

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NAS AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES DO VALE DOS SINOS

Roberto Harb Naime\*  
Sérgio Carvalho\*\*  
Carlos Augusto Nascimento\*\*\*

**RESUMO:** A água é um fator fundamental para a qualidade dos produtos beneficiados nas agroindústrias. Quando se trata do processamento de alimentos, logo se pensa em água de boa qualidade e em quantidade suficiente para atender a todas as seções da unidade industrial. Além disso, a água precisa ser potável, portanto os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos devem estar de acordo com o exigido pela legislação vigente. A grande maioria das agroindústrias familiares utiliza água proveniente de captação própria, de poços subterrâneos ou nascentes. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade da água utilizada pelas agroindústrias familiares da região do Vale dos Sinos, comparando os resultados obtidos com os parâmetros de potabilidade estabelecidos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Foram coletadas amostras de água em 25 agroindústrias familiares da região e realizadas análises de alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos destas águas. Todas as determinações foram realizadas na Central Analítica do Centro Universitário Feevale, mediante procedimentos baseados no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ed. Os parâmetros físico-químicos determinados apresentaram, em sua grande maioria, resultados satisfatórios em relação ao indicado pela legislação vigente, com apenas alguns valores ultrapassando o VMP.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentos; Agroindústrias; Água.

---

\* Doutor em Engenharia Ambiental; Docente do mestrado em Qualidade Ambiental do Centro Universitário Feevale - ICET FEEVALE. E-mail: rnaime@feevale.br

\*\* Coordenador do mestrado em Qualidade Ambiental do Centro Universitário Feevale - ICET FEEVALE. E-mail: scarvalho@feevale.br

\*\*\* Mestre em Qualidade Ambiental; Docente do Centro Universitário Feevale - ICET FEEVALE. E-mail: cnascimento@feevale.br

## **WATER QUALITY ASSESSMENT USED IN THE FAMILY AGROINDUSTRIES IN VALE DOS SINOS**

**ABSTRACT:** Water is a fundamental factor for the quality of the benefited agribusiness products. When it comes to food processing, the thought is for water quality and sufficient quantity to serve all sections of the industry unit. Furthermore, it must be drinking water, so the physical, chemical and microbiological tests shall be as required by law. The vast majority of family agribusiness uses water from their own catchment, from underground wells or springs. The objective of this study was to analyze the water quality used by families agribusiness from the Vale dos Sinos, comparing the results obtained with the established Order potability parameters in 518/2004 of the Health Ministry. Water samples were collected in 25 region family agroindustries and analyzed some water physico-chemical and microbiological tests. All determinations were performed in the Analytical Central Feevale University Center through procedures based on *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 21ed. The determined physical and chemical parameters showed, in most are satisfactory results by the indicated current legislation, with few values exceeding the VMP.

**KEYWORDS:** Food; Agroindustries; Water.

### **INTRODUÇÃO**

As atividades agroindústrias são definidas como as atividades econômicas de industrialização ou beneficiamento de produtos agropecuários que geram valor agregado a estes produtos. A característica principal desta atividade é a conservação, transformação, enriquecimento ou conservação das matérias-primas agrícolas para destinação aos mercados.

Grande parte das agroindústrias é de natureza familiar, envolvendo frutas, legumes, hortaliças, grãos, oleaginosas, carne, leite e pescados. A transformação destes produtos ocorre de forma artesanal e informal, em pequenas instalações.

A água utilizada pelas agroindústrias é empregada em diversos setores da unidade industrial, no processo produtivo, lavagem do ambiente e dos equipamentos, e também na higiene dos manipuladores da matéria-prima e do produto final (SANTOS; CERQUEIRA, 2007).

Na grande maioria das agroindústrias familiares essa água é obtida por meio

de captação própria, com a perfuração de poços subterrâneos ou nascentes. Poucas destas agroindústrias afirmam realizar tratamento da água utilizada, fato preocupante em se tratando do processamento de alimentos.

Muitas das agroindústrias familiares estão localizadas em propriedades rurais onde há também a criação de animais, como suínos, bovinos e aves. Este fato pode vir a acarretar contaminações na água, provenientes das fezes ou urina destes animais, que com o escoamento da água da chuva acabam por penetrar no solo e contaminar a área situada ao redor dos criadouros, onde, em muitos casos, está localizada a captação da água utilizada para o processamento dos alimentos.

A premissa básica é que a água, para ser apropriada para o uso na agroindústria, deve ser obrigatoriamente potável, ou seja, deve poder ser ingerida sem oferecer riscos à saúde e estar dentro dos padrões de potabilidade da legislação pertinente

Este trabalho objetivou analisar a qualidade da água utilizada em 25 agroindústrias familiares da região do Vale dos Sinos e comparar os resultados obtidos com os parâmetros de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518 de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, visando caracterizar a situação da água utilizada no processamento de alimentos e identificar águas que, por estarem contaminadas, necessitem de tratamento.

## 2 TRABALHOS ANTERIORES

O monitoramento das fontes hídricas superficiais ou subterrâneas não tem sido prioridade no Brasil. Excluindo-se os rios principais das bacias hidrográficas, são poucos os trabalhos neste tema.

As poucas iniciativas com este propósito partiram quase exclusivamente do meio acadêmico. Exemplo disso é que, em 2002, a microbacia do arroio Kruse, no município de São Leopoldo – RS, teve seu tronco principal monitorado, sendo tema de dissertação de mestrado, e apresentou resultados de classificação, por exemplo, para cromo total como classe 1, porém como classes 3 e 4 para nitrogênio e fósforo, respectivamente (DINIZ, 2002), indicando poluição com característica doméstica como a maior fonte poluidora desse curso de água.

No ano de 2002 o Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre dispensou atenção ao arroio Dilúvio, realizando monitoramento em oito estações de coletas, distribuídas nos 17 km de extensão do arroio.

Este monitoramento teve como propósito avaliar ações de saneamento am-

biental para melhoria na qualidade das águas do arroio Dilúvio após realização de obras de saneamento na sua microbacia, e concluiu que, mesmo após a ampliação do sistema de esgotamento sanitário, não foi possível reverter o quadro de poluição dessas águas (FARIA; MORANDI, 2002).

No ano de 2004 o arroio Portão teve alguns parâmetros físico-químicos de suas águas monitorados entre os meses de março e julho, e como resultado apresentou grande presença de carga orgânica e altas concentrações de coliformes fecais, evidenciando como maior problema os efluentes domésticos lançados sem tratamento no arroio, apesar de suas águas serem também usadas como corpo receptor de efluentes industriais (NAIME; FAGUNDES, 2005).

A agropecuária foi a primeira e continua sendo a mais importante atividade das sociedades humanas. As primeiras sociedades gregárias se desenvolveram na medida em que o conhecimento de técnicas agropecuárias permitiu que os grupos humanos fossem capazes de prover sua subsistência sem depender exclusivamente de atividades extrativistas, próprias dos grupos nômades.

As atividades agropecuárias são de fundamental importância para o equilíbrio das sociedades, tanto nos países desenvolvidos quanto nos mais pobres. Hoje integrando o conceito de agronegócio, a lavoura, a pecuária e as indústrias de beneficiamento de produtos agropecuários são responsáveis por boa parte dos contenciosos econômicos entre os países.

Atualmente, beneficiado por políticas públicas que o privilegiam pela sua capacidade de produzir alimentos para o sustento da população, renda para os agricultores e exportações para o País, o agronegócio brasileiro é um dos setores que mais crescem na economia nacional, e no Rio Grande do Sul a tendência é similar.

O Vale dos Sinos se constitui de uma região situada a nordeste da Grande Porto Alegre que foi colonizada por alemães com larga tradição agrícola e cuja economia, até hoje, em que pese ao importante e diversificado polo industrial ali instalado, com ênfase no setor coureiro-calçadista, tem como principal suporte as atividades agropecuárias desenvolvidas pelos descendentes da colonização alemã.

Na região do Vale dos Sinos estão concentradas propriedades rurais dedicadas à produção de flores, hortaliças, frutas e espécies florestais medicinais e aromáticas, e ainda propriedades que também desenvolvem produção animal consorciada, com bovinos, ovinos e suínos. Os sistemas de produção usados na região têm características de exploração intensiva, buscando alta produção em áreas reduzidas.

Nestes sistemas, nem sempre as características próprias dos meios físico e biológico das propriedades são compatibilizadas com as técnicas exploratórias.

Disto resultam drenagens impróprias que produzem focos de erosão nos solos, instabilidades de taludes, desmatamentos de encostas, retirada de matas ciliares, instabilização das margens de cursos de água, uso inadequado de defensivos agrícolas, falta de tecnologias adequadas para disposição de resíduos sólidos provenientes da atividade e tratamento de dejetos e efluentes líquidos da produção animal. Este trabalho analisa um dos fatores ambientais mais relevantes para as agroindústrias familiares, que é a qualidade da água utilizada no processamento dos alimentos.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizado o levantamento de todas as agroindústrias de porte familiar em situação formal e legalizada (ou em fase final de legalização) da região do Vale dos Sinos. Com este levantamento, chegou-se ao total de 25 agroindústrias familiares que se enquadram nos critérios definidos. As amostras de água foram coletadas nas 25 agroindústrias, nos pontos definidos como “antes do tratamento” e “depois do tratamento”. Nas agroindústrias que não apresentam tratamento da água, foi realizada a coleta em apenas um ponto.

Os elementos estudados neste trabalho foram selecionados com base em seu potencial de toxicidade para o homem, pelo fato de serem utilizados nas indústrias desta região. Para a determinação dos parâmetros de DBO, dureza, alcalinidade, cloretos, nitrogênio amoniacal, fósforo total, ferro, alumínio, zinco, sólidos dissolvidos totais, pH e nitratos, foram coletadas amostras em frascos com capacidade de um litro, previamente preparados para este fim.

As determinações físico-químicas foram realizadas em duplicata pela Central Analítica do Centro Universitário Feevale, tendo como base de referência o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed, 2005. Foram realizadas ainda análises microbiológicas de coliformes totais e coliformes fecais nas amostras coletadas.

### **4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

Os resultados das análises físico-químicas das águas foram em geral satisfatórios, não ultrapassando os valores referidos na Portaria 518 como aceitáveis. Este fato indica que, em sua maior expressão, a contaminação dos aquíferos

subterrâneos, particularmente o chamado aquífero Botucatu, que representa as águas subterrâneas armazenadas no interior dos arenitos triássicos da unidade litoestratigráfica da Formação Botucatu, não apresentam contaminação físico-química significativa, de acordo com os resultados das análises.

#### 4.1 DQO

A demanda química de oxigênio (DQO) não tem valores determinados pela Portaria 518, porém a análise deste parâmetro é fundamental, pois, segundo Richter e Azevedo Netto (1995), o resultado do teste fornece uma indicação da quantidade de oxigênio necessária para a total oxidação dos poluentes provindos de esgotos domésticos ou industriais. As águas subterrâneas não estão livres de contaminação pelos esgotos provenientes das águas servidas de superfície, que podem ser contaminadas tanto por seres humanos quanto por animais de criação.

Os valores encontrados nas análises de DQO das 25 agroindústrias pesquisadas variam de 2 a 21 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>.

#### 4.2 DUREZA

Os principais íons causadores de dureza são o cálcio e o magnésio, que se dissolvem facilmente na água a partir dos sais de carbonatos. Apesar do sabor desagradável que altos níveis destes íons podem conferir à água, eles não causam problemas fisiológicos além de efeitos laxativos. Sendo assim, do ponto de vista da potabilidade, são admitidos valores relativamente altos de dureza (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1995). A dureza das águas é expressa em termos de uma quantidade equivalente de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>).

Os resultados encontrados variaram de 5 a 453 mgCaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>. Todas as agroindústrias pesquisadas apresentam valores de dureza inferiores ao valor máximo permitido (VMP) pela Portaria MS 518/2004 que é de 500 mg L<sup>-1</sup>.

#### 4.3 ALCALINIDADE

A alcalinidade é conceituada como a capacidade da água de neutralizar ácidos, sendo expressa em quantidade equivalente de carbonato de cálcio. Ela influencia consideravelmente na coagulação química. Quando são utilizados no tratamento de águas coagulantes como o sulfato de alumínio e o cloreto férrico, largamente utilizados no Brasil, a alcalinidade baixa poderá exigir a adição de algum alcalinizante para ajuste do pH; e se a alcalinidade e o pH forem altos, a coagulação com

sulfato de alumínio pode apresentar problemas (DI BERNARDO; DANTAS, 2005).

Os valores encontrados para a alcalinidade variam entre 3,8 e 186,9 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>. A Portaria 518 não especifica um valor máximo permitido para a alcalinidade.

#### 4.4 CLORETOS

Os cloretos fazem parte de um grupo de sais que, quando dissolvidos em água, conferem-lhe sabor salino e propriedades laxativas. Elevados teores destes sais podem interferir na coagulação. Os sais são largamente empregados na industrialização de alimentos e nas atividades domésticas de preparo de alimentos, por isto são indicadores de poluição por esgotos domésticos ou industriais (VON SPERLING, 2003).

O teor máximo de cloretos em águas indicado para o consumo humano é de 250 mg L<sup>-1</sup>, valor que foi estabelecido por estar ligado ao gosto que o sal confere à água.

Os resultados das determinações mostram valores de cloreto variando de 1,7 a 186,9 mg L<sup>-1</sup>, portanto todas as águas das agroindústrias familiares analisadas apresentam valores dentro do permitido pela Portaria MS 518/2004.

#### 4.5 NITROGÊNIO

Na biosfera o nitrogênio se altera de várias formas, formando assim um ciclo do qual fazem parte as seguintes variações: nitrogênio molecular escapando para a atmosfera (N<sub>2</sub>), nitrogênio orgânico dissolvido em suspensão, nitrogênio amoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub>) e nitrato (NO<sub>3</sub>). Neste trabalho foram determinadas as formas de nitrogênio amoniacal e os nitratos.

Em ambiente aquático o nitrogênio amoniacal está associado a poluição recente e os nitratos, por sua vez, a poluição mais remota.

O nitrogênio é um elemento fundamental para o crescimento de algas, e quando presente em grandes quantidades em lagos ou reservatórios, acaba por favorecer o desenvolvimento exagerado de micro-organismos provenientes de contaminação por excretas (AZEVEDO NETTO; BOTELHO, 1991), no conhecido fenômeno denominado eutrofização, quando se associa a outros nutrientes (principalmente o fósforo) e produz proliferação descontrolada de algas.

O valor máximo permitido (VMP) de nitrogênio é de 10 mg L<sup>-1</sup>. Do total de 25 agroindústrias estudadas, apenas em uma foi superado o valor máximo permitido, sendo encontrado um valor de 26,21 mg L<sup>-1</sup>.

As determinações de nitrogênio amoniacal de todas as agroindústrias apresentaram resultados muito inferiores ao valor máximo especificado pela Portaria 518/2004, que é de  $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ . Os valores encontrados variaram de 0,01 a  $0,08 \text{ mg L}^{-1}$ , portanto, em relação a este parâmetro, todas as agroindústrias estão de acordo com o padrão de potabilidade necessário para a água utilizada no processamento de alimentos.

#### 4.6 FÓSFORO TOTAL

O fósforo é um nutriente essencial para os micro-organismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. É também elemento indispensável ao crescimento de algas, e quando em grandes quantidades, pode levar ao processo de eutrofização de um recurso hídrico (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1995).

A Portaria 518 não determina o fósforo total admissível na água, no entanto este é um parâmetro de grande importância, por indicar contaminação originada por despejos domésticos e industriais, detergentes, excremento de animais e fertilizantes.

Nenhuma das agroindústrias analisadas apresenta valor de fósforo superior a  $1,271 \text{ mg L}^{-1}$ .

#### 4.7 FERRO

O ferro, quando em teores superiores a  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$  (VMP da Portaria 518 para este elemento), pode causar nódoas em roupas e objetos de porcelana, e em concentrações superiores a  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$  pode causar gosto característico na água, sendo por isso fator meramente estético na água (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1995). Em duas das agroindústrias familiares que tiveram suas águas monitoradas foram encontrados valores levemente superiores aos recomendados: 0,72 e  $0,4 \text{ mg L}^{-1}$ . O resultado das determinações de ferro das amostras aponta que duas agroindústrias apresentam valores acima do especificado pela Portaria, mas este resultado não é preocupante, pois o ferro não influencia nas condições higiênico-sanitárias da água.

#### 4.8 ALUMÍNIO

O alumínio é um metal presente em um grande número de componentes atmosféricos, derivados principalmente de partículas originadas da combustão de carvão. É também o terceiro elemento químico mais abundante no solo, por isso é comumente encontrado em águas naturais. O VMP da Portaria 518 é de  $0,2 \text{ mg}$



L<sup>-1</sup>. Apenas em uma das agroindústrias familiares monitoradas foi encontrado valor acima do limite, chegando a 1,09 mg L<sup>-1</sup>.

Não existem limites ou padrões estabelecidos em relação à toxicidade do alumínio, porém o acúmulo de alumínio em humanos tem sido associado ao crescimento do risco relativo do Mal de Alzheimer (CETESB, 2001). Todo tipo de metal acaba produzindo algum efeito de contaminação ou alteração metabólica ou biológica, sendo aconselhável não utilizar fontes hídricas contaminadas por metais.

#### 4.9 ZINCO

O zinco é um elemento essencial e benéfico no metabolismo humano. A atividade da insulina, por exemplo, depende da sua presença. A deficiência de zinco no organismo pode levar ao atraso no crescimento. Apesar dos benefícios que traz dentro de determinados limites de concentração, o zinco nas águas e a sua deposição tornam-se preocupantes por este ser um metal tóxico para a vida aquática (FARIA; LERSCH, 2001).

As determinações mostram valores de zinco muito inferiores ao máximo permitido pela legislação vigente, que é de 5 mg L<sup>-1</sup>, enquanto os valores encontrados variaram de 0,005 a 0,98 mg L<sup>-1</sup>.

#### 4.10 SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS

Os sólidos presentes nas águas são divididos por tamanho. Por convenção, os sólidos dissolvidos são classificados como partículas de menor dimensão, capazes de passar por um papel-filtro de porosidade especificada entre 10<sup>-6</sup> e 10<sup>-3</sup> µm.

Dos sólidos dissolvidos fazem parte os constituintes da alcalinidade, dureza e cloretos, e também o ferro, o nitrogênio e o fósforo (VON SPERLING, 2003).

Os resultados encontrados para as determinações de sólidos dissolvidos totais ficaram entre 58 e 404 mg L<sup>-1</sup>. Sendo assim, todas as agroindústrias pesquisadas estão de acordo com o estabelecido pela Portaria MS 518/2004, que define como VMP, 1000 mg L<sup>-1</sup> de sólidos dissolvidos totais.

#### 4.11 PH

O pH de uma amostra determina o seu poder de corrosão e a quantidade de reagentes necessária à coagulação. O pH é definido como o cologarítimo da concentração de íons H<sup>+</sup> em uma solução expressa em moles L<sup>-1</sup>. Esta medida possibilita a identificação das características ácidas ou alcalinas conferidas à amostra

em maior ou menor intensidade. Quanto mais o valor do pH se aproxima de zero, maior a acidez da amostra, e quanto mais próximo de 14, maior a sua alcalinidade (VON SPERLING, 2003).

Os valores indicados pela Portaria 518 para este parâmetro oscilam entre 6 e 9,5. Em apenas três unidades de agroindústrias familiares monitoradas foram encontrados resultados inferiores ao pH mínimo, indicando níveis de acidez nas águas utilizadas. Foram encontrados valores de 4,61, 5,29 e 5,36. Vários fatores podem influenciar no pH, desde ausência de substâncias salinas disponíveis nas rochas para solubilização e neutralização da água até contaminações com excrementos e urina animal, que contribuiriam para a redução dos níveis de pH.

Este é um dos indicativos mais importantes de monitoramento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos. A acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido a elevada dureza. As duas situações influem na utilização deste recurso para industrialização de alimentos em agroindústrias familiares.

## **5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS**

O potencial de uma água em transmitir doenças pode ser determinado de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal, pertencentes principalmente ao grupo de coliformes (VON SPERLING, 2003).

Segundo Richter e Azevedo Netto (1995), os coliformes são bactérias que habitam normalmente os intestinos de animais superiores, e sua presença indica que existe a possibilidade de haver contaminação da água por esgotos domésticos. Não obstante, nem toda água que contenha coliformes está contaminada. O consumo da água contaminada por coliformes está associado a diversas doenças entéricas.

É comum que nas pequenas propriedades rurais o manejo inadequado dos animais acabe por produzir algum tipo de contaminação nas águas superficiais e subterrâneas. É reconhecida a capacidade das águas superficiais de realimentar os aquíferos subterrâneos em áreas de encostas ou aproveitando a capacidade de infiltração e rochas sedimentares psamíticas, do tipo arenitos e conglomerados. Na bacia hidrográfica do rio dos Sinos afloram arenitos com arcabouço de granulação grosseira e matriz ferruginosa, com cimentação muito variada, predominando os carbonatos de cálcio.

Os resultados da determinação de coliformes são expressos pelo número

mais provável (NMP), que indica a quantidade mais provável de coliformes presentes em 100 mL de amostra.

A Tabela 1, a seguir, apresenta os valores referentes à determinação de coliformes totais. Como não há indicativos na Portaria, a análise dos resultados toma por base o valor nulo, indicando assim os excedentes encontrados antes e depois do tratamento da água existente nos locais pesquisados.

**Tabela 1.** Parâmetros referentes à contaminação por coliformes totais (NMP/100mL)

Parâmetro (Coliformes Totais)	Valor Observado		VMP <sup>1</sup>	Valor Excedido	
	Antes <sup>2</sup>	Depois <sup>3</sup>		Antes <sup>2</sup>	Depois <sup>3</sup>
Agroindústria 1	520	1334	Ausente	520	1334
Agroindústria 2	9,8	388	Ausente	9,8	388
Agroindústria 3	2723	4569	Ausente	2723	4569
Agroindústria 4	122	2,0	Ausente	122	2,0
Agroindústria 5	201,4	----- <sup>4</sup>	Ausente	201,4	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 6	2,0	43,2	Ausente	2,0	43,2
Agroindústria 7	1510	----- <sup>4</sup>	Ausente	1510	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 8	2723	4569	Ausente	2723	4569
Agroindústria 9	9,8	388	Ausente	9,8	388
Agroindústria 10	----- <sup>5</sup>	1553,1	Ausente	----- <sup>5</sup>	1553,1
Agroindústria 11	----- <sup>5</sup>	4,1	Ausente	----- <sup>5</sup>	4,1
Agroindústria 12	----- <sup>5</sup>	2419,6	Ausente	----- <sup>5</sup>	2419,6
Agroindústria 13	----- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	----- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 14	----- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	----- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 15	----- <sup>5</sup>	2419,6	Ausente	----- <sup>5</sup>	2419,6
Agroindústria 16	2419,6	----- <sup>4</sup>	Ausente	2419,6	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 17	60,2	----- <sup>4</sup>	Ausente	60,2	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 18	114,5	----- <sup>4</sup>	Ausente	114,5	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 19	49,5	----- <sup>4</sup>	Ausente	49,5	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 20	>2419,6	----- <sup>4</sup>	Ausente	>2419,6	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 21	3,1	----- <sup>4</sup>	Ausente	3,1	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 22	920,8	----- <sup>4</sup>	Ausente	920,8	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 23	2419,6	----- <sup>4</sup>	Ausente	2419,6	----- <sup>4</sup>
Agroindústria 24	----- <sup>5</sup>	4,1	Ausente	----- <sup>5</sup>	4,1
Agroindústria 25	Ausente	----- <sup>4</sup>	Ausente	Ausente	----- <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Segundo a Portaria MS 518/2004. (BRASIL, 2004)

<sup>2</sup>Refere-se à água coletada na fonte de água de abastecimento da agroindústria.

<sup>3</sup>Refere-se à água coletada após o tratamento realizado pela agroindústria.

<sup>4</sup> Sem tratamento de água.

<sup>5</sup> Coleta de água indisponível.

A Portaria 518 (BRASIL, 2004) determina que para as amostras procedentes de poços ou nascentes a ocorrência de coliformes totais deve ter sua origem investigada e devem ser tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo, e então realizada nova análise. A seguir, a Tabela 2 apresenta os resultados referentes à contaminação por coliformes fecais.

**Tabela 2.** Parâmetros referentes à contaminação por **coliformes fecais** (NMP/100mL)

Parâmetro (Coliformes Totais)	Valor Observado		VMP <sup>1</sup>	Valor Excedido	
	Antes <sup>2</sup>	Depois <sup>3</sup>		Antes <sup>2</sup>	Depois <sup>3</sup>
Agroindústria 1	20	86	Ausente	20	86
Agroindústria 2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Agroindústria 3	13,5	48,7	Ausente	13,5	48,7
Agroindústria 4	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Agroindústria 5	Ausente	---- <sup>4</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 6	Ausente	2,0	Ausente	Ausente	2,0
Agroindústria 7	6,3	---- <sup>4</sup>	Ausente	6,3	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 8	13,5	48,7	Ausente	13,5	48,7
Agroindústria 9	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Agroindústria 10	---- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 11	---- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 12	---- <sup>5</sup>	65,0	Ausente	---- <sup>5</sup>	65,0
Agroindústria 13	---- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 14	---- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 15	---- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 16	Ausente	---- <sup>4</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 17	Ausente	---- <sup>4</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 18	6,3	---- <sup>4</sup>	Ausente	6,3	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 19	Ausente	---- <sup>4</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 20	12,1	---- <sup>4</sup>	Ausente	12,1	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 21	Ausente	---- <sup>4</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 22	7,5	---- <sup>4</sup>	Ausente	7,5	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 23	131,4	---- <sup>4</sup>	Ausente	131,4	---- <sup>4</sup>
Agroindústria 24	---- <sup>5</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>5</sup>	Ausente
Agroindústria 25	Ausente	---- <sup>4</sup>	Ausente	Ausente	---- <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Segundo a Portaria MS 518/2004. (BRASIL, 2004)

<sup>2</sup> Refere-se à água coletada na fonte de água de abastecimento da agroindústria.

<sup>3</sup> Refere-se à água coletada após o tratamento realizado pela agroindústria.

<sup>4</sup> Sem tratamento de água.

<sup>5</sup> Coleta de água indisponível.

Os coliformes fecais podem ser associados diretamente com as fezes, tanto de seres humanos como de animais que estejam na propriedade. No caso dos animais, indicam um manejo deficiente destes, em locais que facilitam a infiltração e contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

A presença de coliformes totais e fecais em grande parte das amostras de água sem tratamento mostra que se faz necessária uma orientação aos proprietários de agroindústrias da região do Vale dos Sinos para que implantem um sistema de tratamento da água utilizada nos processos agroindustriais com o objetivo de que esta venha a se enquadrar no padrão de potabilidade exigido pela Portaria 518 do Ministério da Saúde.

Houve casos em que o tratamento da água se mostrou ineficiente. A provável causa desta ineficiência é a falta de limpeza dos reservatórios de água já tratada ou a falha neste procedimento de higienização.

## 6. CONCLUSÕES

O trabalho realizado indica que os lençóis subterrâneos, ou os depósitos de águas localizados no interior da unidade litoestratigráfica denominada Formação Botucatu, que corresponde ao aquífero Botucatu em sua zona de ocorrência dentro do Estado do Rio Grande do Sul, não apresentam contaminação expressiva por parâmetros físico-químicos. No entanto, os reconhecidos problemas brasileiros de saneamento urbano e rural se expressam em contaminações relativamente expressivas por coliformes totais e coliformes fecais, cujas origens podem ser debitadas tanto a excrementos humanos como a fezes e urinas de animais com manejo deficiente. Esses animais transitam por zonas de extrema suscetibilidade, que atuam como áreas de infiltração de águas e recarga dos aquíferos subterrâneos. Estas zonas se localizam em encostas ou sobre rochas de extrema porosidade e permeabilidade.

Os parâmetros físico-químicos determinados apresentaram, em sua grande maioria, resultados satisfatórios em relação ao indicado pela legislação vigente, com apenas alguns valores ultrapassando o VMP, os quais, ademais, são apenas indicadores de qualidade da água e necessitam de um estudo mais aprofundado para uma avaliação definitiva.

O trabalho foi realizado em conjunto com técnicos da Emater e representantes da FETAG, e novamente foi possível constatar as dificuldades dos serviços de extensão rural no País, pois pequenas atividades e tarefas de saneamento básico poderiam alterar substancialmente as condições de qualidade ambiental e melhorar as condições de vida das populações rurais. Estas populações não são assistidas por conhecimentos básicos de domínio público, que poderiam facilmente resolver uma série de situações, com reflexos diretos sobre a qualidade e potabilidade da água, qualidade dos produtos industrializados e melhoria das condições de vida em geral.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo, RS, que disponibilizou pesquisadores para os trabalhos. À EMATER-RS e à Federação dos Trabalhadores da Agricultura do Rio Grande do Sul (FETAG-RS), pela participação voluntária de seus técnicos e à FAPERGS pelo financiamento deste estudo.

## **REFERÊNCIAS**

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington, D.C: APHA, 2005.

AZEVEDO NETTO, J. M.; BOTELHO, M. H. C. **Manual de Saneamento de Cidades e Edificações**. São Paulo, SP: Ed. Pini, 1991.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004**. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Variáveis de qualidade das águas**. 31 mar. 2001. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>> Acesso em: 17 dez. 2007.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento**

de Água. 2. ed. São Paulo, SP: RiMa, 2005.

DINIZ, E. D. P. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Cruze. Programa de Pós-Graduação em engenharia, energia, ambiente e materiais.** Universidade Luterana do Brasil, Canoas - RS, 2002.

FARIA, C. M.; LERSCH, E. C. Monitoramento das Águas do Delta e Foz dos Rios Formadores do Guaíba. **Pesquisa Ecos Revista**, Departamento municipal de Água e Esgotos, Porto Alegre, Ano 2, n. 5, out. 2001.

FARIA, C. M.; MORANDI, I. C. A Difícil Recuperação de Arroios em Áreas Urbanas. **Pesquisa Ecos Revista**, Departamento municipal de Água e Esgotos, Porto Alegre, Ano 3, n. 6, maio 2002.

NAIME, R.; FAGUNDES, R. S. Controle da Qualidade da água do Arroio Portão, RS. Instituto de Geociências, UFRGS. **Pesquisa em Geociências**, Porto Alegre, RS, n. 32, 2005.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de Água.** São Paulo, SP: Edgar Blucher, 1995.

SANTOS, R. C.; CERQUEIRA, V. S. **Manual para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agroindústria.** Porto Alegre, RS: EMATER/RS; ASCAR, 2007. 130 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2. ed. rev. Belo Horizonte, MG: DESA - UFMG, 2003.

*Recebido em 05 nov. 08*

*Aceito em 12 jan. 09*