

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DE SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA E DO
AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DE POTABILIDADE
EM AMOSTRAS DE ÁGUA PROVENIENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

**JOICE TRINDADE SILVEIRA
Nutricionista**

**PORTO ALEGRE
2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DE SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA E DO
AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DE POTABILIDADE
EM AMOSTRAS DE ÁGUA PROVENIENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

JOICE TRINDADE SILVEIRA
Nutricionista

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, na subárea Microbiologia de Alimentos.

Orientação: Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
Fevereiro de 2011

Dedico este trabalho ao meu irmão, Fernando, que partiu antes de vê-lo concluído. A ele, agradeço com toda a minha alma.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Jorge (*in memorian*) e Maria Ester, pela vida, amor e incentivo aos estudos.

Ao Cesar, que me acompanhou e me estimulou a caminhar nos momentos difíceis.

À prof^a. Marisa Cardoso, pela dedicação, orientação e acolhimento nesses dois anos.

À prof^a. Ana Beatriz Oliveira, pelo companheirismo e amizade.

À Roberta e ao Roberto, pelas longas viagens ao interior do Estado.

Aos colegas de laboratório, pelas risadas, disponibilidade e auxílio ao longo da pesquisa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que essa importante etapa da minha formação profissional fosse cumprida.

RESUMO

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DE POTABILIDADE EM AMOSTRAS DE ÁGUA PROVENIENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL¹

Autora: Joice Trindade Silveira

Orientadora: Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso

A água utilizada para o consumo humano deve atender a determinados padrões de potabilidade, visto que são muitas as doenças passíveis de veiculação hídrica. Nas escolas, a água é utilizada, além do consumo direto, para a preparação de refeições e a higienização de instalações. O objetivo desse trabalho foi verificar a adequação de amostras de água de consumo humano, colhidas em escolas públicas do Estado do Rio Grande do Sul, aos parâmetros microbiológicos de potabilidade. Foi conduzido um estudo transversal em 124 escolas distribuídas nas sete mesorregiões do Estado. As amostras foram analisadas quanto à presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, *Shigella* sp. Foi aplicado um questionário com perguntas sobre o abastecimento de água e avaliados os laudos emitidos pelas empresas prestadoras pelo serviço de abastecimento. Coliformes totais e *E. coli* foram encontrados em 22,6% e 11,3% das amostras, respectivamente, e observados tanto nas escolas que possuíam reservatório de água, quanto nas que recebiam água diretamente da rede. A mesorregião sudeste apresentou um número de amostras com contaminação fecal significativamente maior ($P=0,009$). *Shigella* sp. não foi isolada nas amostras. Dentre as escolas que tinham sua potabilidade atestada por laudos (20,5%) e que informaram possuir reservatório em condições adequadas (13,7%), 95,8% e 95,4%, respectivamente, apresentaram ausência de *E. coli* nas amostras de água. A partir dos resultados, conclui-se que é prioritário que se estabeleçam rotinas para o monitoramento dos padrões de potabilidade e água e manutenção dos reservatórios, a fim de que se possa fornecer água de qualidade à comunidade escolar.

¹ Dissertação de Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente - Microbiologia de Alimentos, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (71 p.) Fevereiro, 2011.

ABSTRACT

**ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL PARAMETERS FOR POTABILITY
OF WATER SAMPLES FROM PUBLIC SCHOOLS IN THE STATE OF RIO
GRANDE DO SUL, BRAZIL¹**

Author: Joice Trindade Silveira

Adviser: Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso

Water intended for human consumption is required to meet certain drinking water standards, due to the high likelihood of waterborne disease transmission. In schools, in addition to direct human consumption, water is used for preparing meals and cleaning school facilities. The objective of this study was to assess microbiological parameters for potability of drinking water samples collected from public schools in Rio Grande do Sul, the southernmost state of Brazil. A cross-sectional study was conducted in 124 schools distributed across seven midstate regions. The samples were analyzed for the presence of total coliforms, *Escherichia coli*, *Shigella* sp. A questionnaire about water supply was administered, and technical reports issued by companies providing water supply services were analyzed. Total coliforms and *E. coli* were found in 22.6 and 11.3% of samples, respectively, and observed both in schools that had water storage tanks and those receiving water directly through the public water supply. The southeastern midstate region showed a significantly higher number of samples with fecal contamination ($p = 0.009$). *Shigella* sp. was not detected in the samples. Of the schools with a technical report stating that the water was potable (20.5%) and those with water stored in tanks under appropriate conditions (13.7%), 95.8 and 95.4%, respectively, showed no *E. coli* in water samples. Based on these results, we conclude that it is imperative to establish routines for monitoring drinking water standards and maintenance of water storage tanks in order to provide quality water to the school community.

¹ Master of Science dissertation in Agricultural Microbiology, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (p.) February, 2011.

SUMÁRIO

RELAÇÃO DE TABELAS.....	viii
RELAÇÃO DE FIGURAS.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Água	4
2.2 Legislação brasileira	5
2.2.1 Tratamento convencional da água.....	6
2.2.2 Parâmetro microbiológico de qualidade da água	7
2.3 Qualidade da água	8
2.4 Doenças de veiculação hídrica.....	10
2.4.1 Aspectos epidemiológicos	10
2.5 <i>Escherichia coli</i>	12
2.6 <i>Shigella</i> sp.....	15
2.7 Microrganismos mesófilos	19
2.8 Programa Nacional de Alimentação Escolar	20
2.9 Água na alimentação escolar	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 Delineamento do estudo	23
3.2 Coleta da amostra	25
3.3 Análise de coliformes totais e <i>E. coli</i>	26
3.4 Análise de <i>Shigella</i> sp	28
3.5 Quantificação de microrganismos mesófilos	28
3.6 Aplicação do questionário	29
3.7 Laudos emitidos pelas prestadoras de serviço de abastecimento.....	29
3.8 Análise dos dados.....	30
4. RESULTADOS.....	31
5. DISCUSSÃO	36
6. CONCLUSÕES.....	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
8. ANEXOS.....	57
9. VITA.....	71

RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 1. Número de escolas a serem avaliadas em cada mesorregião do Estado do Rio Grande do Sul.	25
TABELA 2. Número de amostras positivas (%) para coliformes totais colhidas nas escolas de sete mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).....	31
TABELA 3. Número de amostras positivas (%) para <i>Escherichia coli</i> colhidas nas escolas de sete mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).....	32
TABELA 4. Resultado da enumeração de mesófilos heterotróficos em amostras de água colhidas em escolas de sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).....	33
TABELA 5. Frequência de escolas com potabilidade atestada por laudos e com reservatório de água em condições adequadas à legislação nas sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).....	34
TABELA 6. Distribuição de escolas das sete mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul, com potabilidade de água atestada por laudos, de acordo com a presença ou ausência de <i>Escherichia coli</i> em amostras de água (março-novembro/2009).....	34
TABELA 7. Distribuição de escolas das sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul, com reservatório de água em condições adequadas, de acordo com a presença ou ausência de <i>Escherichia coli</i> em amostras de água (março-novembro/2009).....	35
TABELA 8. Valores médios de Cloro Residual Livre (CRL), publicados pelas empresas de abastecimento nas sete mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).	35

RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1. Mesorregiões geográficas do estado do Rio Grande do Sul.....24

1. INTRODUÇÃO

“Água de todos. Água para todos.

Água de um tempo. Água para todo o tempo.

Água para todos o tempo todo.”

(Comitê do Lago Guaíba, 2002)

A água é um recurso essencial à vida, por ser elemento fundamental para a regulação climática do planeta. Da totalidade da água existente, a água doce corresponde a aproximadamente 0,8%, e o seu uso é distribuído entre abastecimento público, produção de alimentos e atividades de lazer.

No Brasil, a partir da década de 40, a transição da população rural para o meio urbano provocou problemas de estrutura física nas cidades, visto que essas não acompanharam o crescimento populacional. Essa situação gerou, entre outros problemas, uma rede de saneamento insuficiente. As grandes áreas urbanas foram as mais afetadas, por exercerem uma pressão maior sobre os recursos naturais, e as populações com nível sócio-econômico mais baixo tornaram-se mais vulneráveis às conseqüências dessa restrição.

A qualidade da água é de responsabilidade do Estado e da Nação, devendo, o primeiro, assegurar que seja feita a gestão adequada dos recursos hídricos, e o segundo, de usar o recurso conscientemente. No entanto, embora haja vigilância quanto à qualidade da água, ela poderá sofrer alterações desde sua distribuição até o consumo.

A água utilizada para o abastecimento público deve atender a determinados requisitos de acordo com sua finalidade de uso. Se for para consumo humano, o padrão de potabilidade deve contemplar características que a qualificam para esse fim, visto que são muitas as doenças de veiculação hídrica causadas por vírus, bactérias ou protozoários. As condições sanitárias da água são avaliadas através de indicadores de contaminação fecal, que indicam risco potencial de contaminação por microrganismos patogênicos.

As crianças são as mais facilmente afetadas pela má qualidade da água. Seu organismo apresenta uma susceptibilidade maior às doenças e as consequências podem incluir atrasos no desenvolvimento e no crescimento. O ambiente escolar tem um papel importante nessa situação devido ao fato de que, no mínimo, as crianças passam um turno dentro da escola. Apesar das atividades de monitoramento da qualidade da água, e dos avanços no desenvolvimento de políticas públicas de saneamento básico no país, ainda são freqüentes as doenças de veiculação hídrica em crianças.

Os Centros Colaboradores em Alimentação e Nutrição do Escolar (CECANEs) foram criados pelo Ministério da Educação em 2006 com o objetivo de prestar apoio técnico e operacional aos estados e municípios na implementação da alimentação saudável nas escolas. Nesse contexto, é importante que se conheça a qualidade da alimentação oferecida, no que diz respeito aos aspectos nutricionais, sensoriais e também higiênico-sanitários.

Em relação a esse último item, a água tem um papel essencial, visto que, além de ser consumida diretamente pelos escolares, é utilizada no preparo das refeições e na higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios.

A potabilidade da água é imprescindível para o alcance da qualidade higiênico-sanitária das refeições oferecidas nas escolas.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi verificar a adequação de amostras de água de consumo humano, colhidas em escolas públicas do Estado do Rio Grande do Sul, aos parâmetros microbiológicos de potabilidade.

2 REVISÃO BILIOGRÁFICA

2.1 A água

Por participar de inúmeras funções do organismo humano - controle da pressão e da temperatura corporais e transporte de oxigênio, de nutrientes e de metabólitos para excreção – a água é essencial à vida. É o constituinte mais abundante no corpo humano, representando em torno de 60 e 70%, dependendo da proporção entre o tecido adiposo e a massa magra. Esses dois, por sua vez, modificam-se de acordo com o sexo, a idade e a atividade física individual (MAHAN, 2005).

Para cálculo do consumo, considera-se a água ingerida na forma de líquidos e a intrínseca ou adicionada aos alimentos. Conforme as *Dietary Reference Intakes* (DRIs), a ingestão de água para um adulto saudável com atividade física normal deve ser proporcional à ingestão energética, de 1mL/Kcal/dia; ou seja, para uma adulto com ingestão energética de 2000Kcal, a ingestão adequada é de 2L de água; para crianças, a recomendação diária é de 1,3-1,7L/dia, também proveniente de líquidos e alimentos com alto teor de água (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002).

O acesso à água potável de forma regular ainda é preocupação nos países em desenvolvimento (WHO/UNICEF, 2010). O adensamento populacional nas cidades, bem como o crescimento destas para áreas

periurbanas tem provocado dificuldades em relação ao abastecimento (NASCIMENTO & HELLER, 2005; RAZZOLINI & GÜNTHER, 2008;). A falta de saneamento básico leva ao consumo de água de má qualidade e, conseqüentemente, aumento na incidência de doenças infecciosas e parasitárias (BRASIL, 2008; FEWTREL & COLFORD, 2004; MONTEIRO & NAZÁRIO, 2000).

No Brasil, o atendimento total com abastecimento de água e coleta de esgotos é bem distinto entre as regiões e estados, possuindo valores de cobertura que vão desde menores de 40% até superiores a 90%. O Estado do Rio Grande do Sul situa-se na faixa de 80 a 90% (BRASIL, 2008).

2.2 Legislação brasileira

No que concerne à qualidade da água, a resolução 375/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), primeiramente, as classifica de acordo com o uso a que se destinam. Dentre as possibilidades de utilização da água doce, a pesca, a navegação, a irrigação de plantações, as atividades recreativas e o próprio abastecimento humano são as mais conhecidas. Para águas que terão pouco contato com a superfície corporal humana, os requisitos de qualidade são menores; no entanto, quanto mais próximas do homem, melhor qualidade a água deve apresentar (BRASIL, 2004).

A Norma de Qualidade de Água para Consumo Humano, aprovada na Portaria 518/2004, define que o controle da água consiste no “conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelos responsáveis destinada a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição.” A Norma dispõe sobre os procedimentos e

responsabilidades relacionadas ao controle e à vigilância da qualidade da água, nos diferentes níveis de governo e gestão (BRASIL, 2004).

O controle de qualidade da água, desde os mananciais até os sistemas de distribuição, compete às empresas de saneamento locais, e devem ser monitoradas pelas Secretarias de Saúde Estaduais (BRASIL, 2007; PENA & ABICALIL, 1999). Esse monitoramento institui os planos de amostragem e os padrões de potabilidade, no trecho entre a captação da água e as ligações domiciliares dos consumidores (BRASIL, 2004).

O padrão de potabilidade é composto pelos padrões microbiológico, de turbidez, para substâncias químicas orgânicas e inorgânicas, agrotóxicos, cianotoxinas, desinfetantes, de radioatividade e de aceitação para consumo, bem como de planos de amostragem para a coleta (BRASIL, 2004). Para atingir esses padrões, podem ser utilizados desinfecção, tratamento simplificado ou tratamento convencional (BRASIL, 2006).

2.2.1 Tratamento convencional da água

Para transformar a água insalubre em própria para consumo humano, é necessário seu tratamento, em um processo que envolve várias etapas sequenciais. Para esse controle, utiliza-se a abordagem de múltiplas barreiras e a APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), tradicionalmente utilizada na indústria de alimentos, que tem por base a preocupação com a qualidade do produto desde a origem até o consumo (ICMSF, 1997; BRASIL, 2006).

A captação da água pode ser feita a partir das fontes superficiais, como rios, lagos ou represas ou a partir de fontes subterrâneas. Na maioria das empresas de abastecimento, após a chegada à estação de tratamento, a água

passa pela coagulação, que tem por objetivo agregar as partículas sólidas; seguida pela floculação, em que a água é agitada lentamente para que as partículas se aglutinem em flocos maiores. A próxima etapa é a decantação, quando os flocos são depositados por ação da gravidade; processo que pode ser substituído pela flotação, em que há injeção de ar nos flocos para que sejam removidos na superfície. A água é então filtrada, pela passagem através de materiais porosos, e transferida para os reservatórios, onde sofrerá alcalinização, para correção do pH. As etapas finais são a cloração, para desinfecção, com garantia de um teor residual até a chegada ao consumidor (mínimo de 0,2 mg/L e máximo de 2 mg/L), e pela fluoretação (COPASA, 2009; CORSAN, 2010; TORTORA, 2005b). Essas etapas apresentam algumas diferenças entre as empresas prestadoras de serviços de abastecimento.

2.2.2 Parâmetro microbiológico de qualidade da água

Por razões financeiras e limitações técnico-analíticas, para se avaliar as condições sanitárias da água utilizam-se organismos indicadores de contaminação (BRASIL, 2006). Dentre os vários critérios definidos para esses indicadores, o mais importante é que esteja presente em grande número no trato intestinal (TORTORA, 2005a), de forma que sua presença indique a introdução de matéria de origem fecal - humana ou animal - e risco potencial de presença de organismos patogênicos (BRASIL, 2006). Os indicadores do grupo coliforme são os mais tradicionalmente utilizados (TORTORA, 2005b).

Através da Portaria nº 518/2004, fica definido que a água para consumo humano, em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras, deve ser livre de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes, apresentando ausência em amostras de 100 mL

(BRASIL, 2004). Há a orientação de que a detecção de *E. coli* seja preferencialmente adotada (BRASIL, 2005).

2.3 Qualidade da água

A poluição microbiana da água pode ser causada por uma gama de microrganismos – vírus, bactérias, fungos, protozoários – que podem ser transmitidos ao homem pelo ciclo fecal-oral (TORTORA, 2005b). Embora haja o reconhecimento de que água de qualidade é necessária para o desenvolvimento de comunidades, comumente encontram-se inadequações quanto aos padrões microbiológicos (AMARAL et al., 2003; GIATTI et al., 2004; ROCHA et al., 2006).

No Brasil, os níveis mais elevados de irregularidades em relação à legislação são encontrados em zonas rurais. O principal motivo é o pouco ou nenhum uso de tratamento para a água nessas regiões, sendo a água coletada em mananciais subterrâneos (poços), sub-superficiais (nascentes), ou superficiais (ROCHA et al., 2006).

As fontes rasas são as que apresentam maiores riscos de contaminação, principalmente se não possuem fatores de proteção, como tampas, revestimento interno e parede acima do solo. Os períodos de chuva, que provocam escoamento de águas superficiais para pontos mais baixos do terreno, fazem com que níveis mais elevados de microrganismos sejam encontrados nesses locais (AMARAL et al., 2003)

Quanto à atividade humana, os fatores que influenciam a qualidade da água incluem o uso de fossas sépticas, comum nessas localidades, e as características das atividades antrópicas desenvolvidas. Em locais onde há uma

maior densidade demográfica, com conseqüente maior uso de fossas e criação de animais, a qualidade sanitária da água é inferior (GIATTI et al., 2004; ROCHA et al., 2006).

No entanto, a contaminação microbiana não ocorre apenas em água não tratada. Nas cidades, embora a água passe por tratamento prévio para atender aos padrões, sua qualidade pode se deteriorar durante as etapas de reserva, distribuição e consumo (BRASIL, 2006), podendo conter microrganismos patogênicos e tornar-se um fator de risco à saúde das populações (LANGE, 2002).

Nogueira et al. (2003) encontraram maior frequência de contaminação na etapa de reserva, na cidade de Maringá (SP). Coliformes termotolerantes foram encontrados em 8% das amostras (n=82) coletadas nos reservatórios utilizados para estocar água tratada. Já na fase de distribuição, 2% (n=29) das amostras coletadas em torneiras ao longo do processo – incluindo residências e locais de trabalho - estavam contaminadas.

Heller et al. (2009) realizaram avaliação dos serviços de saneamento em quatro cidades do Estado de Minas Gerais. Quanto ao padrão microbiológico de qualidade, todas apresentavam coliformes totais em desacordo com a Portaria 518/2004. A porcentagem de amostras fora do padrão variou entre 0,94% em Ouro Preto e 6,39%, em Vespasiano.

Montanari et al. (2009) avaliaram a contaminação microbiana na água de um centro de hemodiálise em São Paulo (SP), espaço que utiliza água potável para suas operações. Nas 110 amostras coletadas do centro de distribuição, foram encontrados 128 isolados bacterianos bactérias, incluindo *E. coli*. Em 2003, a água dos serviços de hemodálises de São Luís (MA) foi analisada e os

resultados demonstraram que o número de bactérias heterotróficas estava elevado em 66,6% das amostras, no entanto, houve ausência de coliformes (LIMA et al., 2003).

2.4 Doenças de veiculação hídrica

2.4.1 Aspectos epidemiológicos

A água contaminada pode entrar no organismo através do consumo direto, contato recreacional, pelos alimentos ou utensílios. Na produção de refeições são muitos os processos em que a água está envolvida, sendo utilizada para a limpeza e higienização de alimentos, de manipuladores, de utensílios, superfícies e equipamentos, bem como para a própria cocção dos alimentos (JAY, 2005).

As doenças de veiculação hídrica estão incluídas entre as doenças transmitidas por alimentos (DTA) (WHO, 2008). Regulamentações e fiscalizações dos setores envolvidos com a segurança dos alimentos têm propiciado avanços relativos à qualidade higiênico-sanitária dos processos produtivos. Com isso, foram obtidas melhorias no perfil de contaminação e transmissão de doenças infecciosas (BRASIL, 2004). Entretanto, sabe-se que a ausência de notificação de casos aos órgãos de saúde faz com que os números sejam subestimados (BADARÓ et al., 2007, GERMANO, 2003).

As DTAs ainda são preocupação, tanto nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento (BUI THI THU HIEN, 2007 ; NOGUEIRA et al., 2010; SPANO et al., 2008). Nesses últimos, a diarreia é considerada causa importante de morbimortalidade, com maior incidência em crianças até cinco anos, e sua

ocorrência é causa importante de desnutrição e retardo do crescimento (BRASIL, 2006). As doenças adquiridas através da água, em particular, são associadas às más condições sócio-econômicas, ausência de saneamento e poluição ambiental (BRANCO & HENRIQUES, 2010; COSTA et al., 2005 JUNIOR & PAGANINI, 2009; RESENDE, 2007).

Segundo a OMS, 88% das doenças diarréicas são atribuídas ao abastecimento de água não-seguro, ao saneamento inadequado e à falta de higiene. A melhoria da qualidade da água potável pode levar a uma redução de episódios de diarréia entre 17% (CAINCROSS, 2010) e 39% (WHO, 2004).

São diversas as doenças transmitidas pela rota fecal-oral com veiculação hídrica e os agentes etiológicos incluem bactérias, vírus e protozoários. Dentre as bactérias patogênicas, as mais comuns são *Campylobacter jejuni* e *C. coli*, *Escherichia coli* patogênica, *Salmonella typhi*, outras salmonelas, *Shigella* sp., *Vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Aeromonas* sp. (BRASIL, 2005).

As referidas bactérias possuem doses infectantes distintas e provocam diversos sintomas clínicos, como diarréia aguda, vômitos, febre e dor abdominal, com duração de 2-14 dias (MADINGAN, 2004). Podem apresentar formas leves até graves, com desidratação e distúrbios eletrolíticos, principalmente quando associadas à desnutrição. Os grupos mais suscetíveis são crianças, idosos e imuno-deprimidos.

De acordo com o DATASUS, somente em 2010 foram registradas aproximadamente 500 mil internações no Brasil por diarréia e gastroenterite de origem infecciosa presumível, sendo que 39,3% delas em indivíduos menores de cinco anos (BRASIL, 2010a).

Dados da Secretaria da Vigilância Sanitária demonstram que 12% dos surtos registrados no período de 1999 a 2008 ocorreram nas escolas, o que explica o fato da faixa etária de 5 a 19 anos ter sido a atingida em 33% dos casos. É importante salientar que os valores notificados podem ser bem inferiores aos realmente ocorridos no país (BRASIL, 2008).

Informações do Ministério da Saúde mostram que o estado do Rio Grande do Sul teve, no ano de 2010, mais de 17 mil internações por doenças infecciosas e parasitárias. Dentre os municípios com números mais elevados estavam Porto Alegre, Pelotas, Santa Maria, Caxias do Sul e Passo Fundo. Na cidade de Pelotas, durante o ano de 2009, foram registrados 4.243 atendimentos por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa, cólera, shigelose, amebíase e outras doenças infecciosas intestinais (BRASIL, 2010b).

A preocupação com a qualidade da água tem levado a pesquisas para desenvolvimento de métodos mais eficazes de avaliação (EGAN, 2009; TAO LI et al., 2009) e no entanto, os resultados continuam indicando a atividade humana como principal fator de deterioração da qualidade da água (EGAN, 2009; GIKAS, 2009; URSEN et al., 2009).

2.5 *Escherichia coli*

O nome *Escherichia coli* deriva do seu primeiro observador, Theodor von Escherich, médico e bacteriologista alemão do século XIX. Inicialmente foi chamada de *Bacterium coli* e considerada não-patogênica. Atualmente, sabe-se que está associada a infecções localizadas e sistêmicas no homem e nos animais (KONEMAN, 2001).

Escherichia coli pertence à família *Enterobacteriaceae*, ao grupo dos coliformes totais e dos termotolerantes (TORTORA, 2005b). Apresentam-se na forma de bacilos curtos, Gram-negativos, anaeróbios facultativos e não-formadores de esporos (SIQUEIRA, 1995). Dentro do grupo dos coliformes totais existem bactérias não originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como espécies de *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Serratia* (SILVA et al., 2007) e outras entéricas como a *Escherichia coli*. Por estarem incluídas no grupo dos coliformes termotolerantes, possuem a característica de serem fermentadoras de lactose, com produção de ácido e gás em 24h a 44,5-45,5°C. Anteriormente, acreditava-se que essa característica era exclusiva dos coliformes de origem entérica, por isso a nomenclatura anterior, coliformes fecais; atualmente sabe-se que alguns gêneros desse grupo têm origem não-fecal (SILVA et al., 2007).

Para detecção de *Escherichia coli* na água, as metodologias tradicionais incluem a técnica dos tubos múltiplos de fermentação e a da membrana filtrante. Na técnica dos tubos múltiplos, alíquotas de amostra com diferentes diluições são distribuídas em tubos de ensaio, a fim de que seja obtida uma estimativa das Unidades Formadora de Colônia (UFC) presentes, através da determinação do Número Mais Provável (NMP). Na segunda metodologia ocorre a filtração por uma membrana, que será incubada em meio seletivo e diferencial para determinação das UFCs (SILVA et al., 2005).

Atualmente, essas técnicas vêm sendo substituídas por métodos mais rápidos de detecção, como os enzimáticos. Esses são baseados na capacidade específica da bactéria degradar ou metabolizar determinados substratos presentes no meio. Essa degradação é acompanhada de alterações de cor ou

fluorescência. O grupo coliforme, por exemplo, pode degradar orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo (ONPG), produzindo o-nitrofenol, um substrato amarelo, facilmente observado. Já *E. coli* possui a habilidade de clivar o metilumbelilferil- β -glucoronídeo (MUG), que resulta na formação de uma substância fluorescente detectada através de luz ultravioleta (SILVA et al., 2005).

Após incubação por 24h a 37°C, as colônias de *E. coli* podem ser observadas em meio seletivo e diferencial, como o Ágar-MacConkey. Esse meio tem sua cor alterada para rosa, em virtude da redução do pH provocada pelo ácido originado da fermentação da lactose. As colônias possuem formato baixo, convexo, liso e são contornadas por um precipitado de cor rosa claro (KONEMAN, 2001).

Escherichia coli é um dos habitantes mais encontrados no trato intestinal de animais de sangue quente, e a colonização intestinal ocorre logo após o nascimento. Em humanos, numerosa sua concentração alcança 10^6 UFC/g de fezes (TRABULSI & ALTERTHUM, 2005). Por ser mais facilmente diferenciada dos outros membros não-entéricos, é considerado o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento (BRASIL, 2005).

Embora faça parte da flora normal no cólon de humanos e outros animais, *E. coli* apresenta cepas que são patogênicas. Entre os patótipos causadores de diarreia encontram-se *E. coli* enteropatogênica (EPEC), causa importante de diarreia em lactentes (HARVEY, 2008), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* Enterotoxigênica Clássica (ETEC) causa comum da “diarreia dos viajantes” nos países em desenvolvimento, *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), e *E. coli* enteroagregativa (EAEC), relacionada com

diarréia persistente em crianças e adultos, tanto em países subdesenvolvidos quanto em desenvolvidos (MADINGAN et al., 2004; TORTORA, 2005b).

No Brasil, diversos estudos têm sido conduzidos para identificar o agente etiológico de diarréias. Ao analisar as características de virulência de *E. coli* isoladas de crianças com diarréia, MORENO et al. (2008) encontraram uma maior prevalência de EAEC, em 25% das amostras coletadas, seguida por ETEC (10%) e EPEC atípica (9,3%). Resultados semelhantes foram encontrados por BUERIS et al. (2007), com maior prevalência de EAEC (10,7%) e EPEC (9,4%).

Os resultados demonstram que, apesar de haver um declínio na incidência de determinadas cepas de *E. coli*, como a EPEC (RODRIGUES et al., 2004), esse agente continua como um problema de saúde pública no país. Em menores de cinco anos, a EPEC atípica tem-se mostrado como a mais prevalente (ARANDA et al. 2007; ORLANDI et al., 2006).

Em outros países em desenvolvimento, a prevalência de *E. coli* diarréica mostra-se ainda mais elevada. Em Moçambique, a frequência alcançou 41,8% (RAPELLI et al., 2005), no Vietnã 23% (BUI THI THU HIEN et al., 2007), e em Mianmar 21,7% (TAKAHASHI et al., 2008). No Irã, ALIKHANI et al. (2006) investigaram a prevalência de EPEC típica e atípica, encontrando frequência de 11,8% e 9,3%, respectivamente.

2.6 *Shigella* sp.

O nome *Shigella* foi dado em homenagem ao microbiologista japonês Kiyoshi Shiga. Esse gênero também pertence à família *Enterobacteriaceae*, e é semelhante aos outros membros desta, principalmente *Salmonella* sp. As

bactérias apresentam-se sob forma de bacilos, são Gram-negativas, anaeróbias facultativas e não-formadoras de esporos (CAMPOS, 2005; MADIGAN, 2004).

Quanto ao perfil bioquímico, fermentam glicose com formação de ácido, mas não fermentam lactose. Não utilizam citrato com única fonte de carbono, não produzem gás sulfídrico e são imóveis, características que a diferencia de *Salmonella* sp. Se multiplicam em temperaturas que variam entre 10°C e 48°C e o pH ideal fica entre 6 e 8 (CAMPOS, 2005; MADIGAN, 2004). Após incubação a 37°C por 24h em meio seletivo diferencial para isolamento de *Shigella* e *Salmonella*, as colônias de *Shigella* podem ser observadas, apresentando um aspecto descorado e translúcido. No caso do ágar Shigella-Salmonella (SS), essa característica é decorrente da incapacidade de utilizar lactose (KONEMAN et al., 2001).

O gênero *Shigella* infecta principalmente o homem e, excepcionalmente, outros primatas como macacos e chimpanzés. Algumas espécies desse grupo são patogênicas, como *S. dysenteriae* (grupo A, 13 sorovares), *S. flexneri* (grupo B, 6 sorovares), *S. boydii* (grupo C, 18 sorovares) e *S. sonnei* (grupo D, um sorovares) (CAMPOS, 2005).

A shigelose ou disenteria bacilar é uma infecção provocada pela ingestão de água ou alimentos contaminados. Ela pode manifestar-se desde forma assintomática ou subclínica, episódios leves de diarreia, até formas severas, denominadas disenteria bacilar clássica. Nesses casos, os sintomas são diarreia aquosa, febre, cólicas abdominais e tenesmo, bem como fezes muco-purulentas e sanguinolentas; podem evoluir para complicações neurológicas, quadro associado à produção da toxina Shiga, que é neurotóxica.

Por possuírem dose infectante baixa, próximo a 10 células (FDA, 2009), são reportados casos de contágio pessoa-pessoa. A diferença na intensidade da doença é influenciada pela idade e estado imune do infectado (CAMPOS, 2005; TORTORA, 2005b).

As bactérias se proliferam no intestino delgado, mas é no intestino grosso que se fixam às células epiteliais. Essas células a envolvem e a levam para o interior celular, onde ocorre a multiplicação e liberação da toxina Shiga, que destrói os tecidos causando disenteria. As espécies de *Shigella* raramente invadem a corrente sanguínea (CAMPOS, 2005).

As pessoas infectadas podem ter até 20 evacuações em um dia. Para diagnóstico, no início da infecção, a *Shigella* sp. está presente nas fezes dos pacientes numa concentração de 10^3 a 10^9 unidades formadoras de colônia por grama de fezes. Depois disso, o número de microrganismos diminui drasticamente, tornando o diagnóstico difícil (FDA, 2010).

No Brasil, isolados de *Shigella* sp. obtidos a partir de fezes coletadas em hospitais ou a partir de indivíduos envolvidos em surtos foram analisados pelo Instituto Oswaldo Cruz. *S. flexneri* foi a espécie mais prevalente (52,7%), seguida por *S. sonnei* (44,2%), *S. boydii* (2,3%) e *S. dysenteriae* (0,6%). As regiões com maior incidência foram a Sudeste (39%) e a Nordeste (34%), e a menor a Região Sul 3% (PEIRANO, 2006). Dados do Ministério da Saúde mostram que, nos primeiros quatro meses de 2010, ocorreram 30 internações por shigelose na Região Sul, 42 na Região Sudeste e 99 na Nordeste (BRASIL, 2010a).

No Rio Grande do Sul, de Paula et al. (2010) avaliaram espécies de *Shigella* sp. envolvida em surtos no Estado. Foram encontradas *S. flexneri*, em

71,1% das amostras, *S. sonnei* em 21,5% e *S. dysenteriae* em 0,7%. 6,7% das amostras foram identificadas apenas como *Shigella* sp.

Silva T. et al. (2008) encontraram a distribuição semelhante em Porto Velho (RO). *S. flexneri* foi identificada em 72% das amostras, seguida de *S. sonnei* e *S. boydii* (12%) e, a menos frequente, *S. dysenteriae*, com 4%. Na região Norte, foram notificadas 34 internações por shigelose, entre janeiro e abril de 2010, no entanto, no Estado de Rondônia não houve registro nesse ano (BRASIL, 2010).

Em outros países em desenvolvimento, o gênero *Shigella* também é causa importante de diarreia, principalmente em crianças (BHATTACHARYA et al., 2005; ORRET et al., 2008). Essa distribuição das espécies mais frequentes, no entanto, apresenta-se diferente da encontrada no Brasil. Em Trinidad e no Irã, *S. sonnei* foi encontrada como a mais prevalente, seguida por *S. flexneri* (ORRET et al., 2008; RANJBAR et al., 2008). No Nepal, *S. dysenteriae* foi a espécie mais prevalente, seguida por *S. flexneri* (BHATTACHARYA et al., 2005).

A causa mais freqüente de óbito entre crianças hospitalizadas durante a infecção por *Shigella* é a septicemia (CAMPOS, 2005; ZAMANI et al., 2007). Os fatores de risco associados à mortalidade são hipoglicemia (CAMPOS, 2005; VAN DER BROEK, 2005), alterações de consciência e hipotermia (VAN DER BROEK, 2005). No entanto, a maioria dos casos de shigelose apresenta-se sob forma leve, e muitos casos da assim chamada “diarreia dos viajantes” podem ser formas leves de shigelose (CAMPOS, 2005).

2.7 Microrganismos mesófilos

A contagem de bactérias heterotróficas mesófilas fornece informações sobre as características higiênico-sanitárias da amostra, uma vez que as bactérias patogênicas estão incluídas nesse grupo (SILVA, 2005). Portanto, se o número destas encontra-se elevado, pode-se considerar que houve condições para que microrganismos patogênicos se desenvolvessem.

Para a multiplicação de bactérias aeróbias ou facultativas, comumente utiliza-se o ágar nutriente não seletivo Triptona de Soja (TSA), com incubação de 24-48h a 37°C; para a contagem de heterotróficas, o Ágar para Contagem (PCA) (APHA, 2001), mais comumente utilizado.

Essa contagem é bastante utilizada em alimentos, como demonstram estudos com leite (NERO et al., 2009; VIDAL-MARTINS et al., 2005; ROSMINI et al., 2006), carne (VAZGECER et al., 2004) e produtos fermentados (ERKOSKUN et al., 2010; ROY et al., 2007). Na água, essa contagem pode ser utilizada como indicador auxiliar de qualidade, pois, de forma ampla, fornece informações sobre sua qualidade microbiológica. Indica que podem estar presentes na água componentes da flora natural desta, de biofilmes do sistema de distribuição, bem como bactérias ou esporos de origem fecal. No Brasil, a Portaria nº 518/2004 indica que, nos sistemas de distribuição, deve ser efetuada a contagem de bactérias heterotróficas em 20% das amostras mensais de rotina. Caso o número exceda 500 UFC por mL, devem ser providenciadas imediata re-amostragens, inspeção local e demais providências.

2.8 Programa Nacional de Alimentação Escolar

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) foi implantado no Brasil em 1955 e tem como objetivo principal atender às necessidades nutricionais dos alunos durante sua permanência em sala de aula. Dessa forma, o programa contribui para o crescimento adequado dos alunos, para a melhoria do rendimento escolar e para a promoção de hábitos alimentares mais saudáveis (FNDE, 2010).

O programa é gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e visa a transferência de recursos financeiros aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, para a compra de alimentos pelas Secretarias de Educação para os alunos da educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e ensino de jovens e adultos matriculados em escolas públicas e filantrópicas (FNDE, 2010). A intenção do programa é oferecer uma alimentação de boa qualidade que garanta, no mínimo, 15% das necessidades nutricionais, e que respeite os hábitos regionais e vocação agrícola. Assim, o aluno terá um ambiente favorável à formação de bons hábitos e um melhor rendimento escolar. Em 2010, o programa beneficiou aproximadamente 45.600 estudantes da educação básica, jovens e adultos (FNDE, 2010).

Em relação aos aspectos higiênico-sanitários, o setor ainda encontra dificuldades, como más condições da estrutura física e de equipamentos ou até mesmo ausência destes, bem como a falta de recursos humanos habilitados para as funções exercidas. Esses fatores, se não controlados, podem acarretar em deficiências no preparo e no armazenamento dos alimentos, podendo

provocar contaminações alimentares (DANELON, DANELON & SILVA, 2006; VIEIRA et al., 2008).

2.9 Água na alimentação escolar

A Portaria Interministerial nº 1010/2006 determina a implementação de ações para que se alcance a alimentação saudável nas escolas. Uma das ações diz respeito à criação de condições para a adequação dos locais de produção e fornecimento de refeições às boas práticas, incluindo a importância do uso de água potável para consumo (BRASIL, 2006).

As instituições escolares, conforme a Lei nº 10.172, devem possuir dependências para preparo de merenda escolar (BRASIL, 2001). Sendo assim, são consideradas Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs) e devem obedecer às legislações desse setor. A RDC nº 216 determina que toda a água que entre em contato com o alimento, inclusive na forma de vapor e gelo, deve ser potável (BRASIL, 2004).

Quanto aos reservatórios, fica estabelecido que eles devam ser edificadas ou revestidas de materiais que não comprometam a qualidade da água, e serem higienizados semestralmente. No caso do uso de fontes alternativas de abastecimento, a potabilidade deve ser atestada por laudos laboratoriais semestrais (BRASIL, 2004). A responsabilidade quanto à qualidade da água a partir da entrada desta no prédio é da escola, portanto, a higienização deve ser realizada pela mesma.

No entanto, conforme a lei estadual nº 9751/92, a limpeza, higienização e coleta das amostras dos reservatórios dos prédios públicos e particulares devem ser executadas exclusivamente por pessoas físicas ou jurídicas

capacitadas ou credenciadas pelo órgão fiscalizador (RIO GRANDE DO SUL, 1992). No caso de escolas públicas municipais, a solicitação de higienização das caixas d'água deve ser realizada pela direção através de ofício, encaminhado à Secretaria Municipal de Educação (SME). É a SME que deve encaminhar pessoa física ou jurídica capacitada para a realização do serviço.

Em escolas, ainda são escassos os estudos sobre a qualidade da água. Entretanto, Cardoso et al. (2007) encontraram algumas inadequações em relação à legislação. No Estado da Bahia, 32% das escolas estaduais e 22% das municipais não atendiam à Portaria nº 518/04. Também foram encontrados itens irregulares quanto à higienização periódica dos reservatórios, revestimento adequado destes e laudos comprobatórios da potabilidade da água, em relação à RDC nº 216 (BRASIL, 2004). Santos Filho et al. (2009) também encontraram ausência no controle de potabilidade da água em escolas infantis em Salvador (BA), nas quais a categoria edificações e instalações apresentou 27,9% de irregularidades.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

Foi conduzido um estudo transversal, para avaliar a qualidade microbiológica da água utilizada em escolas públicas das sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul.

O número de escolas amostradas foi definido partindo-se de um total de 3.891 escolas públicas, das redes Estadual e Municipal, com mais de 100 alunos, existentes no Estado. Considerando-se uma prevalência esperada de 50% de escolas com a presença de um dos indicadores, um intervalo de confiança de 95% e um erro aceitável de 8%, determinou-se um tamanho de amostra de 124 escolas (EPI-INFO, 2009). Por conveniência, estabeleceu-se que seriam amostradas escolas situadas na cidade mais populosa de cada uma das sete mesorregiões geográficas do Estado (FIGURA 1) (IBGE, 2009). A partir do levantamento do número de escolas existentes nessas cidades, calculou-se o número de escolas a serem visitadas em cada uma delas, de forma que o tamanho da amostra de cada cidade fosse representativa no número total de amostras (TABELA 1). Após, a partir da lista de escolas procedeu-se ao sorteio daquelas a serem visitadas.

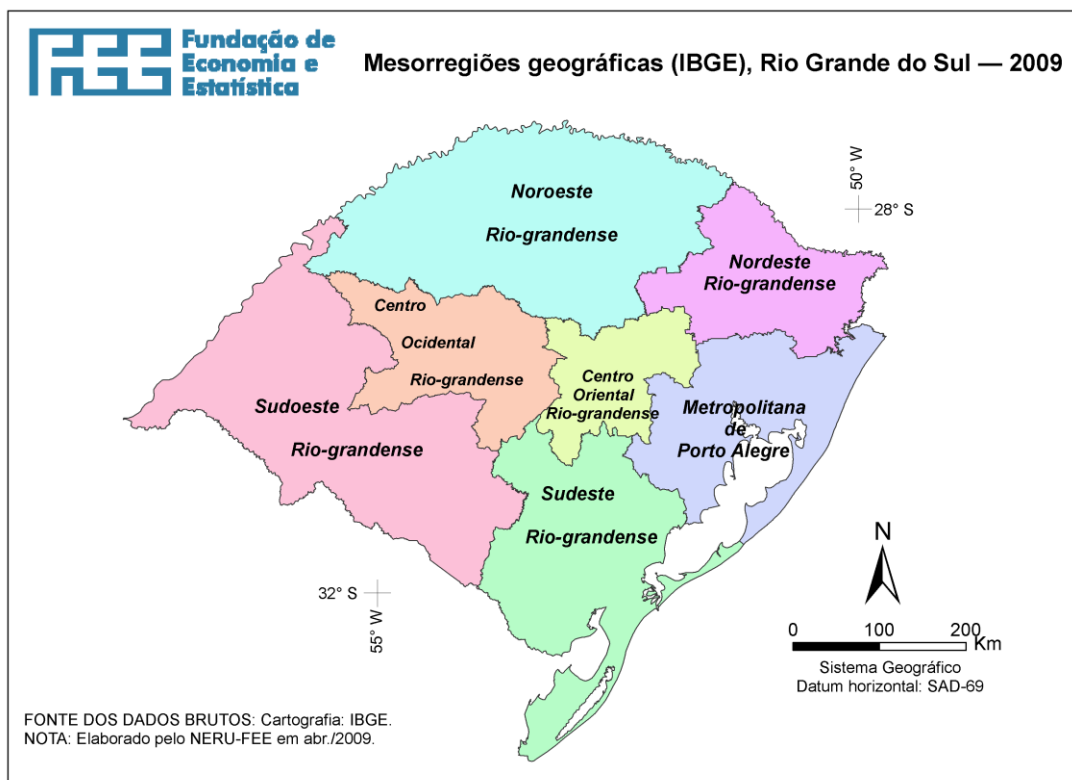


FIGURA 1. Mesorregiões geográficas do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: www.ibge.gov.br

As escolas de Porto Alegre foram visitadas entre os meses de abril a junho de 2009, seguidas pelas de Santa Cruz, no mês de julho, Caxias do Sul, nos meses de agosto e setembro, Pelotas nos meses de setembro e novembro, Bagé no mês de outubro e Passo Fundo e Santa Maria no mês de novembro de 2009.

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Projeto nº 17265).

TABELA 1. Número de escolas avaliadas em cada mesorregião do Estado do Rio Grande do Sul.

Mesorregião	Município	Total de escolas	Escolas amostradas
Centro-ocidental	Santa Maria	76	13
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	40	07
Metropolitana	Porto Alegre	277	49
Nordeste	Caxias do Sul	109	19
Noroeste	Passo Fundo	61	11
Sudeste	Pelotas	90	16
Sudoeste	Bagé	51	09
Total		704	124

3.2 Coleta da amostra

Para a realização da coleta, previamente foi feito contato com a Secretaria de Educação e diretores das escolas. Após a autorização destes, dois pesquisadores de campo viajavam e realizavam as coletas. De cada escola, foram coletadas amostras de 100mL de água, duas na torneira da cozinha e duas na torneira externa, anterior à caixa d'água. Em Porto Alegre a água foi coletada somente na torneira da cozinha.

Dentro de cada frasco de coleta foi adicionada uma pastilha de tiosulfato de sódio, com a finalidade de inativar o cloro residual da água, fato que se dá através da reação desses compostos com redução do hipoclorito de sódio.

Para a coleta da água das torneiras, os aeradores ou filtros, quando existentes, foram removidos. Antes da coleta, a superfície externa da torneira foi higienizada com álcool 70^oGL, para evitar contaminações. Após essa etapa, a torneira foi aberta para que a água corresse por, pelo menos, 30 segundos. O frasco da coleta foi higienizado externamente, também com álcool 70^oGL, e

aberto somente no momento da coleta, a fim de evitar qualquer contaminação. Os frascos coletados eram fechados, identificados e armazenados em bolsas térmicas, que eram despachadas via serviços de encomendas das empresas rodoviárias até a estação rodoviária de Porto Alegre. De lá, era transportado para o Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva da UFRGS. O tempo entre a coleta da amostra e o início das análises no laboratório dava-se, em no máximo, 24h. As amostras colhidas foram submetidas à análise quanto à presença de coliformes totais, *E.coli*, heterotróficos mesófilos, e *Shigella* sp.

3.3 Análise de coliformes totais e *E. coli*

Para essa análise, foi utilizado um meio de identificação rápido de coliformes totais e *E. coli*, utilizando reagente cromogênico e fluorogênico (EPA, 2000; FUNASA, 2006; SILVA, 2005).

Imediatamente após a chegada da amostra de água no laboratório, a superfície externa do recipiente de armazenamento foi desinfetada com álcool 70°GL. Cem mililitros de água foram transferidos para um frasco de borossilicato com tampa rosca, onde foi adicionado uma medida (um “snap Pack”) do reagente enzimático (Readycult Coliforms 100 ® Merck, Alemanha). O recipiente foi agitado até a dissolução completa dos grânulos e, então, incubado em estufa a $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24h. O tempo entre a coleta da amostra e a realização do teste não ultrapassava 24h, com a amostra mantida sob condições de refrigeração.

Readycult Coliforms 100 ® (Merck, Alemanha) é um caldo de enriquecimento seletivo para detecção simultânea de coliformes totais e *E. coli* em análise microbiológica de água. É composto por peptona e laurilsulfato, o

qual inibe a flora acompanhante, especialmente bactérias Gram positivas. A detecção simultânea de coliformes totais e *E. coli* é possível pela presença dos substratos enzimáticos cromogênico (X-GAL) e fluorogênico (MUG).

Após a incubação por 24h, verificou-se a presença ou ausência de coliformes totais e *E. coli*. As características observadas foram a cor e a fluorescência. A cor azul-esverdeada indicou a presença de coliformes totais na amostra; a cor amarelada (inalterada do meio original) significou ausência de coliformes totais e de *E. coli*. A presença de fluorescência quando o frasco era exposto à luz UV 365nm, indicou a presença de *E. coli* na amostra.

Se o resultado do teste fosse positivo ou duvidoso, era realizado o teste do Indol para a confirmação. A partir de cada frasco de teste positivo ou duvidoso, foi transferido um volume de cerca de 4 mL para um tubo de ensaio estéril e adicionado cinco gotas de reagente de Kovacs. A formação de halo de cor vermelha ou púrpura indicou resultado positivo, sendo interpretado como presença de *E. coli*. A partir de testes positivos, uma alíquota foi semeada em ágar Mac Conkey (MC) para isolamento, confirmação e armazenamento da cepa de *E.coli* presente. Após incubação, a colônia suspeita foi submetida à coloração de Gram e aos testes bioquímicos TSI (Ágar três açúcares e ferro), LIA (Ágar lisina e ferro), SIM (H₂S, Indol, Motilidade), citrato e VMVP (Vermelho de Metila-Voges Proskauer). Colônias confirmadas foram estocadas congeladas em caldo Infusão Cérebro Coração (BHI), acrescido de 20% de glicerol.

3.4 Análise de *Shigella* sp.

Para pesquisa da presença de *Shigella* sp., a técnica utilizada foi a descrita pela *American Public Health Association* (APHA) (1975; 1985).

Através de um filtro de celulose com poro de 0,45 µm, 100mL de água foram filtradas, a fim de que reter os microrganismos. O filtro foi colocado em um frasco de boro-silicato com 50mL de caldo Gram Negativo (GN), e incubado em banho-maria a 37°C. Após 4h e 24h de incubação, uma alíquota do GN foi semeada em ágar XLD (Xilose Lisina Deoxicolato) e ágar SS (*Shigella*-*Salmonella*) para isolamento. As colônias típicas de *Shigella* p. na placa de SS apresentaram-se descoradas e translúcidas; na placa de XLD eram da mesma cor do meio e translúcidas. Colônias suspeitas foram submetidas à coloração de Gram e aos testes bioquímicos TSI, citrato e Vermelho de Metila (VM).

3.5 Quantificação de microrganismos mesófilos

Para esta análise, foi utilizada a metodologia de contagem de bactérias heterotróficas (FUNASA, 2006; SILVA, 2005), utilizando Ágar Triptose de Soja (TSA).

Uma alíquota de 0,1mL da amostra de água foi semeada na superfície de Ágar Triptose de Soja (TSA) em duplicata. As placas foram incubadas por 24h a 36±°C e, após esse período, foi realizada a contagem de colônias. O número de colônias foi multiplicado por 10, resultando no número de Unidades Formadoras de Colônia por mililitro de água (UFC/mL).

3.6 Aplicação de questionário

Nas escolas visitadas foi aplicado um questionário com perguntas sobre o abastecimento de água, a fim de conhecer a presença ou ausência de redes de abastecimento e sobre o reservatório de água, suas condições físicas e limpeza. As perguntas eram realizadas aos responsáveis pela escola no dia da coleta, preferencialmente o (a) diretor (a). As questões encontram-se descritas abaixo:

Questão 1: A água é ligada à rede pública ou à rede alternativa com sua potabilidade atestada por laudos?

Questão 2: Há presença de reservatório de água? Está isento de rachaduras, infiltração e vazamentos, dotado de tampa e lavado a cada seis meses?

3.7 Laudos emitidos pelas prestadoras de serviço de abastecimento

Os laudos sobre a qualidade da água emitidos pelos órgãos responsáveis pelo abastecimento em cada cidade foram avaliados quanto aos parâmetros de coliformes e/ou coliformes termotolerantes e/ou *Escherichia coli* e Cloro Residual Livre. Em Santa Maria, Santa Cruz do Sul e Passo Fundo a empresa responsável pelo fornecimento é a CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento); em Caxias do Sul a SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto); em Pelotas a SANEP (Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas); em Bagé o DAEB (Departamento de Água e Esgoto de Bagé) e em Porto Alegre o DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto), todos publicam os relatórios sobre a qualidade da água em suas páginas na Web. Os atestados encontram-se nos ANEXOS I a VII.

3.8 Análise dos dados

Os dados de presença/ausência dos indicadores foram expressos em termos de frequência. Os dados de quantificação de mesófilos totais foram primeiramente estratificados em até 100 UFC/ mL ou maior que 100 UFC/mL. As frequências da presença de cada um dos indicadores, bem como a frequência de amostras classificadas nos dois estratos de contagem de mesófilos totais, em cada mesorregião foram comparadas pelo Teste do Qui-quadrado ou Teste Exato de Fisher, com um nível de significância $P < 0,05$. O programa utilizado foi SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

As informações obtidas por meio do questionário foram comparadas com os resultados de frequência de contaminação fecal.

4 RESULTADOS

Não foi isolada *Shigella* sp. a partir das 124 amostras de água colhidas nas escolas visitadas.

Bactérias do grupo coliforme foram encontradas em 22,6% das amostras colhidas nas escolas, a maioria (85,7%) nas torneiras das cozinhas das escolas. As frequências por mesorregião variaram de 0 até 56,2%, sendo a mais elevada encontrada na mesorregião Sudeste (TABELA 2).

TABELA 2. Número de amostras positivas (%) para coliformes totais colhidas nas escolas de sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).

Mesorregião	Município	Escolas amostradas	n	%
Centro-ocidental	Santa Maria	13	6	46,1
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	7	0	0
Metropolitana	Porto Alegre	49	5	10,2
Nordeste	Caxias do Sul	19	3	15,8
Noroeste	Passo Fundo	11	3	27,3
Sudeste	Pelotas	16	9	56,2
Sudoeste	Bagé	9	2	22,2
Total		124	28	22,6

Amostras de água com presença de *Escherichia coli* foram encontradas em 11,3% das escolas visitadas. A distribuição por mesorregiões é demonstrada na TABELA 3, onde se observa que a mesorregião Sudeste apresentou frequência significativamente maior de amostras positivas.

TABELA 3. Número de amostras positivas (%) para *Escherichia coli* colhidas nas escolas de sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).

Mesorregião	Município	Torneira externa	Torneira da cozinha	Total	%
Centro-ocidental	Santa Maria	0	3	3	23
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	0	0	0	0
Metropolitana	Porto Alegre	-	3	3	6,1
Nordeste	Caxias do Sul	0	1	1	5,2
Noroeste	Passo Fundo	0	0	0	0
Sudeste	Pelotas	1	5	6	37,5 *
Sudoeste	Bagé	0	1	1	11,1
Total		1	13	14	11,3

*Frequência de positivos significativamente maior (P=0,009)

Do total de escolas avaliadas, cento e dezessete possuíam reservatório de água. As outras sete não possuíam caixa e recebiam água tratada por tubulações diretas da rede de abastecimento. Nessas escolas a água foi coletada somente na torneira da cozinha.

Das amostras com presença de *E. coli*, treze foram coletadas nas torneiras das cozinhas das escolas; dessas, nove escolas possuíam caixa d'água. Em uma das nove escolas positivas, a amostra colhida no ponto anterior à caixa d'água também foi positiva.

As demais quatro amostras com presença de *Escherichia coli* foram de escolas que não possuíam caixa d'água, duas localizadas em Pelotas e duas em Santa Maria.

Em uma escola foi encontrada contaminação por *Escherichia coli* na água na torneira externa à escola. Na mesma escola, a água da torneira da cozinha estava livre de contaminação fecal.

Vinte e cinco escolas apresentaram microrganismos mesófilos nas amostras de água colhidas na torneira da cozinha, sendo que em nove a

contagem observada superou 100 UFC/mL (TABELA 4). Dessas nove, quatro foram amostras que apresentaram *E. coli*, as demais foram positivas para coliformes totais

TABELA 4. Resultado da enumeração de mesófilos heterotróficos em amostras de água colhidas em escolas de sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).

Mesorregião	Município	Ausência	<100 UFC/mL	>100 UFC/mL
Centro-ocidental	Santa Maria	11	0	2
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	7	0	0
Metropolitana	Porto Alegre	38	10	1
Nordeste	Caxias do Sul	18	0	1
Noroeste	Passo Fundo	4	6	1
Sudeste	Pelotas	12	0	4
Sudoeste	Bagé	9	0	0
Total		99	16	9

UFC = Unidades Formadoras de Colônias

Do total das 124 escolas visitadas, 51 pertenciam à rede de ensino municipal e 73 à estadual. Do total de amostras positivas para *Escherichia coli*, 13,7% foram colhidas em escolas da rede municipal, ao passo que na rede estadual esse valor foi de 9,6%.

Todas as escolas visitadas tinham abastecimento pela rede pública municipal. Em relação ao questionário, os resultados das questões sobre os laudos de potabilidade e sobre as condições do reservatório demonstraram que menos da metade das escolas atendiam a qualquer um dos itens em todos os municípios (TABELA 5).

ABELA 5. Frequência de escolas com potabilidade atestada por laudos e com reservatório de água em condições adequadas à legislação nas sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul (março-novembro/2009).

Mesorregião	Município	Presença de laudo N(%)	Reservatório adequado N(%)
Centro-ocidental	Santa Maria	1 (10)	2 (20)
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	3 (15)	1 (14,3)
Metropolitana	Porto Alegre	19 (38,7)	8 (16,32)
Nordeste	Caxias do Sul	0 (0)	9 (47,3)
Noroeste	Passo Fundo	1 (9,1)	2 (18,2)
Sudeste	Pelotas	0 (0)	0 (0)
Sudoeste	Bagé	0 (0)	0 (0)
Total		24 (20,5)	22 (18,8)

Dentre as escolas que possuíam potabilidade atestada por laudos, 95,8% delas não apresentava *E. coli* nas amostras (TABELA 6).

TABELA 6. Distribuição de escolas das sete mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul, com potabilidade de água atestada por laudos, de acordo com a presença ou ausência de *Escherichia coli* em amostras de água (março-novembro/2009).

Mesorregião	Município	<i>Escherichia coli</i>	
		Presença	Ausência
Centro-ocidental	Santa Maria	1	0
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	0	3
Metropolitana	Porto Alegre	0	19
Nordeste	Caxias do Sul	0	0
Noroeste	Passo Fundo	0	1
Sudeste	Pelotas	0	0
Sudoeste	Bagé	0	0
Total		1	23

Com relação às escolas que informaram ter o reservatório de água em condições adequadas, 95,4% tinham ausência de *E. coli* (TABELA 7).

Por outro lado, entre as nove escolas, que contavam com caixa d'água e tiveram amostras de água positivas para *E. coli*, oito não contavam com laudo de potabilidade e/ou não tinham reservatório em condições adequadas.

TABELA 7. Distribuição de escolas das sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul, com reservatório de água em condições adequadas, de acordo com a presença ou ausência de *Escherichia coli* em amostras de água (março-novembro/2009).

Mesorregião	Município	<i>Escherichia coli</i>	
		Presença	Ausência
Centro-ocidental	Santa Maria	0	2
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	0	1
Metropolitana	Porto Alegre	0	8
Nordeste	Caxias do Sul	1	8
Noroeste	Passo Fundo	0	2
Sudeste	Pelotas	0	0
Sudoeste	Bagé	0	0
Total		1	21

Os laudos fornecidos pelas empresas de abastecimento (ANEXOS I a VII) demonstram que, em todas as cidades, a água da rede estava livre de coliformes totais, termotolerantes e/ou *Escherichia coli*. Quanto ao teor de cloro residual livre, os resultados divulgados estão listados na TABELA 8.

TABELA 8. Valores médios de Cloro Residual Livre (CRL), publicados pelas empresas de abastecimento das sete mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul, referentes aos meses de realização de coleta de amostras (março-novembro/2009).

Mesorregião	Município	CRL (mg/L)	Meses de coleta/2009
Centro-ocidental	Santa Maria	0,93	Novembro
Centro-oriental	Santa Cruz do Sul	0,82; 0,88	Junho; novembro
Metropolitana	Porto Alegre	0,0 (SJ); 0,0-0,3 (MD)	Abril a junho
Nordeste	Caxias do Sul	-*	Agosto; setembro
Noroeste	Passo Fundo	0,84; 0,81	Junho; novembro
Sudeste	Pelotas	1,1;1,6	Setembro; novembro
Sudoeste	Bagé	0,58	Outubro

*A SAMAE não disponibiliza a média, mas informa que o teor de cloro residual livre esteve dentro dos parâmetros em 88% das amostras.

SJ: Estação São João

MD: Estação Menino Deus

5 DISCUSSÃO

O presente trabalho demonstrou que 11,3% das escolas públicas visitadas no Estado do Rio Grande do Sul não dispunham de água dentro do padrão microbiológico de potabilidade em suas torneiras, o que indica condições favoráveis à ocorrência de episódios diarréicos.

Em 1930, no Brasil, as doenças infecciosas e parasitárias foram responsáveis por 46% do total de óbitos, enquanto em 1985 representavam apenas 7% (PRATA, 1992). Entretanto, essas doenças vêm se mantendo em um patamar quase constante nas últimas décadas, representando cerca de 10% das internações hospitalares no SUS (LUNA, 2002). Entre 1999 a 2008, foram notificados 343 surtos associados ao consumo de água, com mais de 146.000 pessoas expostas, 10.000 doentes e oito óbitos. Na maioria dos casos, a origem da água era desconhecida, podendo estar distribuída entre as localidades com e sem acesso à água tratada (BRASIL, 2008).

Shigella sp. é causa importante de diarréia sanguinolenta no mundo, sendo estimado que cause 700 mil mortes por ano, com a maioria das infecções ocorrendo nos países em desenvolvimento. Aproximadamente 70% dos casos e 60% das mortes ocorrem entre crianças menores de cinco anos (WHO, 2005). Pelo fato da transmissão ocorrer principalmente por ingestão de água contaminada, foi pesquisada, no presente estudo, a presença desse

microrganismo na água das escolas do estado. Os resultados demonstram que em nenhuma escola amostrada foi encontrada a bactéria, mesmo em amostras que não apresentavam padrão de potabilidade.

Surtos por água tratada têm sido relatados por alguns autores, principalmente nos Estados Unidos. Em Ohio, O'Reilly et al. (2007) relataram um surto de gastroenterite, atingindo cerca de 1450 pessoas, veiculado por água contaminada em decorrência de danos na rede de distribuição, conexões irregulares de poços particulares e de fossas com a rede de abastecimento.

Center for Disease Control (CDC) reporta que, de 1991 a 2002, foram documentados 207 surtos nos Estados Unidos causados pelo consumo de água (CRAUN et al., 2006). No Brasil, ainda são escassos os relatos sobre surtos causados por água. Todavia, há estudos sobre a contaminação na rede de abastecimento público, tratada com cloro. Scoaris et al. (2008) avaliaram amostras de água de torneira vindas da rede, água mineral e água de poço sem tratamento, em Maringá, Estado de São Paulo. Como já era esperado, a água não tratada apresentou níveis de contaminação significativamente superiores em relação à tratada. No entanto, nessa última foi observada a presença de coliformes totais, termotolerantes e *Aeromonas* spp.

No presente trabalho, coliformes totais foram observados principalmente nas águas coletadas nas torneiras das cozinhas. Esses microrganismos compreendem um grande grupo de bactérias, incluindo gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, encontradas tanto no material fecal quanto no solo e na água. Por esse motivo, não tem relação exclusiva com contaminação fecal. A legislação brasileira preconiza que eles sejam ausentes na saída do sistema de tratamento (BRASIL, 2004), pois, por possuírem taxa de

decaimento semelhante às dos coliformes termotolerantes e *E. coli*, são suficientes para aferição da eficiência do tratamento (BRASIL, 2006). Na distribuição, contudo, não podem ser considerados como único indicador, devendo ser pesquisada a presença de *E. coli*.

A garantia de segurança e de potabilidade da água depende do funcionamento adequado de diversas etapas no processo de abastecimento, que vão desde o tratamento até a distribuição e, caso alguma delas apresente falhas, pode desencadear um processo de contaminação (HUNTER, 2010).

No presente estudo, o maior número de amostras não-potáveis foi encontrado na água da torneira posterior à passagem pela caixa d'água. Em Santa Maria, Pelotas, Caxias do Sul e Bagé a água chegava ao prédio pela rede em condições adequadas, tanto em relação aos coliformes quanto em relação ao teor de cloro, e sofria contaminação posterior. *Escherichia coli* está presente nas fezes de humanos e animais e, se for permitido o seu acesso ao reservatório, a contaminação pode ocorrer. Esse acesso pode-se dar através de danos na estrutura da caixa d'água, como infiltrações, rachaduras, ausência ou má colocação de tampas nas caixas d'água. A falta de manutenção ou limpeza da mesma também pode favorecer a contaminação.

Esses resultados corroboram com de Freitas, Brilhante e Almeida (2001), que também encontraram valores superiores de contaminação na água da caixa em relação à da rede de abastecimento, em duas regiões no Rio de Janeiro. Conforme os autores, o desconhecimento sobre a necessidade de higienização e dos próprios cuidados de higiene podem ter contribuído com a contaminação.

Nogueira et al. (2003) também encontraram contaminação fecal em diversos pontos ao longo linha de distribuição, na cidade de Maringá (SP). A presença de coliformes termotolerantes na água do reservatório foi maior do que no sistema de distribuição, e os valores mais elevados estiveram associados a estações do ano com temperaturas mais elevadas (Setembro-Março) e com o maior volume de chuvas.

Numa escola de Pelotas, onde constatou-se a presença de *E. coli* tanto na amostra de água da torneira externa à escola quanto na colhida na cozinha, a contaminação pode ter ocorrido desde a distribuição, até o armazenamento no reservatório de água. Nessa situação, pode-se pensar na possibilidade de terem ocorrido falhas na estação de tratamento ou durante o percurso da rede, que pode sofrer rachaduras e infiltrações que permitem a entrada de contaminantes na água. Reynolds (2008), ao avaliar relatos de surtos, sugere que as contaminações se dêem no sistema de tratamento como um todo.

No Pará, foram identificados valores altos de contaminação por Sá et al. (2005). As amostras, coletadas em domicílios de dois bairros, demonstraram até 18,5% de inadequação com a Portaria nº 518/04. Em um dos locais foi relatada a presença de um grande número de pontos da rede com rachaduras nas tubulações, algumas vezes em regiões próximas a valas a céu aberto e esgotos domésticos. Essa situação se configura propícia para a entrada de contaminantes do sistema de distribuição. Por outro lado, no segundo bairro a água chegava até o prédio pelo sistema público em condições ótimas, mas, ao ser armazenada sem os devidos cuidados, apresentava altos índices de coliformes totais e termotolerantes. Entretanto, em Pelotas, onde foi encontrada a amostra contaminada na torneira anterior à caixa d'água, o resultado está em

desacordo aos dados publicados pelo SANEP, que mostram que as amostras coletadas na saída das estações de tratamento e em diversos pontos da distribuição encontravam-se livre de coliformes totais e de *Escherichia coli*, e apresentavam teor de cloro residual dentro dos parâmetros legais (TABELA 7 e ANEXO I). Dessa forma, pode ter ocorrido contaminação durante a passagem pela tubulação dentro do terreno da escola. De qualquer forma, os resultados são preocupantes e sinalizam a necessidade de uma vigilância mais eficiente, a fim de que se consiga oferecer água de qualidade.

Em Porto Alegre, não foram colhidas amostras em ponto anterior à caixa d'água, porém três escolas estavam fora dos padrões aceitáveis, apresentando *Escherichia coli* na água da torneira. Um fator que deve ser considerado é o teor de cloro residual nas redes que abasteciam essas escolas. Os valores médios estiveram abaixo do adequado em alguns meses de coleta, o que pode ter contribuído para a presença de contaminação na água.

A Portaria nº 518 determina que deva existir um mínimo de 0,2 mg/L de cloro em todos os pontos da rede, portanto, os municípios que publicaram valores percentuais de amostras obedecendo os parâmetros aceitos estão inadequados perante esta legislação. A média dos valores também não é considerada na Portaria, visto que deve existir cloro residual livre em qualquer ponto da rede, e não a média dos pontos. Esses resultados demonstram que as empresas prestadoras desse serviço nessas localidades não estão conseguindo garantir que o mínimo de cloro exigido pela legislação esteja presente em qualquer ponto da rede.

D'Águila et al. (2000) também encontraram valores de cloro residual livre em nível insuficiente para manter a potabilidade da água em domicílios, no

município de Nova Iguaçu (RJ). Arnold (2007) avaliou 21 estudos sobre o uso do cloro para desinfecção e confirmou que a presença desse durante a distribuição reduz o risco de diarreia infantil e o risco de contaminação da água armazenada por *E. coli*.

Conforme Ilha e Gonçalves (1994), a instalação do tipo direta, em que as torneiras são alimentadas por água diretamente da rede pública pode garantir a qualidade da água, já que o reservatório pode constituir uma fonte de contaminação. Entretanto, o presente estudo demonstrou que quatro das sete escolas que não possuíam caixa d'água apresentaram contaminação fecal, pois em três dessas escolas, durante a coleta foi observado que os arredores não ofereciam condições gerais de higiene e sanidade, apresentando objetos em desuso, lixo, animais, insetos e roedores. Como a água fornecida pelas empresas de abastecimento estava dentro dos parâmetros adequados, sugere-se que a contaminação possa ter ocorrido através de danos estruturais na tubulação predial, permitindo a entrada de contaminantes.

Em relação aos microrganismos mesófilos, a Portaria nº 518 determina que em 20% das amostras mensais do sistema de distribuição, deve ser efetuada a sua contagem e que, caso exceda 500 UFC/mL, a amostragem devem ser repetida e devem ser tomadas as devidas providências (BRASIL, 2004). Isso se deve ao fato de que elevadas contagens de heterotróficos podem inibir a multiplicação de coliformes em meios de cultura à base de lactose (BRASIL, 2005). A contagem destes fornece informações amplas sobre a qualidade microbiológica da água, incluindo a detecção inespecífica de bactérias ou esporos de origem fecal, componentes da flora natural da água ou

resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição (BRASIL, 2006).

Valores superiores a 500 UFC/mL foram encontrados em apenas três escolas do estado, em Caxias do Sul, Passo Fundo e Santa Maria, e, nessas amostras, estavam presentes também coliformes totais no reservatório de água. Na maioria das escolas visitadas nesse estudo, a água chegava até o prédio em condições de ser consumida, e sofria contaminação posterior. A presença de coliformes totais em 22,6% das amostras e a contagem elevada de mesófilos demonstram que havia outros microrganismos presentes na água, além daqueles de origem fecal.

No presente estudo, somente 20,5% das escolas (n=24) apresentavam o laudo de potabilidade da água. A ausência de adequação dos parâmetros da água da rede, associado às más condições físico-sanitárias dos reservatórios torna a água potável vulnerável a contaminações, podendo ter contribuído para a presença de *E. coli* na água da torneira dessas escolas. Essa afirmação é fortalecida pelo fato de que, dentre as escolas que possuíam o laudo, em 95,8% havia ausência de contaminação fecal.

Conforme informações dos responsáveis, somente 13,7% das escolas tinham o reservatório de água em condições adequadas. Ou seja, 95 escolas possuíam caixa d'água com danos na sua estrutura física ou não eram lavadas a cada seis meses. Essas duas falhas no processo podem ter permitido o acúmulo de coliformes na água. Corrobora com esse resultado o fato de que foi observada ausência de *E. coli* em 95,5% das amostras nas escolas que informaram possuir reservatório em boas condições.

Resultados semelhantes, de má qualidade da água distribuída, bem como da armazenada, foram descritas por outros autores (D'ÁGUILA et al., 2000; SÁ et al., 2005), demonstrando que essas alterações podem expor um elevado número de pessoas ao risco de infecção.

Silva D. et al. (2008) observaram a falta de manutenção e higienização dos reservatórios em Unidades de Alimentação e Nutrição. Nesses locais, bem como nas escolas, a água é utilizada, além do consumo, para o processo de produção de refeições, entrando em contato com os alimentos desde a higienização desses até a de utensílios, superfícies e equipamentos. Os problemas mais comuns encontrados foram caixa d'água mantida inadequadamente fechada e ausência de programa de limpeza.

Em escolas, Cardoso (2007) encontrou valores de contaminação superiores aos deste estudo. Coliformes termotolerantes estavam presentes em 26% das escolas atendidas pelo PNAE, em Salvador (BA). No mesmo estudo, apenas 17% dispunham dos registros sobre a potabilidade e 51% dos reservatórios não eram higienizados periodicamente.

Os resultados neste trabalho sinalizam para a necessidade de uma maior atenção à qualidade da água das escolas públicas do Estado do Rio Grande do Sul, visto que foram encontradas contaminações fecais em escolas de cinco das sete cidades visitadas.

A contaminação na água da torneira, observada em cinco mesorregiões, vai ao encontro da questão sobre a higienização dos reservatórios. Nessa etapa, foram encontrados desconhecimentos sobre o processo em si, a periodicidade e a responsabilidade da função. Esses fatos possivelmente

tenham provocado a não realização desses procedimentos obrigatórios de higienização, deixando a população envolvida sob risco de doença.

Nas escolas em que não existiam os reservatórios de água também foi observada contaminação fecal. É sabido que a estrutura predial, incluindo as instalações hidráulicas, pode se danificar com o passar do tempo, favorecendo o contato de sujidades com a água. Somado a isso, ainda foi visto que, em algumas situações, sistema de distribuição não conseguia manter o cloro mínimo necessário em todo o processo, deixando essa água mais vulnerável a contaminações.

Sobre as responsabilidades da higienização, um aspecto deve ser considerado. As escolas são regidas por leis, portarias e normas relativas às secretarias de educação, municipais ou estaduais. Os responsáveis, normalmente, são diretores ou supervisores que possuem a formação e conhecimento para a área pedagógica/educacional. Entretanto, a cozinha das escolas caracteriza-se como um serviço de alimentação, e deve ser regulamentado como tal. O fato é que quem regulamenta essas unidades de alimentação e nutrição é o setor da saúde, através das suas secretarias de vigilância sanitária. Daí pode se explicar em parte, a dificuldade das escolas em atender os requisitos preconizados pela legislação.

Problemas estruturais e de processo somente podem ser avaliados e resolvidos pelos envolvidos diretamente com o abastecimento e com a manutenção da qualidade da água, e são obrigações destes.

Nas escolas, seria importante que fossem realizadas capacitações periódicas sobre o manejo adequado da água, desde a entrada desta no prédio da escola até os pontos de consumo. A lei determina os procedimentos e a

periodicidade, é preciso então que haja uma maior responsabilização quanto ao seu cumprimento. O processo deve iniciar na escola, através do diretor ou o nutricionista responsável pela UAN, indo até os órgãos administrativos superiores, como Secretarias Municipais e Estaduais de Educação e de Saúde.

Com esse trabalho, esperava-se obter um panorama geral da situação da água oferecida nas escolas, água essa utilizada para consumo e preparo de refeições. Agora, com esse objetivo atingido, espera-se que os resultados encontrados sejam norteadores de ações de melhoria contínua para o Programa Nacional de Alimentação Escolar.

6 CONCLUSÕES

A análise microbiológica mostrou que a água das escolas públicas de cinco mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul continha *Escherichia coli*. A contaminação ocorreu tanto nas escolas que possuíam caixa d'água quanto nas que recebiam água diretamente da rede de abastecimento. Foi observado ausência de laudos de potabilidade e de manutenção dos reservatórios. É essencial que se estabeleçam rotinas para o monitoramento da qualidade da água e de manutenção dos reservatórios, a fim de que se forneça água em condições adequadas à comunidade escolar.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIKHANI, M. Y. et al. **Detection of typical and atypical enteropathogenic Escherichia coli (EPEC) in Iranian children with and without diarrhoea.** Journal of Medical Microbiology, v. 55, p. 1159-63, 2006.

AMARAL et al. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista de Saúde Pública, v.37, nº 4, p. 510-4, 2003.

APHA (American Public Health Association), 2001. **Guidelines for the microbiological examination of ready - to - eat foods.** Disponível na internet via http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/Guidelines%20for%20Micro%20exam.pdf. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1975. Edition 14. Washington, USA.

_____. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1985. Edition 16. Washington, USA.

ARANDA, K. R. S. et al. **Single multiplex assay to identify simultaneously enteropathogenic, enteroaggregative, enterotoxigenic, enteroinvasive and Shiga toxin-producing Escherichia coli strains in Brazilian children.** Federation of European Microbiological Societies, v. 267, p. 145-50, 2007. Arquivo acessado em Julho de 2010.

ARNOLD, B., JOHN, M. C. **Treating water with chlorine at point-of-use to improve water quality and reduce child diarrhea in developing countries: a systematic review and meta-analysis.** American Journal of Medical Hygiene, v, 76 (2), 2007.

BADARÓ, A. C. L. et al. **Vigilância Sanitária em alimentos: uma revisão.** Revista Nutrir Gerais – Revista Digital de Nutrição. V. 1, nº 1, p. 1-25, 2007.

BHATTACHARYA, S. et al. **Prevalence of Shigella species and Their Antimicrobial Resistance Patterns in Eastern Nepal.** Journal of Health Population Nutrition, v. 23, nº 4, p. 339-42, 2005.

BRANCO, M. C; HENRIQUES, P. D. **The Political Economy of the Human Right to Water.** Review of Radical Politics Economics, v. 42, nº 2, p. 142-55. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 10.172, de 09 de janeiro de 2001.** Plano Nacional de Educação. Disponível na internet via <http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/legislacao.jsp>. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso.** Série Textos básicos de saúde. 4ª ed. 2004. Disponível na internet via http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_bolso_4ed.pdf. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518 de 25 de Março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível na internet via http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf. Arquivo acessado em outubro de 2008.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução: RDC nº216 de 15 de setembro de 2004.** Dispõe sobre: Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Disponível na internet via www.anvisa.gov.br. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível na internet via <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Inspeção sanitária em abastecimento de água.** Ministério da Saúde, 2006. Disponível na internet via <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/inspecaosanitariaabastecimentoagua.pdf>. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. Ministério da Saúde e Ministério da Educação. **Portaria Interministerial nº 1010, de 8 de Maio de 2006.** Institui as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. Disponível na internet via dtr2004.saude.gov.br/sas/legislacao/portaria1010_08_05_06.pdf. Arquivo acessado em outubro de 2010.

_____. **Lei 11.445 de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Disponível na internet via http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2008**. Disponível na internet via . Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Surtos de DTA ocasionados por água**. 2008. Disponível na internet via http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/surtos_agua_10.pdf. Arquivo acessado em Dezembro de 2010.

_____. a. **Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS)**. 2010. Disponível na internet via <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nirs.def>.

_____. b. **Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS)**. 2010. Disponível na internet via <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nirs.def>

BUERIS, V. et al. **Detection of diarrheagenic *Escherichia coli* from children with and without diarrhea in Salvador, Bahia, Brazil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 102, nº 7, 839-44, 2007.

BUI THI THU HIEN et al. **Diarrhoeagenic *Escherichia coli* and other causes of childhood diarrhoea: a case-control study in children living in a wastewater-use area in Hanoi, Vietnam**. Journal of Medical Microbiology, v. 56, p. 1086-96, 2007.

CAINCROSS, S. et al. **Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhoea**. International Journal of Epidemiology, v. 39, p. 193-205, 2010.

CAMPOS, L. C. **Shigella - Bactérias Patogênicas**. In: Microbiologia. - Luiz Rachid Trabulsi e Flavio Alterthum (org). 4ª Ed. Ed. Atheneu, São Paulo: 2005.p. 311-317.

CARDOSO, R. C. V. et al. **Qualidade da água utilizada em escolas atendidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), em Salvador-BA**. Revista do Instituto Adolfo Lutz. V. 66 (3). São Paulo, 2007.

COPASA (Cooperativa de Saneamento de Minas Gerais). **Tratamento de água**. Disponível na internet via <http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=98>. Arquivo acessado em Julho de 2010.

CORSAN (Cooperativa Riograndense de Saneamento). **Tratamento de água**. Em: Sistemas de Tratamento. Disponível na internet via http://www.corsan.com.br/sistemas/trat_agua.htm. Arquivo acessado em Julho de 2010.

COSTA, S. S. et al. **Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal.** Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v. 10, nº 2, p. 118-27, 2005.

CRAUN, M. F. et al. **Waterborne outbreaks reported in the United States.** Journal of Water and Health, v. 4 (2). 2006. Disponível na internet via http://www.epa.gov/nheerl/articles/2006/waterborne_disease/waterborne_outbreaks.pdf. Arquivo acessado em dezembro de 2010.

D'AGUILA, P. S. et al. **Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu.** Caderno de Saúde Pública, v. 16, p. 791-798, 2000.

DANELON, M. A. S., DANELON, M. S., SILVA, M. V. **Serviços de alimentação destinados ao público escolar: análise da convivência do Programa de Alimentação Escolar e das cantinas.** Revista Segurança Alimentar e Nutricional, v. 13 (1), p. 85-94. 2006.

DE PAULA, C. M. D. et al. **Antimicrobial resistance and PCR-ribotyping of *Shigella* responsible for foodborne outbreaks occurred in southern Brazil.** Brazilian Journal of Microbiology, v. 41 (966-77). 2010.

EGAN, K. J. et al. **Valuing water quality as a function of water quality measures.** American Journal of Agronomy and Economy, v. 91, nº 1, p. 106-23, 2009.

EPA (Environmental Protection Agency). **Analytical Methods Approved for Drinking Water Compliance.** 2000. Disponível na internet via <http://nepis.epa.gov>. Arquivo acessado em janeiro de 2011.

ERKOSKUN, H.; OZKAL, S. G. **Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation.** Food Control, p. 1-8, 2010.

FDA (United States Food and Drug Administration). 2009. **Bad Bug Book: Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook *Shigella* spp.** Disponível na internet via <http://www.fda.gov/food/foodsafety/foodborneillness/foodborneillnessfoodbornepathogensnaturalttoxins/badbugbook/ucm070563.htm>. Arquivo acessado em Julho de 2010.

FEWTREL L., COLFORD, J. M. **Water, Sanitation and Hygiene: Interventions and Diarrhoea. A Systematic Review and Meta-Analysis.** The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Washington (DC). 2004.

FNDE (FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO) **Alimentação Escolar.** Disponível na internet via www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=alimentacao_escolar.html. Arquivo acessado em Julho de 2010.

FREITAS, M. B., BRILHANTE, O. M. e ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio.** Caderno de Saúde Pública, v. 17(3). Rio de Janeiro, 2001.

FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). **Manual Prático de Análise de Água.** 2006. Disponível na internet via <http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/pub/pdf/Mnl%20analise%20agua.pdf>. Arquivo acessado em janeiro de 2011.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e Vigilância Sanitária dos Alimentos.** Ed.Varela: São Paulo. 2003. 629p.

GIATTI et al. **Condições de saneamento básico em Iporanga, Estado de São Paulo.** Revista de Saúde Pública, v. 38, nº 4, p. 571-7, 2004.

GIKAS, G. D. et al. **Water quality trends in Polyphytos reservoir, Aliakmon River, Greece.** Environmental Monitoring Assessment, v. 149, p. 163-81, 2009.

HELLER P. G. B.et al. **Desempenho tecnológico dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em quatro municípios de Minas Gerais: uma análise comparativa.** Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v. 14, nº 1, p. 109-18, 2009.

HUNTER, P. R., MAC DONALD, L. M. and CARTER, R., C. **Water supply and health – Police Forum.** Plos Medicine, v. 7 (11). 2010.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Mesorregiões geográficas do estado do Rio Grande do Sul.** 2009. Disponível na web via <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>. Arquivo acessado em janeiro de 2011.

ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M. **Sistemas prediais de água fria.** Texto técnico da Escola Politécnica da USP. Editora EDUSP. 1994.

ICMSF (International Commission on microbiological specifications for foods). **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos.** Ed. Varela, 361p. São Paulo, 1997.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary Reference Intakes for water, potassium, Sodium, Chloride and Sulfate.** National Academy Press; 2002. Washington (DC). Disponível na internet via http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10925&page=7. Arquivo acessado em Julho de 2010.

JAY, J. M. Falta o capítulo e a pág. In: **Microbiologia dos Alimentos**. 6ª ed. Artmed: Porto Alegre, 2005.

JUNIOR, A. C. G.; PAGANINI, W. S. **Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil**. Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v. 14, nº 1, p. 79-88, 2009.

KONEMAN et al. Falta o capítulo e a pág. In: **Diagnóstico microbiológico**. Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2001.

LANGE, UMARA; GUERRA, TERESINHA (org). **Caderno para Educação Ambiental**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia/UFRGS, 2002.

LIMA J. R. O. et al. **Microbiological analysis of water from hemodialysis services in São Luís, Maranhão, Brazil**. Brazilian Journal of Microbiology, v. 36, p. 103-8, 2003.

LUNA, E. J. A. **A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil**. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 5 (3). 2002.

MADINGAN, M. I. et al. **Microbiologia de Brock**. 10 ed. São Paulo: Prentice Hill, 2004, 608 p.

MAHAN, L.K., ARLIN, M.T. KRAUSE. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 8.ed. São Paulo : Ed. Roca, 1995. 104p.

MONTANARI L. B. et al. **Microbiological contamination of a hemodialysis Center water distribution center**. Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v. 51, nº 1, p. 37-43. 2009.

MONTEIRO, C. A.; NAZÁRIO C. L. **Evolução de condicionantes ambientais da saúde na infância na cidade de São Paulo (1984-1996)**. **Revista de Saúde Pública**. V. 34, nº 6, p. 13-8, 2000.

MORENO, A. C. R. **Etiology of childhood diarrhea in the northeast of Brazil: Significant emergent diarrheal pathogens**. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 2008.

NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. **Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento**. Revista Engenharia Sanitária Ambiental. Vol.10 , nº 1, p. 36-48, 2005.

NERO, L. A. et al. **Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção**. Ciência e tecnologia dos Alimentos, v. 29, nº 2, p. 386-390, 2009.

NOGUEIRA, G. et al. **Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil.** Revista de Saúde Pública, v.37, nº 2, p. 232-6, 2003.

NOGUEIRA, A. et al. **Evaluation of the Microbiological Quality of Drinking Water in the District of Bragança (Northwest Portugal) throughout a Ten-Year Period (1996–2005), during the Implementation of the 1998/83 EC Directive.** Journal Environment Quality, v. 39, p. 609-16, 2010.

O'REILLY, C. E. et al. **A Waterborne Outbreak of Gastroenteritis with Multiple Etiologies among Resort Island Visitors and Residents: Ohio, 2004.** Clinical Infectious Diseases, v. 44. 2007.

ORLANDI et al. **Etiology of diarrheal infections in children of Porto Velho (Rondonia, Western Amazon region, Brazil).** Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 39, p.507-17. 2006.

ORRET, F. A. **Prevalence of *Shigella* Serogroups and Their Antimicrobial Resistance Patterns in Southern Trinidad.** Journal of Health Population Nutrition, v. 26, nº 4, p. 456-62, 2008.

PEIRANO, G. et al. **Frequency of serovars and antimicrobial resistance in *Shigella* spp. from Brazil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 101, nº 3, p. 245-50, 2006.

PENA, D. S.; ABICALIL, M.T. **Saneamento: Os Desafios do Setor e a Política Nacional de Saneamento.** Ipea. In: Infra-estrutura: perspectivas de reorganização, saneamento. Brasília: Ipea, 1999.

PRATA, P. R. **A transição epidemiológica no Brasil.** Caderno de Saúde Pública, v. 8 (2). Rio de Janeiro, 1992.

RANJBAR, R. et al. **Increased Isolation and Characterization of *Shigella sonnei* Obtained from Hospitalized Children in Tehran, Iran.** Journal of Health Population Nutrition, v. 26, nº 4, p. 426-30, 2008.

RAPPELLI, P. et al. **Pathogenic enteric *Escherichia coli* in children with and without diarrhea in Maputo, Mozambique.** Immunology and Medical Microbiology, v. 43, p. 67-72, 2005.

RAZZOLINI, M. T. P; GÜNTHER, W. M. R. **Impacto na saúde das deficiências de acesso à água.** Revista Saúde e Sociedade. São Paulo, v. 17, n.1, p.21-32, 2008.

RESENDE, S. et al. **Integrando a oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000.** Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v. 12, nº 1, p. 90-101, 2007.

REYNOLDS, K. A.; MENA, K. D. e GERBA, C. P. **Risk of Waterborne Illness Via Drinking Water in the United States.** Rev. Environmental Contamination Toxicology, v. 193 (117-158). 2008.

ROCHA et al. **Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária a área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000.** Cadernos de Saúde Pública, v. 22, nº9, p. 1967-78, 2006.

RODRIGUES, J. et al. **Reduced etiological rules for enteropathogenic Escherichia coli in cases of diarrhea in Brazilian infants.** Journal of Clinical Microbiology, v. 42, nº 1, p. 396-400, 2004.

ROSMINI, M. R. et al. **Evaluation of two alternative techniques for counting mesophilic aerobic bacteria in raw milk.** Food Control, v. 15, p. 39-44, 2006.

ROY, A., MOKTAN, B. and SARKAR, P. **Microbiological quality of legume-based traditional fermented foods marketed in West Bengal, India.** Food Control, v. 18 (1405-11). 2007.

SÁ, L., L., C. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 14 (3). 2005.

SANTOS FILHO, F. C. et al. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias de creches comunitárias da cidade de Salvador.** Revista Diálogos & Ciência, v. 9. 2009.

SCOARIS, D. O. **The Occurrence of Aeromonas spp. in the Bottled Mineral Water, well Water and Tap Water from the Municipal Supplies.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 51 (5). 2008.

SILVA, D., O. et al. **Reconhecimento dos riscos ambientais presentes em unidades de alimentação e nutrição no município de Duque de Caxias, RJ.** Saúde e Ambiente em Revista, Universidade Unigranrio, v. 3 (2). 2008.

SILVA, M., E., Z. et al. **Comparison of the bacteriological quality of tap water and bottled mineral water.** International Journal of Higiene and Environmental Health. 2008.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica da água.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005a. 55p.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos: Contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

SILVA, T. et al. **Characterization of *Shigella* spp. by antimicrobial resistance and PCR detection of *ipa* genes in an infantile population from Porto Velho (Western Amazon region), Brazil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 103, nº 7, p. 731-33, 2008.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos.** EMBRAPA. Rio de Janeiro, 1995.

SPANO, L. C et al. **Age-specific prevalence of diffusely adherent *Escherichia coli* in Brazilian children with acute diarrhea.** Journal of Medical Microbiology, v. 57, p. 356-363, 2008.

TAKAHASHI, E. et al. **Studies on diarrheagenic *Escherichia coli* isolated from children with diarrhea in Myanmar.** Microbiology and Immunology, v. 52, p. 2-8, 2008.

TAO LI et al. **Fuzzy Comprehensive-Quantifying Assessment in Analysis of Water Quality: A Case Study in Lake Honghu, China.** Environmental Engineering Science, v. 26, nº 2, 2009.

TORTORA, GERARD et al. **Microbiologia: Doenças Microbianas do Sistema Digestivo.** Ed. Artmed. 8ª Ed. Porto Alegre, 2005a. P. 712, 717.

TORTORA, GERARD et al. **Microbiologia: Microbiologia aquática e tratamento de esgoto.** 8ª Ed, Ed. Artmed: Porto Alegre, 2005b. P 773-790.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. (org). In: **Microbiologia.** 4ª Ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2005.p. 304p.

URSEN, C. et al. **Surface Water Quality along the Central John Muir Trail in the Sierra Nevada Mountains: Coliforms and Algae.** High Altitude Medicine and Biology, v. 10, nº 4, 2009.

VAN DER BROEK, J. M. et al. **Risk Factors for Mortality Due to Shigellosis: A Case-Control Study among Severely-malnourished Children in Bangladesh.** Journal of Health Population Nutrition, v. 23, nº 3, p. 259-63, 2005.

VAZGECER, B. et al. **Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants.** Food Control, v. 15, p. 261-264, 2004.

VIDAL-MARTINS, A. M. C. et al. **Microrganismos heterotróficos mesófilos e bactérias do grupo do *Bacillus cereus* em leite integral submetido a ultra alta temperatura.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 57, nº 3, 396-400, 2005.

VIEIRA, M. N. C M. et al. **Gestão de um Programa de Alimentação Escolar em um município paulista.** *Revista Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 15 (1), p. 29-48. 2008.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Emerging Issues in Water and Infectious Disease.** 2003. Disponível na internet via http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/emerging.pdf. Arquivo acessado em dezembro de 2010.

_____. **Water, Sanitation and Hygiene Links to Health – Facts and Figures.** 2004 Genebra, Suíça. Disponível na internet via http://www.who.int/water_sanitation_health/factsfigures2005.pdf. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. **Guidelines for the control of shigelosis, including epidemics due to Shigella dysenteriae type 1.** 2005. Genebra, Suíça. Disponível na internet via <http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241592330.pdf>. Arquivo acessado em dezembro de 2010.

_____. **Guidelines for drinking-water quality - Recommendations.** Volume 1. Genebra, Suíça. 2006. Disponível na internet via http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/drinking_water_guidelines.pdf. Arquivo acessado em Julho de 2010.

_____. **Foodborne disease outbreaks: Guidelines for investigation and control.** Genebra, Suíça. 2008 Disponível na internet via http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/outbreak_guidelines.pdf Arquivo acessado em Julho de 2010.

WHO/UNICEF (UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND). **Progress on Sanitation and Drinking Water.** Genebra, Suíça, 2010. Disponível na internet via http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563956_eng_full_text.pdf. Arquivo acessado em Julho de 2010.

ZAMANI, A. et al. **Clinical and Paraclinical Findings in Shigelosis.** *Iran Journal Pediatric*, v. 17, nº 2, 2007.

8 ANEXOS

8.1 Anexo I – Laudos do município de Pelotas



Estação de Tratamento de Água Sinnott

A ETA Sinnott trata a água bruta proveniente dos Arroios Pelotas e Quilombo, abastecendo os bairros Pestano, Sanga Funda, Areal, Jardim Europa, Cohab Tablada, Cohab Lindóia, Santa Rita de Cássia, Getúlio Vargas, Balneário Santo Antônio, Balneário dos Prazeres, Colônia Z3 e Recanto de Portugal.

Média mensal dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e organolépticos / 2009													
	Jan/09	Fev/09	Mar/09	Abr/09	Mai/09	Jun/09	Jul/09	Ago/09	Set/09	Out/09	Nov/09	Dez/09	Média
pH	7,20	7,20	7,23	7,26	7,26	7,20	7,25	7,00	7,04	7,02	6,86	6,98	7,12
Turbidez (NTU)	0,08	0,27	0,17	0,02	0,11	0,22	0,37	0,09	0,13	0,06	0,35	0,04	0,15
Cor (uH)	6,00	7,00	5,00	5,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00
Fílor (mg/L F)	0,68	0,71	0,71	0,78	0,71	0,69	0,76	0,75	0,74	0,73	0,75	1,01	0,72
Cloro Residual (mg/L Cl ₂)	1,00	1,40	1,60	1,50	1,32	1,28	1,34	1,08	1,03	1,04	1,15	1,42	1,26
Alumínio residual (mg/L Al ⁺⁺⁺)	0,03	Neq.	Neq.	Neq.	0,04	0,04	0,05	0,08	0,08	0,03	0,09	0,05	0,04
O ₂ consumido (mg/l O ₂)	1,50	2,30	1,80	0,80	0,50	0,40	1,20	1,80	2,50	2,30	2,30	1,30	1,60
Odor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Sabor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Coliformes Totais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes Fecais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara

A ETA Santa Bárbara trata a água bruta proveniente da barragem construída no arroio Santa Bárbara. Desde 1986, esse manancial tem tido sucessivas florações de algas e, a partir de 2005, elevadas concentrações de manganês (um dos metais mais encontrados na natureza) estão presentes na água. Para combater as substâncias orgânicas que conferem cor, sabor e odor à água, ocasionadas pelas florações, realiza-se além do tratamento completo, a adição do carvão ativado e do permanganato de potássio, para oxidar o manganês na planta de tratamento, e do produto ortopolifosfato de sódio para combater também o manganês e desincrustar as redes.

A ETA Santa Bárbara abastece o Centro, Zona do Porto, Bairro Navegantes, Vila Fátima, Bairro Fragata, Distrito Industrial e Cohab Tablada.

Média mensal dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e organolépticos / 2009													
	Jan/09	Fev/09	Mar/09	Abr/09	Mai/09	Jun/09	Jul/09	Ago/09	Set/09	Out/09	Nov/09	Dez/09	Média
pH	7,00	7,24	7,25	7,24	7,20	7,24	6,75	7,04	7,11	7,08	6,94	7,06	7,09
Turbidez (NTU)	1,20	1,55	1,35	1,14	1,01	1,22	1,27	0,65	0,50	1,05	1,14	0,75	1,06
Cor (uH)	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	7,00	6,00	6,00	6,00	4,00	5,00
Fílor (mg/L F)	0,76	0,75	0,72	0,66	0,62	0,68	0,69	0,72	0,77	0,76	0,71	0,72	0,71
Cloro Residual (mg/L Cl ₂)	1,30	1,80	1,70	1,80	1,55	1,51	1,50	1,14	1,14	1,14	1,83	1,46	1,43
Alumínio residual (mg/L Al ⁺⁺⁺)	0,22	0,60	0,40	0,22	0,25	0,26	0,29	0,29	0,33	0,33	0,31	0,26	0,31
O ₂ consumido (mg/l O ₂)	2,80	3,50	4,20	3,90	3,90	3,50	3,60	3,70	3,50	3,60	3,80	3,00	3,60
Manganês (mg/L Mn ⁺⁺)	0,04	0,04	0,08	0,06	0,03	0,04	0,06	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01	0,04
Odor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Sabor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Coliformes Totais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes Fecais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Esclarecimento

A importância da água para a vida

A vida no planeta só se tornou possível após o aparecimento da água. Portanto, a água é um recurso essencial para a sua manutenção e precisa ser preservada. Para termos uma noção da importância deste recurso, basta parar e pensar que o nosso corpo é constituído de 75% de água. Entretanto, 97% da água existente no planeta está nos oceanos e apenas 1% nos rios e lagos, e é somente esse 1% de água doce que podemos utilizar para a indústria, o comércio, a pecuária e a agricultura, a geração de energia elétrica, o abastecimento público e o saneamento das cidades.

Tantos usos resultam na escassez, no desperdício, na má utilização e na poluição da água. O consumo de água cresce a cada dia, o que poderá provocar, futuramente, um déficit em sua quantidade e qualidade, acarretando uma série de problemas que irão afetar não só aos homens, mas principalmente ao meio ambiente. É neste ponto que se encaixa a questão da preservação.

Sendo assim, economizar água torna-se um fator benéfico e essencial à vida. Somos responsáveis pelo controle, economia e preservação desse elemento. Dado o exposto, pode-se dizer que a melhor solução para a manutenção de nossa existência é a utilização consciente dos recursos hídricos. Então, façamos a nossa parte, porque futuramente agradeceremos!

(Extraído e adaptado da publicação do Recanto das Letras em 27/01/2006)



Estação de Tratamento de Água Sinnott

A ETA Sinnott trata a água bruta proveniente dos Arroios Pelotas e Quilombo, abastecendo os bairros Pestano, Sanga Funda, Areal, Jardim Europa, Cohab Tablada, Cohab Lindóia, Santa Rita de Cássia, Getúlio Vargas, Balneário Santo Antônio, Balneário dos Prazeres, Colônia Z3 e Recanto de Portugal.

Média mensal dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e organolépticos / 2009													
	Jan/09	Fev/09	Mar/09	Abr/09	Mai/09	Jun/09	Jul/09	Ago/09	Set/09	Out/09	Nov/09	Dez/09	Média
pH	7,20	7,20	7,23	7,26	7,26	7,20	7,25	7,00	7,04	7,02	6,86	6,98	7,12
Turbidez (NTU)	0,08	0,27	0,17	0,02	0,11	0,22	0,37	0,09	0,13	0,06	0,35	0,04	0,15
Cor (uH)	6,00	7,00	5,00	5,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00
Fúlvor (mg/L F)	0,68	0,71	0,71	0,78	0,71	0,69	0,76	0,75	0,74	0,73	0,75	1,01	0,72
Cloro Residual (mg/L Cl ₂)	1,00	1,40	1,60	1,50	1,32	1,28	1,34	1,08	1,03	1,04	1,15	1,42	1,26
Alumínio residual (mg/L Al ⁺⁺⁺)	0,03	Neq.	Neq.	Neq.	0,04	0,04	0,05	0,08	0,08	0,03	0,09	0,05	0,04
O ₂ consumido (mg/l O ₂)	1,50	2,30	1,80	0,80	0,50	0,40	1,20	1,80	2,50	2,30	2,30	1,30	1,60
Odor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Sabor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Coliformes Totais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes Fecais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara

A ETA Santa Bárbara trata a água bruta proveniente da barragem construída no arroio Santa Bárbara. Desde 1986, esse manancial tem tido sucessivas florações de algas e, a partir de 2005, elevadas concentrações de manganês (um dos metais mais encontrados na natureza) estão presentes na água. Para combater as substâncias orgânicas que conferem cor, sabor e odor à água, ocasionadas pelas florações, realiza-se além do tratamento completo, a adição do carvão ativado e do permanganato de potássio, para oxidar o manganês na planta de tratamento, e do produto ortopolifosfato de sódio para combater também o manganês e desincrustar as redes.

A ETA Santa Bárbara abastece o Centro, Zona do Porto, Bairro Navegantes, Vila Fátima, Bairro Fragata, Distrito Industrial e Cohab Tablada.

Média mensal dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e organolépticos / 2009													
	Jan/09	Fev/09	Mar/09	Abr/09	Mai/09	Jun/09	Jul/09	Ago/09	Set/09	Out/09	Nov/09	Dez/09	Média
pH	7,00	7,24	7,25	7,24	7,20	7,24	6,75	7,04	7,11	7,08	6,94	7,06	7,09
Turbidez (NTU)	1,20	1,55	1,35	1,14	1,01	1,22	1,27	0,65	0,50	1,05	1,14	0,75	1,06
Cor (uH)	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	7,00	6,00	6,00	6,00	4,00	5,00
Fúlvor (mg/L F)	0,76	0,75	0,72	0,66	0,62	0,68	0,69	0,72	0,77	0,76	0,71	0,72	0,71
Cloro Residual (mg/L Cl ₂)	1,30	1,80	1,70	1,80	1,55	1,51	1,50	1,14	1,14	1,14	1,83	1,46	1,43
Alumínio residual (mg/L Al ⁺⁺⁺)	0,22	0,60	0,40	0,22	0,25	0,26	0,29	0,29	0,33	0,33	0,31	0,26	0,31
O ₂ consumido (mg/l O ₂)	2,80	3,50	4,20	3,90	3,90	3,50	3,60	3,70	3,50	3,60	3,80	3,00	3,60
Manganês (mg/L Mn ⁺⁺)	0,04	0,04	0,08	0,06	0,03	0,04	0,06	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01	0,04
Odor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Sabor	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo	Inobjetivo
Coliformes Totais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes Fecais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Esclarecimento

A importância da água para a vida

A vida no planeta só se tornou possível após o aparecimento da água. Portanto, a água é um recurso essencial para a sua manutenção e precisa ser preservada. Para termos uma noção da importância deste recurso, basta parar e pensar que o nosso corpo é constituído de 75% de água. Entretanto, 97% da água existente no planeta está nos oceanos e apenas 1% nos rios e lagos, e é somente esse 1% de água doce que podemos utilizar para a indústria, o comércio, a pecuária e a agricultura, a geração de energia elétrica, o abastecimento público e o saneamento das cidades.

Tantos usos resultam na escassez, no desperdício, na má utilização e na poluição da água. O consumo de água cresce a cada dia, o que poderá provocar, futuramente, um déficit em sua quantidade e qualidade, acarretando uma série de problemas que irão afetar não só aos homens, mas principalmente ao meio ambiente. É neste ponto que se encaixa a questão da preservação.

Sendo assim, economizar água torna-se um fator benéfico e essencial à vida. Somos responsáveis pelo controle, economia e preservação desse elemento. Dado o exposto, pode-se dizer que a melhor solução para a manutenção de nossa existência é a utilização consciente dos recursos hídricos. Então, façamos a nossa parte, porque futuramente agradeceremos!

(Extraído e adaptado da publicação do Recanto das Letras em 27/01/2006)

8.2 Anexo II – Laudo do município de Santa Maria

**COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO**

LAUDO Nº75/2010 - SUTRA

Procedência: SANTA MARIA

Período: Novembro/2009

Declaramos que a água que abastecimento desta localidade, fornecida pela CORSAN, apresenta as seguintes características médias, conforme resultados do controle de qualidade executado nos laboratórios de nossa empresa:

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Parâmetro	Resultado	Unidade
Cloro Residual Livre	0,92	mg/L Cl ₂
Cor	2	UH
Fluoretos	0,8	mg/L F ⁻
Odor	Não Objetável	
pH	6,4	
Sabor	Não Objetável	
Turbidez	0,5	UT

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Coliformes Totais.....	Ausência em 100 mL
Coliformes Fecais.....	Ausência em 100 mL

PARECER TÉCNICO

A água distribuída atende ao padrão de potabilidade do
MINISTÉRIO DA SAÚDE
Portaria nº 518/04 de 25 de março de 2004
Os valores acima referem-se a água produzida pela CORSAN

Porto Alegre, 01 de dezembro de 2010

Eng. Quím. Ivan Lautert Oliveira
Superintendente de Tratamento CRQ Nº 05301942

8.3 Anexo III – Laudos do município de Porto Alegre

Compromisso com a qualidade

A água do DMAE é potável, segue os padrões da Portaria 518/2004 e não oferece risco à saúde.

Confira as principais características da água distribuída pelo DMAE e os índices exigidos ou recomendados pelo Ministério da Saúde, fiscalizados pela Vigilância Sanitária.

Valores médios do sistema geral de distribuição

Parâmetros	Média do mês de Abril*	Limites (Portaria 518)	Unidades
Coliformes Totais	Ausente	Ausência em 100 mL	-
Cloro Residual Livre	0,3	de 0,2 a 2,0	mg Cl ₂ /L
Cloro Residual Total	1,5	**	mg Cl ₂ /L
Turbidez	0,4	Máximo 5,0	UT
pH	6,6	de 6,0 a 9,5	-
Cor	2	Máximo 15	mg Pt-Co/L
Flúor	0,7	de 0,6 a 0,9 ***	mg F/L

* Valores médios do sistema geral de distribuição de Porto Alegre, que compreende os seguintes sistemas: Belém Novo, Ilha da Pintada, Menino Deus, Lomba do Sabão, Moinhos de Vento, São João e Tristeza.

** A Portaria não estabelece limites para o parâmetro "Cloro Residual Total".

*** Limites estabelecidos pela Portaria 10/1999 (Secretaria da Saúde - RS)

Valores médios referentes a Abril de 2009 em cada região do sistema de distribuição de Porto Alegre

Parâmetros	BN	FLP	JLS	LS	MV	SJ	T	Limites (Portaria 518)	Unidades
Coliformes Totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL	-
Cloro Residual Livre	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	de 0,2 a 2,0	mg Cl ₂ /L
Cloro Residual Total	1,0	1,4	1,5	1,3	2,4	1,6	1,3	**	mg Cl ₂ /L
Turbidez	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	Máximo 5,0	UT
pH	6,7	6,9	6,5	6,5	6,4	6,6	6,5	de 6,0 a 9,5	-
Cor	1	2	1	3	1	2	2	Máximo 15	mg Pt-Co/L
Flúor	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	de 0,6 a 0,9 ***	mg F/L

Nota:

Segundo a legislação vigente, é permitido processo alternativo de desinfecção, desde que fique comprovada a eficiência da inativação microbiológica, conforme registra o item *Coliformes Totais* desta tabela.

Legenda:

O sistema de distribuição da cidade é composto pelos seguintes sub-sistemas:

BN - Belém Novo

FLP - Francisco de Lemos Pinto (Ilha da Pintada)

JLS - José Loureiro da Silva (Menino Deus)

Lam - Lami

LS - Lomba do Sabão

MV - Moinhos de Vento

SJ - São João

T - Tristeza

Compromisso com a qualidade

A água do DMAE é potável, segue os padrões da Portaria 518/2004 e não oferece risco à saúde.

Confira as principais características da água distribuída pelo DMAE e os índices exigidos ou recomendados pelo Ministério da Saúde, fiscalizados pela Vigilância Sanitária.

Valores médios do sistema geral de distribuição

Parâmetros	Média do mês de Maio*	Limites (Portaria 518)	Unidades
Coliformes Totais	Ausente	Ausência em 100 mL	-
Cloro Residual Livre	0,3	de 0,2 a 2,0	mg Cl ₂ /L
Cloro Residual Total	2,2	**	mg Cl ₂ /L
Turbidez	0,4	Máximo 5,0	UT
pH	6,6	de 6,0 a 9,5	-
Cor	2	Máximo 15	mg Pt-Co/L
Flúor	0,7	de 0,6 a 0,9 ***	mg F/L

* Valores médios do sistema geral de distribuição de Porto Alegre, que compreende os seguintes sistemas: Belém Novo, Ilha da Pintada, Menino Deus, Lomba do Sabão, Moinhos de Vento, São João e Tristeza.

** A Portaria não estabelece limites para o parâmetro "Cloro Residual Total".

*** Limites estabelecidos pela Portaria 10/1999 (Secretaria da Saúde - RS)

Valores médios referentes a Maio de 2009 em cada região do sistema de distribuição de Porto Alegre

Parâmetros	BN	FLP	JLS	LS	MV	SJ	T	Limites (Portaria 518)	Unidades
Coliformes Totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL	-
Cloro Residual Livre	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	de 0,2 a 2,0	mg Cl ₂ /L
Cloro Residual Total	1,5	1,5	2,1	2,3	3,3	2,4	1,9	**	mg Cl ₂ /L
Turbidez	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	Máximo 5,0	UT
pH	6,6	6,8	6,6	6,5	6,4	6,6	6,6	de 6,0 a 9,5	-
Cor	1	1	1	2	1	2	1	Máximo 15	mg Pt-Co/L
Flúor	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	de 0,6 a 0,9 ***	mg F/L

Nota:

Segundo a legislação vigente, é permitido processo alternativo de desinfecção, desde que fique comprovada a eficiência da inativação microbiológica, conforme registra o item *Coliformes Totais* desta tabela.

Legenda:

O sistema de distribuição da cidade é composto pelos seguintes sub-sistemas:

BN - Belém Novo

FLP - Francisco de Lemos Pinto (Ilha da Pintada)

JLS - José Loureiro da Silva (Menino Deus)

Lam - Lami

LS - Lomba do Sabão

MV - Moinhos de Vento

SJ - São João

T- Tristeza

Compromisso com a qualidade

A água do DMAE é potável, segue os padrões da Portaria 518/2004 e não oferece risco à saúde.

Confira as principais características da água distribuída pelo DMAE e os índices exigidos ou recomendados pelo Ministério da Saúde, fiscalizados pela Vigilância Sanitária.

Valores médios do sistema geral de distribuição

Parâmetros	Média do mês de Junho*	Limites (Portaria 518)	Unidades
Coliformes Totais	Ausente	Ausência em 100 mL	-
Cloro Residual Livre	0,1	de 0,2 a 2,0	mg Cl ₂ /L
Cloro Residual Total	2,5	**	mg Cl ₂ /L
Turbidez	0,4	Máximo 5,0	UT
pH	6,6	de 6,0 a 9,5	-
Cor	1	Máximo 15	mg Pt-Co/L
Flúor	0,7	de 0,6 a 0,9 ***	mg F/L

* Valores médios do sistema geral de distribuição de Porto Alegre, que compreende os seguintes sistemas: Belém Novo, Ilha da Pintada, Menino Deus, Lomba do Sabão, Moinhos de Vento, São João e Tristeza.

** A Portaria não estabelece limites para o parâmetro "Cloro Residual Total".

*** Limites estabelecidos pela Portaria 10/1999 (Secretaria da Saúde - RS)

Valores médios referentes a Junho de 2009 em cada região do sistema de distribuição de Porto Alegre

Parâmetros	BN	FLP	JLS	LS	MV	SJ	T	Limites (Portaria 518)	Unidades
Coliformes Totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL	-
Cloro Residual Livre	0,5	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	de 0,2 a 2,0	mg Cl ₂ /L
Cloro Residual Total	1,2	1,5	2,4	3,2	3,7	3,0	2,3	**	mg Cl ₂ /L
Turbidez	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	Máximo 5,0	UT
pH	6,5	6,9	6,6	6,6	6,4	6,7	6,7	de 6,0 a 9,5	-
Cor	1	1	1	1	2	2	1	Máximo 15	mg Pt-Co/L
Flúor	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	de 0,6 a 0,9 ***	mg F/L

Nota:

Segundo a legislação vigente, é permitido processo alternativo de desinfecção, desde que fique comprovada a eficiência da inativação microbiológica, conforme registra o item *Coliformes Totais* desta tabela.

Legenda:

O sistema de distribuição da cidade é composto pelos seguintes sub-sistemas:

- BN - Belém Novo
- FLP - Francisco de Lemos Pinto (Ilha da Pintada)
- JLS - José Loureiro da Silva (Menino Deus)
- LS - Lomba do Sabão
- MV - Moinhos de Vento
- SJ - São João
- T - Tristeza

8.4 Anexo IV – Laudo do município de Caxias do Sul

► Tabela de Qualidade da Água 2009

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Limites Portaria 518/04
Turbidez	334	298	347	335	311	346	269	335	301	319	306	346	Máximo 5,0 UT
Nº amostras Adequadas (%)	99,1%	99%	99,1%	100%	100%	99,7%	99,7%	99,4%	98,3%	99,1%	99,3%	99,7%	
Cloro Livre	334	298	347	335	311	346	369	335	301	319	306	346	0,2 a 2,0 mg Cl2/l
Nº amostras Adequadas (%)	79,6%	84,6%	86,2%	90,4%	87,5%	64,7%	72,4%	94%	94,7%	96,6%	92,2%	92,2%	
Fluoretos	334	298	347	335	311	346	369	335	301	319	306	346	0,6 a 0,9 mg F/l
Nº amostras Adequadas (%)	81,4%	83,6%	79,5%	85,4%	79,4%	81,5%	83,5%	80%	86,4%	82,8%	81,4%	86,4%	
Cor	334	298	347	335	311	346	369	335	301	319	306	346	Máximo 15 uH
Nº amostras Adequadas (%)	96,4%	97,6%	89%	98,5%	100%	99,4%	98,6%	100%	96%	95,6%	97,4%	99,7%	
Coliformes Totais	334	298	347	335	311	346	369	335	301	319	306	346	Ausência em 95% das amostras
Nº amostras Adequadas (%)	96,4%	97,6%	98,8%	97,9%	98,4%	98,6%	100%	99,4%	97%	98,4%	99%	99,1%	
Trihalometanos	-	-	20	-	-	20	9	-	20	-	-	20	Máximo 0,1 mg/l (*)
Nº amostras Adequadas (%)			100%			100%	100%		100%			100%	
Subprodutos da Desinfecção	-	-	7	-	-	7	-	-	7	-	-	7	Tabela 3 Portaria 518/04(*)
Nº amostras Adequadas (%)			100%			100%			100%			100%	
Orgânicos	-	-	-	17	-	-	-	-	-	17	-	-	Tabela 3 Portaria 518/04(**)
Nº amostras Adequadas (%)				100%						100%			
Inorgânicos	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	18	-	Tabela 3 Portaria 518/04(**)
Nº amostras Adequadas (%)						100%					100%		
Padrões de Aceitação	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	18	-	Tabela 3 Portaria 518/04(**)
Nº amostras Adequadas (%)					100%						99,7%		

Agrotóxicos	-	-	17	-	-	-	-	17	-	-	-	-	Tabela 3
Nº amostras			100					100					Portaria 518/04 (
Amostras Adequadas (%)			%					%					**)

7 Legenda:

(*) Análises Trimestrais

(**) Análises Semestrais

Obs.: O SAMAE possui plano de amostragem em conformidade com a [Portaria nº 518/2004 MS](#)

As anomalias verificadas são sanadas através de adequações nos processos de tratamento e distribuição e realização de novas coletas.

O SAMAE possui 320 pontos de amostragem distribuídos no município.

8.5 Anexo V – Laudo do município de Bagé

RELATÓRIO ANUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA 2009

Para atender à Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, o DAEB divulga, todos os anos, um Relatório Anual de Qualidade da Água fornecida à população. Segundo essa portaria, os responsáveis pela operação de sistema de abastecimento têm obrigação de tornar público a todos os consumidores, nos termos do Código de Defesa do Consumidor, informações sobre a qualidade da água distribuída.

São direitos básicos do consumidor, segundo a lei 8.078, de 1990, artigo 6º, inciso III, "a informação adequada e clara sobre diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade e preço, bem

como sobre os riscos que apresentem".

A mesma lei, no artigo 31, diz que "a oferta e apresentação de produtos ou serviços devem assegurar informações corretas, claras, precisas, ostensivas e em língua portuguesa sobre suas características, qualidades, quantidade, composição, preço, garantia, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que apresentam à saúde e segurança dos consumidores".

Saiba de onde vem a água que chega em sua casa

As barragens do Pirai, Sanga Rasa e Emergencial são responsáveis pela maior parte da água captada e fornecida à população pelo Daeb.

A Emergencial e Pirai localizam-se na Bacia do Arroio Pirazinho. As captações de Bagé, dentro das regiões hidrográficas do Estado, estão situadas na Bacia do Rio Uruguai, mais precisamente na Bacia do Rio Negro;

As três barragens apresentam variações de qualidade de água muito tênues;

Três bairros da cidade são abastecidos, exclusivamente, por poços artesianos: Santa Terezinha, Aeroporto (Comandante Kramer) e São Domingos. Além disso, existem bairros com abastecimento misto, ou seja, com água da rede e água de poço. São eles: Ivo Ferronato, Tiarajú e Stand.

Responsável Técnico: Maiquel Santos Vieira – CRQ: 05302720

Com o objetivo de garantir a qualidade da água distribuída em Bagé, o Daeb realizou no ano de 2009, 5.294 análises em amostras de água coletadas em 981 residências da cidade.

ETAPAS DO TRATAMENTO DA ÁGUA

O tratamento de água é iniciado nas barragens, com a proteção dos mananciais e através de análises periódicas, com a realização do controle do crescimento excessivo de algas e outros microorganismos.

Após chegar à estação de tratamento, a água bruta é submetida aos seguintes procedimentos:

- 1 - FLOCULAÇÃO: É o processo no qual a água recebe substâncias químicas, como sulfato de alumínio. Este reage com as impurezas da água, formando compostos mais pesados, denominados "flocos".
- 2 - DECANTAÇÃO: Na decantação, como os flocos de sujeira são mais pesados do que a água, caem e se depositam no fundo do decantador.
- 3 - FILTRAÇÃO: Nesta fase, a água passa por várias camadas filtrantes, compostas por areias de

granulometria variada, em que ocorre a retenção dos flocos menores que não ficaram na decantação. A água fica então livre das impurezas.

4 - CLORAÇÃO: Consiste na adição de cloro na água clarificada. Este produto é usado para destruição de microorganismos presentes na água que não foram retidos nas etapas anteriores.

5 - FLUORETAÇÃO: A Fluoretação é uma etapa adicional. O produto aplicado tem a função de colaborar para redução da incidência da cárie dentária.

6 - ANÁLISES LABORATORIAIS: O Departamento de Captação e Tratamento do Daeb realiza análises físico-químicas e bacteriológicas destinadas à avaliação da qualidade da água, desde o manancial até o sistema de distribuição. Algumas análises são terceirizadas em laboratório credenciado junto aos órgãos ambientais de acordo com a portaria 518 do Ministério da Saúde.

INFORMAÇÕES GERAIS

- Órgão responsável pelo abastecimento de água: Departamento de Água e Esgotos de Bagé (Daeb)
- Diretora Geral: Isabel Aydos
- Telefones: 115 e 08005102219
- Endereço: Rua Marechal Deodoro, 451 – Centro
- Horário de funcionamento do Setor de Cadastro e Atendimento ao Público: das 8h às 13h30

- Órgão Responsável pela Vigilância da Qualidade da Água: Coordenadoria de Vigilância Sanitária de Bagé (Rua 20 de Setembro, 1234 F: 3240 52 57).
- Dados e informações complementares sobre qualidade de água podem ser solicitados na ETA Daeb (Rua João Teixeira de Oliveira, 150 F: 3241 42 36).

JANEIRO		JULHO					
PARÂMETROS DE CONTROLE		PARÂMETROS DE CONTROLE					
Unidade	pH	Turbidez	Cor	CLR	Fluoreto	CT	Cte
Unidade	---	UT ⁽¹⁾	mg Pt/Co/L	mg/L C/L	mg/L ⁽²⁾	---	---
Limites máximos (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5	15	5	1,5	ausente(*)	ausente
Valor Máximo Encontrado	7,2	2,9	15	1,09	0,9	---	---
Valor Mínimo Encontrado	6	0,4	2	0,12	0,5	---	---
Média Mensal	6,5	1,0	5	0,43	0,7	---	---
VMP ⁽³⁾ (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5,0	15	0,2 a 2,0	0,6 a 0,9	ausente ⁽¹⁾	ausente
Amostras realizadas	80	80	80	80	80	80	---
Análises dentro dos Limites	80	80	80	76	77	77	80
Dentro dos Limites (em %)	100%	100%	100%	95%	96%	96%	100%

FEBREIRO		AGOSTO					
PARÂMETROS DE CONTROLE		PARÂMETROS DE CONTROLE					
Unidade	pH	Turbidez	Cor	CLR	Fluoreto	CT	Cte
Unidade	---	UT ⁽¹⁾	mg Pt/Co/L	mg/L C/L	mg/L ⁽²⁾	---	---
Limites máximos (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5	15	5	1,5	ausente(*)	ausente
Valor Máximo Encontrado	7,1	3,8	15	1,47	1,0	---	---
Valor Mínimo Encontrado	5,8	0,2	2	0,13	0,6	---	---
Média Mensal	6,5	1,1	4	0,57	0,8	---	---
VMP ⁽³⁾ (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5,0	15	0,2 a 2,0	0,6 a 0,9	ausente ⁽¹⁾	ausente
Amostras realizadas	80	80	80	80	80	80	---
Análises dentro dos Limites	79	80	80	76	72	77	80
Dentro dos Limites (em %)	99%	100%	100%	95%	90%	96%	100%

MARÇO		SETEMBRO					
PARÂMETROS DE CONTROLE		PARÂMETROS DE CONTROLE					
Unidade	pH	Turbidez	Cor	CLR	Fluoreto	CT	Cte
Unidade	---	UT ⁽¹⁾	mg Pt/Co/L	mg/L C/L	mg/L ⁽²⁾	---	---
Limites máximos (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5	15	5	1,5	ausente(*)	ausente
Valor Máximo Encontrado	7,2	1,6	10	1,33	1,0	---	---
Valor Mínimo Encontrado	6,2	0,2	2	0,11	0,5	---	---
Média Mensal	6,7	0,6	3	0,74	0,8	---	---
VMP ⁽³⁾ (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5,0	15	0,2 a 2,0	0,6 a 0,9	ausente ⁽¹⁾	ausente
Amostras realizadas	80	80	80	80	71	80	---
Análises dentro dos Limites	80	80	80	76	62	80	80
Dentro dos Limites (em %)	100%	100%	100%	95%	87%	100%	100%

ABRIL		OUTUBRO					
PARÂMETROS DE CONTROLE		PARÂMETROS DE CONTROLE					
Unidade	pH	Turbidez	Cor	CLR	Fluoreto	CT	Cte
Unidade	---	UT ⁽¹⁾	mg Pt/Co/L	mg/L C/L	mg/L ⁽²⁾	---	---
Limites máximos (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5	15	5	1,5	ausente(*)	ausente
Valor Máximo Encontrado	7,3	3,7	5	1,5	1,0	---	---
Valor Mínimo Encontrado	6,2	0,1	1	0,14	0,5	---	---
Média Mensal	6,7	0,6	3	0,76	0,7	---	---
VMP ⁽³⁾ (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5,0	15	0,2 a 2,0	0,6 a 0,9	ausente ⁽¹⁾	ausente
Amostras realizadas	83	83	83	83	18	83	---
Análises dentro dos Limites	83	83	83	81	16	83	83
Dentro dos Limites (em %)	100%	100%	100%	96%	89%	100%	100%

MAIO		NOVEMBRO					
PARÂMETROS DE CONTROLE		PARÂMETROS DE CONTROLE					
Unidade	pH	Turbidez	Cor	CLR	Fluoreto	CT	Cte
Unidade	---	UT ⁽¹⁾	mg Pt/Co/L	mg/L C/L	mg/L ⁽²⁾	---	---
Limites máximos (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5	15	5	1,5	ausente(*)	ausente
Valor Máximo Encontrado	7,1	4	15	0,97	0,9	---	---
Valor Mínimo Encontrado	6,3	0,1	1	0,06	0,5	---	---
Média Mensal	6,6	0,8	3	0,52	0,7	---	---
VMP ⁽³⁾ (Portaria 518/04)	6,0 a 9,5	5,0	15	0,2 a 2,0	0,6 a 0,9	ausente ⁽¹⁾	ausente
Amostras realizadas	80	80	80	80	14	80	---
Análises dentro dos Limites	80	80	80	80	14	80	---
Dentro dos Limites (em %)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Saiba o que significa as unidades na tabela:
 CLR: Cloro Residual Livre
 CT: Coliformes Totais
 CTe: Coliformes Termotolerantes
 (1) Unidade de Turbidez
 (2) Miligramas por litro
 (3) Valor Máximo Permitido

8.6 Anexo VI – Laudos do município de Passo Fundo

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO							
DIRETORIA DE OPERAÇÕES							
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO							
LAUDO Nº78/2010 - SUTRA							
Procedência: PASSO FUNDO							
Periodo: Junho/2009							
Requerente: Joice Trindade Silveira							
Declaramos que a água que abastecimento desta localidade, fornecida pela CORSAN, apresenta as seguintes características médias, conforme resultados do controle de qualidade executado nos laboratórios de nossa empresa:							
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA							
Parâmetro		Resultado		Unidade			
Cloro Residual Livre		0,84		mg/L Cl ₂			
Cor		2		UH			
Fluoretos		0,7		mg/L F ⁻			
Odor		Não Objetável					
pH		6,3					
Sabor		Não Objetável					
Turbidez		1		UT			
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA							
Coliformes Totais.....Ausência em 100 mL							
Coliformes Fecais.....Ausência em 100 mL							
PARECER TÉCNICO							
A água distribuída atende ao padrão de potabilidade do							
MINISTÉRIO DA SAÚDE							
Portaria nº 518/04 de 25 de março de 2004							
Os valores acima referem-se a água produzida pela CORSAN							
Porto Alegre, 01 de dezembro de 2010							
Eng. Quím. Ivan Lautert Oliveira							
Superintendente de Tratamento							
CRQ Nº 05301942							

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO							
DIRETORIA DE OPERAÇÕES							
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO							
LAUDO Nº79/2010 - SUTRA							
Procedência: PASSO FUNDO							
Período: Novembro/2009							
Requerente: Joice Trindade Silveira							
Declaramos que a água que abastecimento desta localidade, fornecida pela CORSAN, apresenta as seguintes características médias, conforme resultados do controle de qualidade executado nos laboratórios de nossa empresa:							
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA							
	Parâmetro	Resultado	Unidade				
	Cloro Residual Livre	0,81	mg/L Cl ₂				
	Cor	2	UH				
	Fluoretos	0,7	mg/L F ⁻				
	Odor	Não Objetável					
	pH	6,5					
	Sabor	Não Objetável					
	Turbidez	1	UT				
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA							
Coliformes Totais.....Ausência em 100 mL							
Coliformes Fecais.....Ausência em 100 mL							
PARECER TÉCNICO							
A água distribuída atende ao padrão de potabilidade do							
MINISTÉRIO DA SAÚDE							
Portaria nº 518/04 de 25 de março de 2004							
Os valores acima referem-se a água produzida pela CORSAN							
Porto Alegre, 01 de dezembro de 2010							
Eng. Quím. Ivan Lautert Oliveira							
Superintendente de Tratamento							
CRQ Nº 05301942							

8.7 Anexo VII – Laudos do município de Santa Cruz do Sul

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO							
DIRETORIA DE OPERAÇÕES							
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO							
LAUDO Nº76/2010 - SUTRA							
Procedência: SANTA CRUZ DO SUL							
Período: Junho/2009							
Requerente: Joice Trindade Silveira							
Declaramos que a água que abastecimento desta localidade, fornecida pela CORSAN, apresenta as seguintes características médias, conforme resultados do controle de qualidade executado nos laboratórios de nossa empresa:							
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA							
Parâmetro		Resultado		Unidade			
Cloro Residual Livre		0,82		mg/L Cl ₂			
Cor		2		UH			
Fluoretos		0,8		mg/L F ⁻			
Odor		Não Objetável					
pH		6,6					
Sabor		Não Objetável					
Turbidez		1,8		UT			
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA							
Coliformes Totais.....Ausência em 100 mL							
Coliformes Fecais.....Ausência em 100 mL							
PARECER TÉCNICO							
A água distribuída atende ao padrão de potabilidade do							
MINISTÉRIO DA SAÚDE							
Portaria nº 518/04 de 25 de março de 2004							
Os valores acima referem-se a água produzida pela CORSAN							
Porto Alegre, 01 de dezembro de 2010							
Eng. Quím. Ivan Lautert Oliveira							
Superintendente de Tratamento							
CRQ Nº 05301942							

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO							
DIRETORIA DE OPERAÇÕES							
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO							
LAUDO Nº77/2010 - SUTRA							
Procedência: SANTA CRUZ DO SUL							
Periodo: Novembro/2009							
Requerente: Joice Trindade Silveira							
Declaramos que a água que abastecimento desta localidade, fornecida pela CORSAN, apresenta as seguintes características médias, conforme resultados do controle de qualidade executado nos laboratórios de nossa empresa:							
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA							
Parâmetro		Resultado		Unidade			
Cloro Residual Livre		0,88		mg/L Cl ₂			
Cor		2		UH			
Fluoretos		0,7		mg/L F ⁻			
Odor		Não Objetável					
pH		6,5					
Sabor		Não Objetável					
Turbidez		1		UT			
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA							
Coliformes Totais.....Ausência em 100 mL							
Coliformes Fecais.....Ausência em 100 mL							
PARECER TÉCNICO							
A água distribuída atende ao padrão de potabilidade do							
MINISTÉRIO DA SAÚDE							
Portaria nº 518/04 de 25 de março de 2004							
Os valores acima referem-se a água produzida pela CORSAN							
Porto Alegre, 01 de dezembro de 2010							
Eng. Quím. Ivan Lautert Oliveira							
Superintendente de Tratamento							
CRQ Nº 05301942							

9 VITA

Dados Pessoais:

Nome: Joice Trindade Silveira

Endereço: Fernandes Vieira 483/6, bairro Bom Fim, Porto Alegre/RS

Telefone: 51 9803 4461/ 3737 3430

E-mail: joice_nut@yahoo.com.br

Formação acadêmica:

2009-2011: Mestrado Acadêmico no PPG em Microbiologia Agrícola e do Ambiente/UFRGS

2004-2007: Graduação em Nutrição/ UFRGS

Experiência profissional:

Junho/2010 - atual: Professor Substituto no curso de Nutrição UFRGS.

Janeiro/2009 - maio/2010: Servidor público técnico Nutricionista na Prefeitura Municipal de Gravataí.

Agosto/2008 – Dezembro/2008: Contrato temporário técnico Nutricionista na Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

Junho/2008 – Agosto/2008 – Pesquisadora de campo no Centro Colaborador de Alimentação e Nutrição do Escolar/UFRGS.