente afetado pela poluição do corpo hídrico.

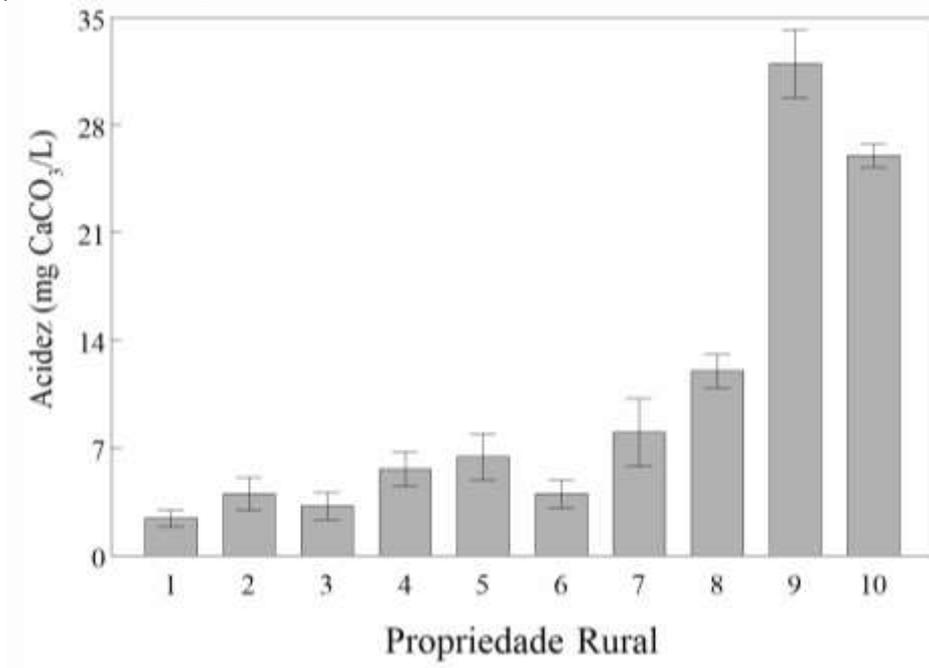


Através do despejo de resíduos não tratados, ricos em minerais, o gás carbônico tende a realizar ligações químicas com os metais, o que leva a formação de alguns ácidos fortes. Em águas naturais, a acidez mineral pode ser formada através da oxidação de sulfetos, como indicado nas equações químicas 4 e 5.



Os resultados obtidos para a acidez da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina, estão dispostos na Figura 7 e na Tabela 2. De maneira geral, todas as amostras de água analisadas apresentaram valores distintos entre si, no entanto, as propriedades 9 e 10 foram a que apresentaram maiores valores de acidez, $32,00 \pm 2,26$ mg CaCO_3/L e $28,00 \pm 5,66$ mg CaCO_3/L , respectivamente.

Figura 8: Acidez da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.

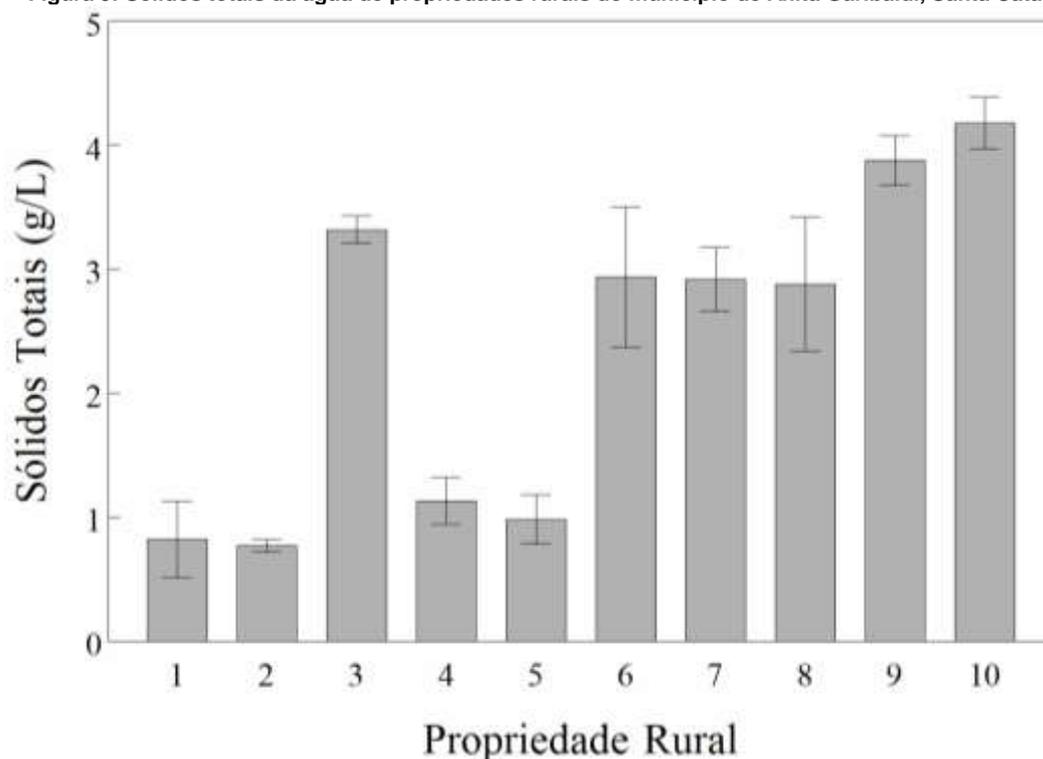


Fonte: Autores (2019).

Os sólidos totais (Tabela 3 e Figura 9) consistem na soma dos sólidos dissolvidos e dos sólidos em suspensão. Os sólidos dissolvidos ou salinidade total é a medida da quantidade de matéria dissolvida na água, determinada por evaporação de um volume de água previamente filtrada. Os sólidos dissolvidos podem ser de origem orgânica ou inorgânica, em águas subterrâneas como superficiais. Os sólidos em suspensão consistem na medida dos sólidos sedimentais (não dissolvidos) que podem ser retidos em um filtro. São determinados pela massa do resíduo em gramas, retido na membrana filtrante, após a evaporação da água (BRASIL, 2005).

Segundo a Portaria nº 2914/11, o valor máximo permitido de sólidos totais nas águas destinadas ao consumo humano é de $1000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Analisando os resultados obtidos os valores estão dentro dos parâmetros preconizados pela legislação.

Figura 9: Sólidos totais da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.



Fonte: Autores (2019).

3.2 Parâmetros Biológicos

3.2.1 Coliformes Totais e Termotolerantes

Os coliformes totais e termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadores de poluição por esgotos domésticos e são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Os principais indicadores de contaminação fecal incluem os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria* (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Tabela 4: Coliformes totais microrganismos termotolerantes da água de propriedades rurais do município de Anita Garibaldi, Santa Catarina.

Propriedade Rural	Coliformes totais <i>Enterobacter cloacae</i>	Coliformes termotolerantes <i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter cloacae</i>
1	-	-	-
2	-	+	-
3	-	-	-
4	-	-	+
5	+	-	-
6	+	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

+ presença; - ausência

De acordo com os resultados apresentados na tabela 4, as amostras de água das propriedade 5 e 6 foram detectadas a presença de coliformes totais, indicativos da presença de

Enterobacter cloacae e na amostra 2 a presença de microrganismos termotolerantes, associada a presença de *Escherichia coli*, na amostra 4 foi detectada a presença de *Enterobacter cloacae* e *Escherichia coli*.

Com relação, a legislação vigente (BRASIL, 2005), o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo (VPM), preconiza ausência de *Escherichia coli* em 100 mL de água, e para Coliformes totais somente uma amostra poderá apresentar resultado positivo, entre as amostras examinadas no mês, para águas que abastecem menos de 20000 habitantes.

As águas das propriedades denominadas: 2, 4, 5 e 6 não são aptas para consumo humano, sendo necessária uma desinfecção com hipoclorito de sódio a 2%, e deverá ser realizado um acompanhamento da potabilidade dessas fontes de água de forma periódica.

3.3 Oficinas de Educação Ambiental

Foram realizadas campanhas preventivas sobre o descarte de agrotóxicos e dejetos diretamente nos riachos e veículos aquáticos conhecidos da região de abrangência no intuito de conscientizar a população quanto à poluição da água.

Foram solicitadas junto a Secretaria Municipal de Saúde, Hipoclorito de sódio a 2% e cal virgem para uso doméstico da população no tratamento da água, por meio da desinfecção, e foram realizadas as devidas orientações quanto ao uso correto deste produto no momento da entrega.

Foram realizadas palestras nas escolas para todas as turmas e alunos, abordando de forma lúdica e interativa a saúde da água e sua importância para todos os seres, ensinando-os o papel social com o elemento universal água e sua proteção.

Foram orientados os profissionais de saúde do município para que fossem realizados exames laboratoriais periódicos de qualidade da água de diversos pontos desta área para saber ao certo a qualidade desta água e poder direcionar os procedimentos corretos mediante os resultados destes exames.

Foram realizados cursos de treinamento sobre a temática “doenças de veiculação hídrica” com a Equipe de Saúde do município e com a população.

Foram distribuídos folders, panfletos e outros materiais, com instruções sobre saneamento básico, incluindo esgoto, resíduos sólidos, e água, as principais doenças de veiculação hídrica.

Foram orientados os profissionais da Atenção Básica do município que realizem exames periódicos com a população que registrem a ocorrência de casos com as doenças de veiculação hídrica e registrem o número de casos de ocorrências das doenças de veiculação hídrica com a população desta região.

4. CONCLUSÃO

O município de Anita Garibaldi, localizado na região serrana de Santa Catarina possui características predominantemente agrícolas e cerca de metade da população vive no meio rural. Por este motivo a maior parte da população, cerca de 1.114 domicílios utilizam água de nascentes ou poços como forma de abastecimento de sua propriedade. Diante dessa problemática, surgiu a necessidade de avaliar os parâmetros químicos e biológicos desses corpos de água, e realizar uma intervenção voltada para a educação ambiental e em saúde com essa população. Para avaliar a qualidade da água quanto aos parâmetros químicos e microbiológicos consumida por esta parcela da população, foram amostrados dez pontos de captação de água. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: cor, odor, aparência global, pH, temperatura, condutividade elétrica, acidez, alcalinidade e sólidos totais, enquanto que os microbiológicos foram: coliformes totais e termotolerantes. As águas nesta comunidade apresentaram contaminação microbiológica em 40% das amostras avaliadas. Apresentaram caráter levemente ácido, sendo 60% delas com pH abaixo de 6,0, com coloração levemente amarelada a amarronzada em 40% das propriedades, e os parâmetros de alcalinidade e acidez em desacordo com legislação em apenas 20% dos pontos avaliados. Por outro lado parâmetros físicos químicos de odor e condutividade elétrica foram encontrados em níveis adequados e a temperatura da água em torno de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, confirma concentrações de aproximadamente $7,0 \text{ mg.L}^{-1}$ de oxigênio dissolvido. Diante da situação hidrossanitária das fontes de água consumidas pela população chama a atenção para a necessidade do gerenciamento da sua qualidade para a distribuição para a população de forma segura.

Seguindo essa linha de pensamento única, o Instituto Federal de Santa Catarina-IFSC, realizou a prática de educação em saúde de maneira construtiva e uniforme com a população, visando à prevenção de doenças e uma melhor qualidade de vida desses indivíduos.

Referência

BERTONI, J.E.A.; MARTINS, FR (1986). Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP. Acta Botânica Brasílica, v.1, n. 1, p. 17-26. Disponível em:< <http://www.reposip.unicamp.br/handle/REPOSIP/24765>>. Acesso em: 25 set 2015.

BONONI, Vera Lúcia Ramos. / Controle Ambiental de Áreas Verdes. In: Curso de gestão ambiental, pg 213. ed. Manole, 2004. Disponível em:< http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf> Acesso em: 25 set 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em:< <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420100&search=santa-catarina|anita-garibaldi>>. Acesso em: 21 set 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Resolução Conama nº357, de 18 de março de 2005. Brasília, DF, Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 28 set 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão e da Regulação do Trabalho em Saúde. Câmara de Regulação do Trabalho em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto n. 5.440 de 04 de maio de 2005**. Brasília, DF; Ministério da Saúde, 2005 (Legislação em Saúde), p. 12-19. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/legis/pdfs>>. Acesso em: 06/11/2013.

BRASIL. Ministério da saúde, “Portaria 518/2004. Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade”. Brasília, Fundação Nacional da Saúde, 2004.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 2011

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014, 112 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Bolso. Doenças infecciosas e parasitárias**. 8º ed, Brasília- DF. 2010.

CORRÊA, E.J.; SENA, R. **Planejamento e elaboração de projetos para grupos comunitários**, série Nescon de Informes Técnicos, nº 4, 2009. Disponível em <<https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/0274.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2014.

CIENLAB-Equipamentos Científicos. Colipaper (TECNOBAC). Disponível em <<https://www.cienlab.com.br/colipaper-tecnobac.html>>. Acesso em: 25 fev 2019.

DOURADO, Narcísio José. Recuperação e preservação de nascentes da fazenda Santa Maria no município de Caldas Novas - Go, 2008.41 p.Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás – UEG. Disponível em: < http://bibliotecauegmorrinhos.com/tcc/docs/rosimere_mono.pdf> Acesso em: 20 set 2015.

ECKHARDT, R. R.; DIEDRICH, V. L., FERREIRA, E. R.; STROHSCHOEN, E.; DEMAMAN, L. C. Mapeamento e avaliação da potabilidade subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v. 4, p. 58-80, 2008.

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008.

GIRARDI, A. Avaliação da qualidade bacteriológica da água das instituições de ensino do município de São Miguel do Oeste/SC.Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wpcontent/uploads/2014/01/Ana-Paula-Girardi.pdf>. Acesso em 10/06/2015

LAURENTI, Ariane. Qualidade de água I. Florianópolis: Imprensa Universitária, 1997.89p. PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS- Disponível em: < <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx#>> . Acesso em 10 out 2015.

PIRATOBA, A. R. A., RIBEIRO, H. M. C., MORALES, G. P., GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v. 12, n. 3, 2017.

ROCHA et al Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. Universidade Federal de Lavras, Lavras MG. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n9/21.pdf>> . Acesso em: 26 set 2015.

RWL Water GROUP. Disponível em < http://www.unitekdo brasil.com.br/produtos-radiacao.php?id_lib_tecnica=6 >. Acesso em: 13 de out. 2015.

SETTI, Arnaldo Augusto. Et al. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2a ed.- Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p. il. ; 23 cm.

TUNDISI, J. G. Governança da água. Revista da Universidade Federal de Minas Gerais, v. 20, n.2, p. 222-235, 2013.

UNICEF. Children and the millennium development goals. Disponível em: https://www.unicef.org/publications/files/Annual_Report_2006.pdf. Acesso em 4/6/2017.