

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA DE POÇOS RASOS DO BAIRRO TRÊS VENDAS, PELOTAS-RS

DAIANE EINHARDT BLANK¹, JULIANA GUERRA VIEIRA²

RESUMO

As águas subterrâneas provenientes de poços rasos têm sido cada vez mais utilizadas para o consumo humano. Sendo assim, este trabalho teve o objetivo de determinar as características físico-químicas e microbiológicas da água de poços rasos e comparar os resultados com a legislação ambiental vigente. A água analisada foi proveniente de três poços rasos situados no bairro Três Vendas do município de Pelotas-RS. Realizou-se durante três meses, três coletas, e analisaram-se doze parâmetros em cada coleta. Para a detecção de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Todos os resultados foram comparados com os padrões estabelecidos pela Portaria n° 518/04 do Ministério da Saúde (MS) e com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 396, de 03 de abril de 2008. Dos três poços rasos analisados, nenhum apresentou água com qualidade microbiológica e físico-química própria para consumo, devido a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes.

PALAVRAS-CHAVES: Água Subterrânea. Análises Físico-Químicas. Análises Microbiológicas.

CHARACTERIZATION PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL WATER WELLS IN THE NEIGHBORHOOD THREE SALES shallow, Pelotas-RS

ABSTRACT

Groundwater from shallow wells have been increasingly used for human consumption. This way, the essay aimed at determining the physiochemical microbiological characteristics of the water of shallow wells and comparing the results with the current environmental legislation. The analyzed water has come from three shallow wells located in Três Vendas neighborhood, in the city of Pelotas-RS. During three months, three samples have been collected, and twelve parameters have been analyzed in each one. The multiple tubes method has been used to detect total coliforms and thermotolerant coliforms. All of the results have been compared with the patterns established in the Ordinance 518/04 of the Ministry of Health, and with the Resolution 396 of the National Council for the Environment (CONAMA) of April 3rd, 2008. None of the three analyzed wells have presented water with microbiological and physicochemical quality for

¹Graduanda do curso de Bacharelado em Química Ambiental da Universidade Católica de Pelotas – daiane_blank@yahoo.com.br

²Orientadora professora do curso de Bacharelado em Química Ambiental da Universidade Católica de Pelotas – juguerravieira@uol.com.br

consumption, because the presence of total coliforms and thermotolerant coliforms.

KEYWORDS: Groundwater. Microbiological Analysis. Physico-Chemical Analysis.

1 INTRODUÇÃO

Pelotas é uma cidade localizada no extremo sul do Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul, possui 323.158 habitantes, o clima é subtropical úmido [4].

O município de Pelotas está situado às margens do Canal São Gonçalo, que liga as Lagoas dos Patos e Mirim, as maiores do Brasil. Esta localização tem importantes reflexos sobre aspectos físicos e econômicos do município [22].

A água encontra-se disponível sob várias formas e é uma das substâncias mais comuns existentes na natureza, cobrindo cerca de 70 % da superfície do planeta. É encontrada principalmente no estado líquido, constituindo um recurso natural renovável por meio do ciclo hidrológico [7].

As características desejáveis de uma água dependem de sua utilização. Para o consumo humano há a necessidade de uma água pura e saudável, isto é, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto e odor, de quaisquer organismos capazes de provocar enfermidades e de substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais [20].

A maior parte da água doce disponível na terra encontra-se no subsolo. A principal fonte das águas subterrâneas são as chuvas que caem sobre a superfície, uma pequena parte das quais se infiltra até atingir a zona saturada [3].

A água, ao se infiltrar no solo, está sujeita, principalmente, às forças devidas à atração molecular ou adesão, à tensão superficial ou efeitos de capilaridade e à atração gravitacional. Em função destas forças e da natureza do terreno, abaixo da superfície a água pode se encontrar na zona de aeração ou na zona saturada, também denominada de lençol subterrâneo. Quando um lençol subterrâneo é estabelecido em uma formação suficientemente porosa capaz de admitir uma quantidade considerável de água e permitir seu escoamento em condições favoráveis para utilização, recebe o nome de aquífero [6].

O solo é constituído por três fases: sólida, líquida e gasosa. A fase sólida é constituída pelo material parental (rocha) local ou transportado e material orgânico, originário da decomposição vegetal e animal. A fase líquida, a água ou a solução do solo

(elementos orgânicos e inorgânicos em solução), e a fase gasosa, de composição variável, de acordo com os gases produzidos e consumidos pelas raízes das plantas e dos animais (CO_2 e O_2). As propriedades físicas, químicas e biológicas do solo são determinadas pelo processo geológico de sua formação, origem dos minerais, e sua evolução de acordo com o clima e o relevo do local, além dos organismos vivos que o habitam. As propriedades físicas do solo (textura, estrutura, densidade, porosidade, permeabilidade, fluxo de água, ar e calor) são responsáveis pelos mecanismos de atenuação física de poluentes, como filtração e lixiviação, possibilitando ainda condições para que os processos de atenuação química e biológica possam ocorrer [13].

A água subterrânea tem se tornado uma fonte alternativa de abastecimento de água para o consumo humano. Isto é devido à escassez ocasionada pela poluição das águas superficiais, tornando os custos de tratamento, em níveis de potabilidade, cada vez mais elevados [26].

Os poços fornecem a maior parte da água para residências individuais de áreas rurais. A água de poços e fontes é filtrada quando penetra pelas camadas do solo; este processo remove partículas suspensas, incluindo microrganismos. É de suma importância que, ao escolher um local para perfurar um poço, este esteja localizado a uma distância suficientemente segura de eventuais fontes de contaminação, como privadas, fossas, tanques sépticos e estábulos [21]. O poço deve ter distância de 30 metros em relação a fossas negras e outras fontes de poluição, de modo a evitar a contaminação da água [25]. Poços freáticos são aqueles que retiram água do aquífero freático, ou seja, do aquífero em cuja superfície atua a pressão atmosférica, e poços artesianos são aqueles que extraem água de aquíferos artesianos, ou seja, de uma formação geológica que contem água sob pressão [10].

Os primeiros registros de poço escavado para extração de água subterrânea para abastecimento humano e animal, datam de 8.000 a.C. A contaminação das águas superficiais, principalmente por esgotos domésticos e dejetos humanos, fez nossa civilização buscar diferenciadas soluções para os problemas de abastecimento de água em geral. Estas alternativas, porém, vêm enfrentando crescentes dificuldades de viabilização técnica, econômica, ambiental e legal-institucional [6].

A cor da água é devido à presença de sólidos dissolvidos. Sua origem pode ser pela decomposição da matéria orgânica (principalmente vegetais, ácidos húmicos e fúlvicos) e pela presença de ferro e manganês. Além disso, a cloração da água que contém a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor, pode gerar produtos potencialmente

cancerígenos (trihalometanos, clorofórmio). Sua origem industrial pode ou não apresentar toxicidade. A utilização mais frequente desse parâmetro é para caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas [28].

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A forma constituinte responsável são os sólidos em suspensão grosseira ou colóides, dependendo do grau de turbulência. Sua origem natural vem de partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa [7,20,28].

As características de sabor e odor são consideradas em conjunto, pois geralmente a sensação de sabor origina-se do odor. São de difícil avaliação por serem sensações subjetivas, causadas por impurezas dissolvidas, frequentemente de natureza orgânica, como fenóis e clorofenóis, resíduos industriais, gases dissolvidos, etc. Sólidos totais, em concentração elevada, também produzem gosto sem odor [15,20].

A medição de intensidade de calor da amostra torna-se importante, pois a elevação de temperatura pode aumentar a taxa das reações químicas e biológicas que se desenvolvem na faixa usual de temperatura, funcionando, portanto, como um catalisador. Diminui a solubilidade dos gases (por exemplo, oxigênio dissolvido). A variação da temperatura tem relação com a transferência de calor por radiação, condução e convecção [5].

As características químicas da água ocorrem em função da presença de substâncias dissolvidas, geralmente mensuráveis somente por meios analíticos [7].

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons hidrogênio, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água; esse é devido à presença de sólidos e gases dissolvidos. É importante em diversas etapas do tratamento da água: coagulação, desinfecção, controle da corrosividade e remoção da dureza. Quando o pH é baixo, indica corrosividade e agressividade nas águas de abastecimento e quando é elevado, há possibilidade de incrustações nas águas de abastecimento [28].

A condutividade depende da quantidade de sais dissolvidos na água e é aproximadamente proporcional à sua quantidade. Sua determinação permite obter uma estimativa rápida do conteúdo de sólidos de uma amostra [20].

A alcalinidade resulta da presença de sais de ácidos fracos, carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos e ocasionalmente silicatos e fosfatos presentes na água, mas é

normalmente encontrada nas águas sob a forma de carbonato ou bicarbonato. O seu significado sanitário está vinculado à alcalinidade cáustica, causada por íons hidróxidos, ou seja, é indesejável e é raramente encontrada em águas naturais [18].

A acidez total, tem pouco significado sanitário, representa o teor de dióxido de carbono livre, ácidos minerais e sais de ácidos fortes, os quais por dissociação resultam em íons hidrogênio na solução. É a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases. É devida principalmente à presença de gás carbônico livre (pH entre 4,5 e 8,2). Águas com acidez mineral são desagradáveis ao paladar, sendo recusadas, podendo ser responsáveis pela corrosão de tubulações e materiais [15,18,28].

Dureza é a denominação genérica dada à soma das concentrações dos íons polivalentes presentes na água, tais como: cálcio, magnésio, ferro, bário, estrôncio, etc. A prática atualmente estabelecida é assumir a dureza total como referência apenas às concentrações de cálcio e magnésio. A água contendo sais de dureza não espuma em presença de uma solução de sabão, pois os sais formam precipitados com os ânions da solução de sabão [2].

Normalmente utilizam-se métodos indiretos para a quantificação da matéria orgânica, ou do seu potencial poluidor. Existem duas principais categorias: a medição do consumo de oxigênio Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) e a medição de Carbono Orgânico Total (COT). A DBO é o parâmetro tradicionalmente mais utilizado [28].

O nível de oxigênio dissolvido em águas naturais é, com frequência, uma indicação direta de qualidade, uma vez que as plantas aquáticas produzem oxigênio enquanto microrganismos geralmente o consomem ao alimentarem-se de poluentes. A solubilidade do oxigênio aumenta a baixas temperaturas. O oxigênio dissolvido é essencial para a subsistência de peixes e outras vidas aquáticas e auxilia na decomposição natural da matéria orgânica [2].

A principal fonte biológica de poluição é constituída por produto residual de origem humana – material fecal e lixo - que possuem grande quantidade de patógenos [12]. Organismos patogênicos são aqueles que transmitem doenças pela ingestão ou contato com a água contaminada, como bactérias, vírus, parasitas, protozoários [7].

A análise microbiológica de rotina, para determinar sua potabilidade, não é e não deve ser baseada no isolamento e identificação dos microrganismos patogênicos, pelas seguintes razões:

1. Os agentes patogênicos têm acesso esporádico ao ambiente hídrico e não demonstram sobrevivência durante um longo período de tempo; portanto, poderiam ser perdidos em amostra submetida à análise laboratorial.

2. Estando em pequeno número, os microrganismos patogênicos podem não ser detectados pelos procedimentos laboratoriais.

3. É necessário um período de pelo menos 24 h para a obtenção de resultados laboratoriais para microrganismos patogênicos. Detectada a presença desses microrganismos durante esse período, muitas pessoas teriam consumido a água e estariam expostas a esses microrganismos patogênicos, antes de uma ação correta para a situação [21].

Os coliformes termotolerantes foram escolhidos como indicadores da presença potencial de organismos patogênicos de origem fecal na água porque:

a) existem em grande número na matéria fecal e não existem em nenhum outro tipo de matéria orgânica poluente; por conseguinte, são indicadores específicos de matéria fecal;

b) algumas das bactérias pertencentes ao grupo (*Escherichia coli*, por exemplo) não se reproduzem na água ou no solo, mas exclusivamente no interior do intestino (ou em meios de cultura especiais a certa temperatura adequada); portanto, só são encontradas na água quando nela for introduzida matéria fecal e seu número é proporcional à concentração dessa matéria;

c) apresentam um grau de resistência ao meio (à luz, ao oxigênio, ao cloro e a outros agentes destruidores de bactérias) comparável ao que é apresentado pelos principais patogênicos intestinais que podem ser veiculados pelas águas; dessa maneira, reduz-se a possibilidade de existirem patogênicos fecais quando já não se encontram coliformes; e

d) sua caracterização e quantificação são feitas por método relativamente simples. As bactérias do grupo coliforme são as únicas capazes de fermentar lactose, produzindo gás e resíduos na presença de bile (que é um componente normal do intestino). Desse modo, se a água a ser testada for submetida a várias diluições e essas forem “semeadas” sucessivamente em tubos, a formação de gás caracterizará a presença de bactérias. Pelo valor das diluições máximas que apresentam resultado positivo será possível avaliar, estatisticamente, o chamado Número Mais Provável (NMP) de bactérias do grupo coliforme, ou seja, sua concentração na amostra ensaiada [7].

A Portaria MS nº 518/2004 estabelece, em seus capítulos e artigos, as responsabilidades de quem produz a água, no caso, os sistemas de abastecimento e de água e de soluções alternativas, a quem cabe o exercício de “controle de qualidade da água” e das autoridades sanitárias das diversas instâncias de governo, a quem cabe a missão de vigilância da qualidade da água para consumo humano [9].

O Quadro 1 apresenta o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano [8].

Quadro 1- Padrão microbiológico da água para consumo humano.

Parâmetro	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100 mL
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100 mL
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês:
	Ausência em 100 mL em 95 % das amostras examinadas no mês
	Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês
	Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL

Fonte: Brasil [8].

(1) Valor Máximo Permitido;

(2) Água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras;

(3) Detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

O Quadro 2 apresenta o padrão de aceitação para consumo humano [8].

Quadro 2 - Padrão de aceitação para consumo humano.

Parâmetro	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Cloreto	mg/L	250
Dureza	mg/L	500
Turbidez	UT ⁽²⁾	5
pH		6,0 - 9,5

Fonte: Brasil [8].

(1) Valor máximo permitido;

(2) Unidade de turbidez .

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 396, de 03 de abril de 2008, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências [9].

O Quadro 3 apresenta os parâmetros com maior probabilidade de ocorrência em águas subterrâneas, seus respectivos valores máximos permitidos (VMP) para cada um dos usos considerados como preponderantes e os limites de quantificação praticáveis (LQP), considerados como aceitáveis para aplicação desta Resolução [8].

Quadro 3 - Parâmetros aceitáveis para aplicação desta Resolução.

Parâmetros	Consumo Humano ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Dessedentação de animais ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Irrigação ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Recreação ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	LQP ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Cloreto	250000		100000 - 700000	400000	2000
Escherichia coli	Ausentes em 100 mL	200/100 mL		800/100 mL	
Coliformes Termotolerantes	Ausentes em 100 mL	200/100 mL		1000/100 mL	

Fonte: Brasil [8].

O objetivo deste trabalho foi determinar as características físico-químicas e microbiológicas da água de poços rasos do bairro Três Vendas, Pelotas-RS.

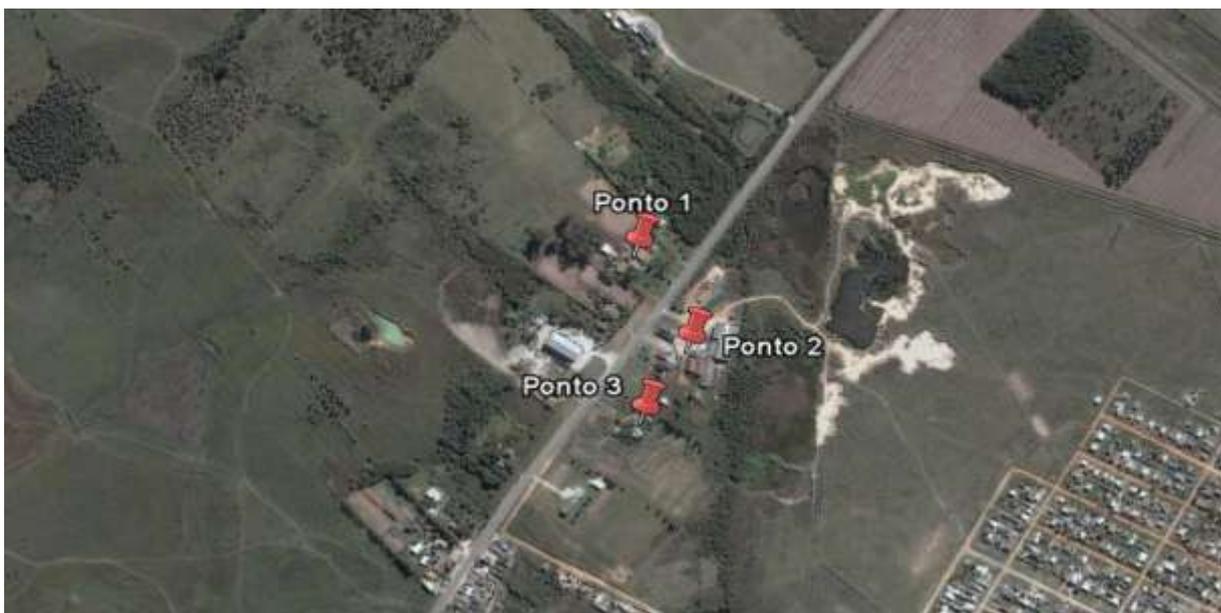
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

As amostras de água foram provenientes de três poços rasos do Bairro Três Vendas da cidade de Pelotas-RS.

2.2 Métodos

Foram feitas três coletas, do mês de março, abril e maio de 2009. A localização dos três pontos fez-se através da utilização de aparelho GPS (FIGURA 1).



Fonte: (Google Earth [16]).

Figura 1- Pontos de coleta

O Quadro 4 apresenta os pontos de coleta e suas coordenadas geográficas.

Quadro 4 – Pontos e coordenadas

Ponto	Coordenadas
P 1	Latitude: - 31,694730
	Longitude: - 52,319083
P 2	Latitude: - 31,695835
	Longitude: - 52,318448
P 3	Latitude: - 31,696666
	Longitude: - 52,319007

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas e microbiológicas de acordo com APHA [1]:

- pH- instrumental;
- acidez- volumetria;
- alcalinidade- volumetria;
- turbidez- instrumental;
- temperatura- instrumental;
- condutividade- instrumental;
- oxigênio dissolvido- instrumental
- matéria orgânica- volumetria;
- dureza- volumetria;
- cloretos- volumetria;

As determinações do pH, oxigênio dissolvido e temperatura foram feitas *in loco*, no momento da coleta da água dos poços. As amostras foram acondicionadas em garrafas plásticas e transportadas sob refrigeração até os laboratórios de Química Ambiental da Universidade Católica de Pelotas, sala 201 C e Biologia Celular e Microbiologia da Universidade Católica de Pelotas, sala 236 C, para realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

Para detecção de coliformes totais e termotolerantes empregou-se a técnica dos tubos múltiplos, utilizando-se os seguintes meios de cultura: caldo lactosado, caldo verde brila e caldo EC. Caracterizou-se a presença de bactérias por meio da formação de gás nos tubos [1].

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 1 apresenta os resultados obtidos nas análises microbiológicas da água dos poços rasos.

Tabela 1 – Parâmetros microbiológicos para a água de poços rasos

	Março			Abril			Maio		
Pontos de coleta	CT	TT	<i>E. coli</i>	CT	TT	<i>E. coli</i>	CT	TT	<i>E. Coli</i>

Poço 1	P	P	A	P	P	P	P	P	P
Poço 2	P	P	A	P	P	A	P	P	P
Poço 3	A	A	A	P	P	A	P	P	P

A: ausência em 100 mL P: presença em 100 mL CT: coliformes totais TT: coliformes Termotolerantes

O poço um apresentou resultado positivo para *E.coli* em duas amostras e os poços dois e três apresentaram *E. coli* em uma amostra. Coliformes termotolerantes obteve-se uma exceção de resultado positivo em uma amostra do poço três. Esses resultados indicam que a água dos poços sofreram contaminação fecal recente, possivelmente por meio das fossas ou de defecação de animais. Recomenda-se uma investigação da origem da ocorrência dessa contaminação por material fecal, afim de que tomem-se medidas de caráter preventivo e corretivo visando atender os padrões regulamentados pela legislação vigente.

As águas profundas apresentam uma composição química muito estável ao longo do tempo, diferentemente dos aquíferos rasos que estão mais sujeitos a alterações na composição química [17].

De acordo com a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, artigo 11 – parágrafo 9º [8], em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas as providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes.

Resultados positivos para termotolerantes e negativos para *E.coli* explicam-se pelo fato de haver presença de outro microrganismo termotolerante: o *Enterococcus faecalis*.

A TABELA 2 apresenta as médias, desvios padrão, coeficientes de variação das análises físico-químicas das águas de poços rasos do bairro Três Vendas Pelotas – RS e os padrões estabelecidos pela Resolução 396 do CONAMA e pela Portaria 518 do Ministério da Saúde [8,11].

A temperatura tem influência nos processos biológicos, nas reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e em outros processos como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais, por isso é importante conhecer a variação de temperatura prevista na água a ser tratada [18,20]. Os valores medidos variaram de 21°C a 26°C, não apresentando variação no período amostrado.

A alcalinidade está relacionada com a coagulação, redução da dureza e prevenção da corrosão nas canalizações de ferro fundido da rede de redistribuição. Além disso, os detergentes ácidos podem ser neutralizados pela alcalinidade da água [24].

Os pontos um e três apresentaram as maiores concentrações de acidez, 68,44 mgCaCO₃.L⁻¹ e 42,48 mgCaCO₃.L⁻¹, respectivamente. A alcalinidade os maiores valores também foram encontrados no ponto um e três, sendo eles 152,00 mgCaCO₃.L⁻¹ e 95,00 mgCaCO₃.L⁻¹, respectivamente, mas esses parâmetros não se enquadram, apesar de sua importância, em qualquer tipo de padrão.

Tabela 2 – Médias, desvios padrão, coeficientes de variação das análises físico-químicas das águas de poços rasos do bairro Três Vendas Pelotas – RS e os padrões estabelecidos pela Resolução 396 do CONAMA e pela Portaria 518 do Ministério da Saúde.

Análises	Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Padrão ⁽²⁾
	Média	Desvio Padrão	CV ⁽¹⁾ (%)	Média	Desvio Padrão	CV ⁽¹⁾ (%)	Média	Desvio Padrão	CV ⁽¹⁾ (%)	
T água (°C)	22,67	1,53	6,74	23,34	2,31	9,90	22,67	0,58	2,55	
pH	6,97	0,50	7,09	7,44	0,33	4,33	7,74	0,71	9,18	6,0 a 9,5
Turbidez (UT ⁽³⁾)	0,00	0,00	0,00	1,55	0,39	24,95	0,00	0,00	0,00	≤ 5,0
Condutividade (µmhos.cm ⁻¹)	462,67	51,60	11,16	125,34	15,31	12,22	361,34	252,24	69,81	
Acidez (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	68,44	83,67	122,24	10,03	10,06	100,35	42,48	18,39	43,30	
Alcalinidade (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	83,60	62,82	75,14	32,27	12,07	30,73	72,20	20,56	28,47	
Mat. Orgânica (mgO.L ⁻¹)	5,71	1,73	30,26	1,02	11,38	29,89	2,39	2,05	85,74	
Dureza (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	103,00	15,59	15,13	38,00	11,38	29,89	107,67	70,15	65,16	≤ 500,0
Cloretos(mg Cl ⁻ .L ⁻¹)	43,13	29,70	68,88	8,23	3,02	36,64	41,48	40,09	96,65	≤ 250,0
OD ⁽⁴⁾ (mg.L ⁻¹)	5,87	3,98	64,70	7,80	1,97	25,26	5,27	3,44	65,15	

(1) Coeficiente de variação

(2) Padrão estabelecido pela Resolução 396 do CONAMA e pela Portaria 518 do Ministério da Saúde

(3) Unidade de turbidez

(4) Oxigênio dissolvido

Os pontos um e três apresentaram os maiores valores médios de condutividade, 462,67 $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$ e 361,34 $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$, respectivamente, sendo refletida, em parte, na concentração da dureza, 103,00 $\text{mgCaCO}_3\text{.L}^{-1}$ no ponto um e 107,67 $\text{mgCaCO}_3\text{.L}^{-1}$ no ponto três, bem como, pela concentração de íons cloreto 43,13 mgCl.L^{-1} no ponto um e 41,48 mgCl.L^{-1} no ponto três.

Os valores de turbidez encontrados nas análises oscilaram de zero UT a 1,93 UT. Os resultados encontrados por Silva e Araújo [27] encontraram valores de turbidez de água de poços variando entre 0,16 UT e 132 UT e concluíram que poços com profundidade maior que 10 m apresentam valores de turbidez maior que 1 UT. No período de amostragem os valores permaneceram dentro do padrão estabelecido pela Portaria 518/2004 [8], de 5 UT.

De acordo com o FEPAM/RS [23], o oxigênio dissolvido na água é fundamental para manutenção da vida aquática. Quanto menor a concentração de oxigênio dissolvido, maior é a possibilidade de ocorrência de mortandade de peixes e outros seres vivos do meio aquático. Concentrações abaixo de 2,0 mg.L^{-1} de oxigênio podem ocasionar mortandades de peixes. Altas concentrações de oxigênio dissolvido, além de benéficas para a vida aquática favorecem a depuração da matéria orgânica lançada nos corpos hídricos. O ponto dois apresentou a maior média 7,80 mg.L^{-1} e o menor valor para matéria orgânica, 1,02 mg.L^{-1} . Quanto maior o volume de matéria orgânica na água, maior será o consumo de oxigênio usado na atividade biológica ou bioquímica das bactérias decompositoras [19]. Os índices médios encontrados nas análises realizadas por Coelho et al. [14], mostram baixos valores ($\sim 29 \text{ mg O}_2\text{/L}$), indicando que o solo também solubiliza pequenas quantidades de matéria orgânica.

4 CONCLUSÃO

As águas dos poços investigados não estão em conformidade com a Portaria 518 do Ministério da Saúde e com a Resolução 396 do CONAMA nos parâmetros microbiológicos para o consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] APHA. American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington: American Public Health Association, 2005.

[2] A SAÚDE da água, [2006]. **Boletim de aplicação**. Disponível em: <http://www.micronal.com.br/artigostecnicos/saude_agua.htm>. Acesso em: 10 setembro 2008.

- [3] BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2 ed. Porto Alegre, Brasil, Bookman, 2002. 622 p.
- [4] BARROS, A.L. et al. **Revista Saúde Pública** 40 n 3 São Paulo Junho 2006 Disponível em:<http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102006000300007Rev>. Acesso em: 20 outubro, 2008
- [5] BAUMGARTEN, M.G., POZZA, S.A. **Qualidade de águas**: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental. Rio Grande, Brasil, FURG, 2001. 166p.
- [6] BORGES, K. L. Análise do custo da captação subterrânea do Município de Araguari- MG. In: **Exposição de Experiências municipais em Saneamento**, 8, 2004.
- [7] BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo, Brasil, Prentice Hall, 2002. 318 p.
- [8] BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**, 25 mar.
- [9] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 396, de 03 abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 03 abr.
- [10] BRASIL, 2009. Ministério da agricultura pecuária e meio ambiente. **Recursos Hídricos**. Disponível em <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/borda_oeste/paginas/drenagemi_texto.htm> Acesso em: 05 de julho, 2009.
- [11] BRASIL [2008]. **População de Pelotas**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/POP_2008_TCU.pdf> Acesso em: 29 novembro, 2008.
- [12] BURTON, G. R. W.; ENGELKIRK, P.G. **Microbiologia para ciências**. 7. ed. São Paulo, Brasil, Guanabara Koogan, 2005.
- [13] CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade do solo** . São Paulo. Disponível em <www.cetesb.sp.gov.br/água/rios/curiosidades.asp>. Acesso em: 04 julho, 2009.
- [14] COELHO, M. G. et al. Contaminação da água do lençol freático por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos em Uberlândia- MG/Brazil. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, **Resumos...** Cancun, México, 27 a 31 de outubro, 2002.
- [15] DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. v. I, Rio de Janeiro, Brasil, ABES, 1993. 496 p.
- [16] GOOGLE EARTH. [2009]. Disponível em <<http://earth.google.com>>. Acesso em : 16 de abril, 2009.

- [17] LOPES et al. Concentração de sólidos totais dissolvidos (STD) nas águas subterrâneas do aquífero cristalino e do rio Piranji, no município de Ocara – Ceará. **Revista de Geologia**, V. 21, 2008. Disponível em: < http://www.revistadegeologia.ufc.br/04_2008.pdf>. Acesso em: 10 de maio, 2009.
- [18] MACÊDO, J. A. B. **Águas & águas**. Belo Horizonte, MG, Brasil, CRQ-MG, 2004. 977 p.27
- [19] MULLER. A. C., **Introdução à Ciência Ambiental**; Curitiba, Brasil, PUC-PR. Pág. 67 a 73. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/impactos_sobre_as_aguas/a_origem_da_poluicao_hidrica.html?query=materia+organica+agua> Acesso em: 04 de julho, 2009.
- [20] NETTO, J.M.A.; RICHTER, C.A. **Tratamento de água tecnologia atualizada**. São Paulo, Brasil, Edgard Blücher, 2003. 332p.
- [21] PELCZAR Jr., J. M. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. São Paulo, Brasil, Pearson Education do Brasil, 1997.
- [22] PELOTAS [2008]. **Prefeitura de Pelotas**. Disponível em: <http://www.pelotas.rs.gov.br/cidade_dados/pelotas_dados.htm> Acesso em: 18 outubro, 2008.
- [23] FEPAM - RIO GRANDE DO SUL, 2005. **Oxigênio dissolvido**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua.asp> Acesso em: 31 de maio, 2009.
- [24] ROLOFF, A. T. Alcalinidade da água. **Sabios: Rev. Saúde e Biol.**, Campo Mourão, v. 1, n.1, 2006. Disponível em: <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/15/2>> Acesso em: 05 de julho, 2009.
- [25] SÃO PAULO, 2008. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do meio ambiente. **Águas subterrâneas**. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/cart_AG_SB.pdf> Acesso em: 04 de julho, 2009.
- [26] SILVA, L. L da et al. **Avaliação microbiológica, química e físico-química da contaminação do Rio Paranaíba**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 18, n. 34, p. 45-62, jun. 2006.
- [27] SILVA, R. C. A.; DE ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v8n4/a23v8n4.pdf>>. Acesso em: 12 maio, 2009.
- [28] VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; v. 1, 2005.