

## Área: Ciência de Alimentos

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DO PERÍMETRO RURAL DE PINHALZINHO/SC 2012 À 2015

**Raquel Bulegon\*, Gilmar de Almeida Gomes**

*\*Discente pós graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado de Santa Catarina-  
UDESC, bolsista UNIEDU.*

**RESUMO** – A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência de todas as formas de vida, mas também pode ser veículo de inúmeras doenças, ocasionando problemas de saúde pública. Suas fontes de contaminação são associadas a dejetos domésticos, industriais, agrícolas e compostos químicos. No meio rural essa condição é mais provável devido à falta de tratamento dos reservatórios. Desta forma o presente trabalho buscou investigar entre os anos de 2012 a 2015 a qualidade microbiológica e físico-química de dez reservatórios situados no perímetro rural do município de Pinhalzinho, oeste de Santa Catarina. As visitas e análises mostraram que inicialmente os reservatórios não passavam por uma higienização correta, afetando a qualidade da água, podendo interferir negativamente nos resultados das análises. Após orientações e higienização dos reservatórios as análises microbiológicas mostraram que a maioria dos reservatórios estavam contaminados. Com a constante limpeza e higienização nos dois últimos anos alguns destes tiveram resultados positivos não apresentando mais contagem de microorganismos. As análises físico-químicas mostraram que a água de todos os reservatórios coletados está dentro dos padrões exigidos pelo Ministério da Saúde e suas variações podem ser causadas pelo clima da região, profundidade, tipo de solo, entre outros. Desta forma torna-se necessária uma constante preservação das fontes e mananciais, bem como orientações a população acerca da importância de se consumir água de qualidade.

**Palavras-chave:** Reservatórios naturais, perímetro rural, saúde coletiva, água.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais abundante no planeta, é indispensável para todas as formas de vida, é o principal constituinte de todos os organismos vivos. É utilizada para o consumo humano, para atividades socioeconômicas, e tem grande importância na saúde, na qualidade de vida e no desenvolvimento das populações. Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados, por isso a água deve ser utilizada com racionalidade e sua utilização deve ser feita com consciência (ONU, 1992).

A água pode veicular um elevado número de doenças e essa transmissão pode se dar por diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde sendo que a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento de doença. As fontes de contaminação da água podem estar presentes na captação, distribuição e reservatórios particulares. (YAMAGUCHI, 2013). São em geral associadas a dejetos domésticos, indústrias e agrotóxicos. Grande parte da água consumida pela população brasileira é captada em lagos e rios. Estes rios cortam localidades rurais, vilas e até cidades, sofrendo todo tipo de contaminação na extensão do seu leito. Estas águas precisam ser tratadas a fim de poderem ser distribuídas para o consumo humano, dentro das normas de potabilidade da Organização Mundial de Saúde e Ministério da Saúde. (INÁCIO.1995).

No meio rural e em cidades de pequeno porte e baixa densidade populacional, onde as residências ficam distantes umas das outras, é comum a adoção de tecnologias mais viáveis e simples, onde técnicas urbanas de saneamento quase nunca são apropriadas. A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte (FUNASA, 2006). Água potável, higiene e saneamento adequados podem reduzir de um quarto a um terço os casos de doenças vinculadas a ela.

Os serviços de abastecimento nas áreas rurais estão bem defasados em relação aos centros urbanos (BRITO et al., 2007). A falta de saneamento básico no meio rural, independente da forma de ocupação, é um fator preocupante por se tratar de constante lançamento de poluentes no meio ambiente (RHEINHEIMER et al., 2003 apud CASALI, 2008).

Como possui um papel fundamental para todos os seres vivos, a água para o consumo humano deve ser obtida através de fontes de abastecimentos confiáveis, para isso, é necessário que seus padrões de qualidade obedeçam aos parâmetros descritos na legislação, para assim, promover saúde a todos os seres que a consomem, e, portanto, está dissociada à veiculação de agentes contaminantes e/ou patogênicos.

O tratamento da água implica na utilização de substâncias químicas como o cloro, por exemplo, que em dosagens inadequadas, sejam altas ou baixas podem tornar a água prejudicial à saúde. E quando as suas propriedades físico-químicas e/ou microbiológicas se encontram alteradas, isso configura um quadro de risco para os consumidores. Neste sentido, o homem deve estar atento aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água de consumo humano.

O usuário tem, portanto, um papel importante na garantia da continuidade da qualidade da água no interior do domicílio. Deve-se dar especial atenção às tubulações, reservatórios e equipamentos de tratamento de água, bem como às práticas de higiene domiciliares (SILVA et al., 2009).

Diante disso o presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água consumida em diferentes pontos no perímetro rural de Pinhalzinho/SC no período de 2012 à 2016.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das amostras de água para estudo foi realizada em pontos situados no perímetro rural do município de Pinhalzinho, localizado no oeste do estado de Santa Catarina. Foram coletadas amostras de água em diferentes reservatórios domiciliares entre os anos de 2012 a 2015, segundo a metodologia descrita pelo Manual Prático de Análise de Água da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), e CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

Para as análises de coliformes fecais e totais a confirmação da presença foi feita por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo verde brilhante bile 2% lactose e posterior incubação a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$ . A presença de gás nos tubos de Durham evidencia a fermentação da lactose presente no meio, mostrando a presença de coliformes. A confirmação da presença de coliformes termotolerantes realizou-se por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo EC e posterior incubação em temperatura seletiva de  $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ , em banho-maria com agitação ou circulação de água. A presença de gás nos tubos de Durham evidencia a fermentação da lactose presente no meio, mostrando a presença de coliformes.

Para determinação de cloreto, utilizou-se titulação com nitrato de prata, adicionou-se a 100 mL da amostra, 1 mL de solução indicadora de dicromato de potássio e titulando-se com nitrato de prata até a mudança de cor da solução de amarelo para vermelhado, após calculou-se a concentração através da fórmula:  
 $\text{mg/l Cl} = (A - B) \times N \times 35.450 / \text{mL da amostra}$ .

Onde: A = ml do titulante gasto na amostra; B = ml do titulante gasto no branco; N = Normalidade do titulante;

Para determinação de sólidos totais utilizou-se método gravimétrico, mantida a  $95^\circ\text{C}$  para a evaporação, até permanecer o peso constante, de 100mL, da amostra, que é transferida para uma cápsula de porcelana, previamente esterilizada em estufa e pesada, após a evaporação total, determina-se a concentração de sólidos através do cálculo da diferença de massa da cápsula esterilizada e a massa da cápsula após evaporação total da amostra. O pH foi determinado com a utilização de um pHmetro Q400 MT da marca Quimis.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 abaixo, apresentam-se os resultados para análise microbiológica de coliformes fecais e coliformes totais para os reservatórios de coleta de água, ao longo dos anos de 2012 a 2015.

**Tabela 1:** Resultados das análises de coliformes fecais e totais para os dez reservatórios coletados durante os anos de 2012 a 2015, no perímetro rural do município de Pinhalzinho, oeste de Santa Catarina.

Pontos de Coleta	Coliformes Totais (NMP/100mL)				Coliformes Fecais (NMP/100mL)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
1	P	P	P	P	P	P	P	P
2	P	P	P	P	P	P	P	P
3	A	A	A	A	A	A	A	A
4	P	P	P	A	P	P	P	A
5	P	P	A	A	P	P	A	A
6	P	P	P	P	P	P	P	P
7	P	P	A	A	P	P	A	A
8	P	P	A	A	P	P	A	A
9	P	P	P	P	P	P	P	P
10	A	A	A	A	A	A	A	A

\*P: presença de coliformes fecais e coliformes totais; A: ausência de coliformes fecais e coliformes totais.

Como mostra a Tabela 1, todos os reservatórios, com exceção do número 3 e 9, estavam contaminados durante os dois primeiros anos de coleta, posteriormente nos dois últimos anos pode-se observar que a maioria deles não apresentavam contaminação microbiológica.

Inúmeros são os fatores associados a esta característica inicial e a mudança ocorrida, a presença de coliformes totais e fecais está em desacordo com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Resultados já esperados, pois trata-se de uma água bruta não passando por nenhum tipo de tratamento químico para desinfecção. Para Elpo, Gomes e Espínola (2009), a presença de bactérias coliformes em uma amostra de água indica que ela recebeu matéria fecal e passa a ser potencialmente perigosa a saúde humana, pelo fato de ser capaz de veicular microrganismos patogênicos intestinais, que são também eliminados habitualmente com as fezes.

A poluição microbiológica está relacionada com o lançamento de esgoto sem tratamento nos corpos d'água, lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento, além de dejetos agrícolas e agrotóxicos. De acordo com Amorim e Porto (2016), os quais verificaram resultados semelhantes em amostras de água destinadas ao consumo humano em cisternas, realizados no município de Petrolina-PE, todas as amostras analisadas apresentaram coliformes termotolerantes. Os resultados evidenciam riscos à saúde da população consumidora dessas águas, principalmente daquelas que não fazem nenhum tipo tratamento.

No início da realização deste trabalho pode-se observar que a maioria dos reservatórios de água coletados estavam em condições de higiene inadequadas, como mostra a Figura 1 abaixo.

**Figura 1:** Reservatórios contaminados.



Desta forma, orientou-se os responsáveis que fizessem higienização nos reservatórios com água sanitária, para que se pudesse avaliar a qualidade da água sem interferência nos resultados, pois o fato de os reservatórios estarem sujos, é um dos fatores que contribuem para contaminar a água.

Após esta orientação, os reservatórios passaram a permanecer limpos e higienizados e realizou-se as coletas e análises, como mostra a Figura 2 abaixo.

**Figura 2:** Reservatórios higienizados.



A Tabela 2 abaixo, mostra os resultados das análises físico-químicas dos reservatórios coletados.

**Tabela 2:** Resultados das análises físico-químicas para os dez reservatórios coletados durante os anos de 2012 a 2015, no perímetro rural do município de Pinhalzinho, oeste de Santa Catarina.

Pontos de Coleta	Cloreto (mg/L)				pH				Sólidos Solúveis (mg/L)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
1	30,74	8,51	8,50	8,51	7,15	5,93	5,90	5,90	3,10	1,00	1,00	1,00
2	107,11	80,83	80,25	80,65	8,15	5,88	5,68	5,87	17,20	1,50	1,50	1,52
3	31,90	9,22	9,32	9,20	7,96	5,71	5,76	5,68	7,20	5,90	5,91	5,80
4	28,71	9,93	9,89	9,90	8,02	7,83	7,80	7,79	5,20	5,40	5,42	5,45
5	41,65	8,50	8,46	8,51	8,19	7,90	7,99	7,98	7,70	1,80	1,88	1,78
6	42,64	9,22	9,21	9,21	8,08	7,50	7,65	7,45	7,90	8,00	8,00	7,80
7	36,00	7,80	7,67	7,65	8,78	7,67	7,75	7,68	8,00	3,52	3,56	3,54
8	61,49	8,95	8,99	8,98	8,51	8,49	8,55	8,47	14,10	1,42	1,45	1,48
9	37,68	9,20	9,26	9,20	8,22	8,60	8,36	8,60	2,10	4,90	4,85	4,82
10	46,08	9,45	9,48	9,40	8,97	8,65	8,62	8,58	6,20	5,10	5,18	5,58

Conforme a Tabela 2, pode-se verificar que os resultados obtidos para análise de cloreto apresentaram variância entre 7,65mg/L a 80,83mg/L, estando de acordo com a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde a qual estabelece valores de até 250 mg/L. Um dos fatores que contribuem para as concentrações de cloretos, em águas não tratadas, têm origem na solubilização de sais, podendo, em altas concentrações, imprimir um sabor salgado a água, podendo também indicar a presença de águas residuais. Todas as águas naturais possuem, em graus distintos, um conjunto de sais em solução, sendo que as águas subterrâneas possuem, em geral, teores mais elevados dos que as águas superficiais, por estarem intimamente expostas aos materiais solúveis presentes no solo e nas rochas. A quantidade e tipo de sais presentes na água subterrânea dependerão de fatores como: meio percolado, tipo e velocidade do fluxo subterrâneo, fonte de recarga do aquífero e do clima da região (AGUIAR et al., 2006).

De acordo com os valores médios de pH na Tabela 2, os reservatórios coletados apresentaram uma faixa de variação semelhante entre 5,68 e 8,97, mantendo-se na neutralidade sendo, adequado ao consumo humano conforme a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Este parâmetro é responsável pela a indicação da qualidade da água relacionado à acidez, neutralidade e alcalinidade. O pH da água depende de sua origem natural como a dissolução de rochas, fotossíntese ou antropogênica pela introdução de efluentes industriais e domésticos. Os valores do pH podem também influenciar na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, bem como contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e definir o potencial de toxicidade de vários elementos (BERNARDO e PAZ, 2008).

Os resultados obtidos para concentração de sólidos solúveis nos reservatórios analisados, teve uma variação de 1,00 mg/L a 17,20 mg/L, estando dentro do limite estabelecido pela Portaria nº 2.914/2011 do

Ministério da Saúde, onde o valor de 1000 mg/L é considerado aceitável para o consumo humano. Logo observou-se que os baixos valores encontrados se dão devido a relação direta com os baixos valores obtidos nos parâmetros de cloretos. De acordo com Probst e Suchet (1992), nas águas naturais os sólidos dissolvidos estão constituídos principalmente por carbonos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio e potássio. Os minerais contidos nas águas naturais podem ser diluídos (águas de chuva) ou aumentados pela adição de dejetos agrícolas, lançamentos de esgotos, afetando diretamente na qualidade organoléptica da água.

#### 4 CONCLUSÃO

Acredita-se que o desenvolvimento de um trabalho de educação sanitária junto à população do meio rural, aliada à adoção de medidas preventivas visando à preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, juntamente com técnicas de tratamento de dejetos, possam ser consideradas as ferramentas necessárias para diminuir ao máximo possíveis riscos de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina-UNIEDU e aos responsáveis pelos reservatórios.

#### 6 REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water wastewater**. 21. Ed. Washington: APHA, 2005.
- AGUIAR, P. F. Hidroquímica e qualidade ambiental das águas dos aquíferos costeiros do município de Beberibe, Ceara, Brasil. **Revista de Geologia**, V. 19. n 2, p 241-251, 2006
- AMORIM, M. C. C. de; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE. **Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**, 3. 2001, Campina Grande.
- BERNARDO, L.D.; PAZ, L.P.S. **Seleção de tecnologias de tratamento de água**. Vol1. São Carlos: Editora LDIBE LTDA, 2008, 878p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria No21. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. *Diário Oficial da União* 21. 2011; 13 dez.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 2011, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.
- BRITO, L. T. L.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M. **Qualidade de água para consumo humano**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 16, 2007.
- CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. Santa Maria - RS, 2008.
- CETESB- (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Variáveis de Qualidade das águas**. São Paulo, 2010.
- ELPO, E. R. S.; GOMES, E. C ESPINOLA, H. M. **Análise Bacteriológico da água na Universidade Federal do Paraná-Subsede do Setor de Ciências da Saúde, Jardim Botânico- Campus III**. 26 set. 2009.
- FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. [S.l]: ONU, 1992.
- PROBST, J.L.; SUCHET, A.P. Fluvial suspended sedimenttransporte mechanical erosion the Maghreb, North Africa. **Journaldês Sciences Hidrolongiques / Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v.37, n. 6, p. 624-637, 1992.
- SILVA, M. O. S. A. **Análises físico-químicas para controle das estações de tratamento de esgoto**. São Paulo: CETESB; 1997
- SILVA, S. R. **O cuidado domiciliar com a água de consumo humano e suas implicações na saúde: percepções de moradores em Vitória (ES)**. *Eng. Sanitária e Ambiental*, v.14, n.4, p. 521-532, 2016.