

# QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DO CENTRO DA CIDADE DE COARI/AM.

Helder Manuel da Costa Santos<sup>1</sup>; Claus Emio Cirino da Silva<sup>1</sup>; João Wilson Coelho Ribeiro<sup>1</sup>; Antonia Gomes Neta Pinto<sup>2</sup>; João Augusto Dantas de Oliveira<sup>2</sup>

## RESUMO

Na cidade de Coari/AM, cerca de 90% da população que mora no centro se abastece, exclusivamente, de água subterrânea sem que tenham sido realizados estudos para testar a potabilidade da mesma. Para avaliar a sua qualidade, foram selecionados poços de uma escola, do mercado municipal, de um Hotel, de uma padaria e de quatro comunidades para análises físicas, químicas e bacteriológicas. As análises físico-químicas compreenderam: pH, condutividade elétrica, alcalinidade, cor, turbidez, dureza, nitrato, amônia, ferro total, ferro dissolvido, cálcio, magnésio, sódio, potássio e cloro; e as análises bacteriológicas as bactérias heterotróficas (coliformes totais) e bactérias termotolerantes (coliformes fecais). Os resultados tiveram como referência a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde e, apenas a água do poço da padaria está adequada para o consumo humano. Nos demais poços, foi observada a presença de coliformes totais e fecais, bem como valores altos de nitrato que as tornam inadequadas para o consumo. As demais variáveis apresentaram valores abaixo do padrão para o consumo humano estabelecidos por essa portaria, embora sejam águas ácidas. Os poços possuem baixa profundidade, variando de 30 a 60 m.

Palavras-chave: água subterrânea, potabilidade, análises químicas e bacteriológicas.

## GROUNDWATER QUALITY OF THE CENTRAL ÁREA OF COARI CITY IN THE STATE OF AMAZONAS.

### ABSTRACT

In the city of Coari, located in the State of Amazonas, about 90% of the population living in the central area, uses only groundwater for consumption, even though no studies have been carried out to prove its potability. In order to evaluate its quality, the water of wells located in a school, in the municipal marketplace, in a hotel, in a bakery and in four communities were submitted to physical, physicochemical and bacteriological analyses. The physicochemical analyses comprised: pH, electrical conductivity, alkalinity, color, turbidity, hardness, ammonia, total iron, dissolved iron, calcium, magnesium, sodium, potassium and chlorine; and the bacteriologic analyses included both heterotrophic (total coliforms) and thermotolerant (fecal coliforms) bacteria. The results were referred to Ordinance (Portaria) 518/2004 of the Health Ministry (Ministério da Saúde), and it was found that only the water from the bakery is adequate for human consumption. In the wells from the other sites it was observed the presence of total and fecal coliforms, as well as high nitrate values which make them inadequate to consumption. The other variables showed values below the standar for human consumption established by this ordinance, although they are acid waters. The wells have a low depth, varying from 30 to 60 m.

Keywords: groundwater, potability, chemical and bacteriological analyses

1- Instituto de Saúde e Biotecnologia de Coari da Universidade Federal do Amazonas, Estrada Coari-Mamiá-Bairro Espírito Santo, CEP 69460-000; (97)35612363; hmcasantos@yahoo.com.br

2- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

# **1 INTRODUÇÃO**

O início do novo milênio tem como principal preocupação, a crise da água, identificada pela redução da mesma, pelo aumento da demanda e pela deterioração devido a poluição. O tipo de uso relacionado, essencialmente, às atividades humanas tem afetado a qualidade da água, pois muitas doenças que assolam o ser humano têm veiculação hídrica, ou seja, produto de organismos que se desenvolvem na água ou que têm parte de seu ciclo de vida em vetores que se desenvolvem em sistemas aquáticos (TUNDISI, 2003).

Silva (2005) afirma que em muitas cidades do estado do Amazonas, a distribuição de água feita pelos órgãos competentes não recebe nenhum tratamento, sendo captada por poços tubulares ou águas fluviais e diretamente distribuída para a população por rede de distribuição. Cita como exemplos, as cidades de Tefé, Alvarães, Uarini, Barreirinha e até mesmo Manaus, capital do Estado.

O sistema de abastecimento de água de Coari, município localizado na região do Médio Solimões do estado do Amazonas, foi implantado em agosto de 1967 pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (antigo SAAE). Desde 1985 a Companhia de Saneamento do Estado do Amazonas – COSAMA, atualmente denominada de CAESC (Companhia de Água, Esgoto e Saneamento Básico de Coari) é a empresa responsável pela captação, tratamento, armazenamento e distribuição da água utilizada pelo município. Entretanto, nos últimos anos, em virtude do crescimento populacional, o abastecimento de água tratada pela CAESC, não consegue atender a demanda crescente de consumo e, por consequência, vem crescendo a abertura de poços de água de forma irregular e descontrolada.

Assim, uma parcela significativa da população da cidade de Coari depende exclusivamente do abastecimento e uso da água subterrânea. A ausência de análises físico-químicas e bacteriológicas para avaliar a qualidade dessa água pode levar ao consumo e uso de água de qualidade ou potabilidade duvidosa e, como resultado, provocar, na população, doenças de veiculação hídrica como diarreias, disenterias e vômitos.

Segundo Campanili (2003), com relação às doenças de veiculação hídrica no Brasil, 70% das internações são provocadas pela ingestão de água contaminada.

## **1.1. Justificativa.**

O município de Coari em função da exploração do petróleo e gás vem apresentando, nos últimos anos, um elevado crescimento populacional e atualmente a população pode ser estimada em cerca de 80.000 habitantes. A maioria da população tende a se concentrar no Centro da cidade e cerca de 90% dos moradores se abastece de água subterrânea, sem que estudos tenham sido realizados para avaliar a

qualidade da mesma para o consumo humano. É freqüente a presença de inúmeras pessoas moradoras do centro da cidade, muitas com crianças e bebês, nos postos de saúde do centro da cidade ou situados próximos do centro, com sintomas de doenças como diarreias, que podem estar associadas ao consumo da água. Apesar de a água subterrânea ser de boa qualidade, ela não está imune a poluição, pois no centro da cidade de Coari, muitos poços foram perfurados de forma inadequada ou construídos próximos de lixões, depósitos de lixo, e ainda, de igarapés ou córregos que estão transformados em esgotos a céu aberto.

## **1.2. Objetivos**

A pesquisa teve como objetivo principal fazer um diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas do centro da cidade de Coari através de análises físicas, químicas e bacteriológicas.

## **2- CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO**

O município de Coari, localizado na Região do Médio Solimões do estado do Amazonas, possui uma área de 57.529,7 Km<sup>2</sup> e faz limite com o município de Codajás ao norte, Tapauá ao sul, Anori a leste e a oeste com o município de Tefé.

O clima da região é equatorial quente e úmido, caracterizado pela intensidade do calor e das chuvas sem estação definida; a quantidade de chuva é de 2.500mm por ano e a temperatura média anual de 32°C, apresentando pequena variação durante o ano. O solo do município é constituído de um platô do Terciário, exceto uma pequena faixa de origem Quaternária ao longo do Solimões. O revestimento é de florestas equatoriais latifoliadas com predominância de várzeas e igapós nas proximidades do Solimões e terras firmes no restante do território com exceção das áreas alagadiças junto aos rios Arauã, Urucu e Mamiá.

A sede municipal está localizada à margem direita do lago Coari na sua confluência com o rio Solimões, à altitude de 10m acima do nível do mar e distante 363 km de Manaus, em linha reta e a 373 km, por via fluvial (rio Solimões). A cidade de Coari compreende 11 bairros: Centro, Chagas Aguiar, Pêra, Santa Helena, Santa Efigênia, União, Urucu, Duque de Caxias, Itamarati, Espírito Santo e Tauá Mirim. As comunidades rurais estão localizadas nas margens dos rios e lagos, somando um total de 380 comunidades. O centro da cidade de Coari está limitado ao norte e a oeste pelo Lago de Coari, ao sul pelos bairros Tauá –Mirim e Espírito Santo, a leste pelo bairro Duque de Caxias e a nordeste pelo bairro Chagas Aguiar (figura1).

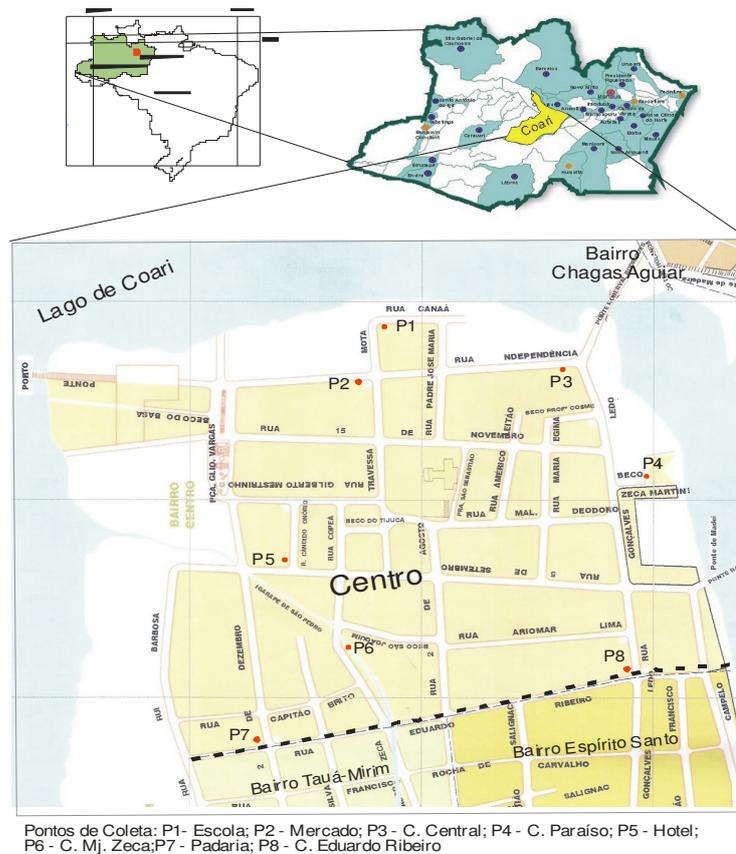


Figura 1. Centro da Cidade – Fonte: Base Planta urbana de Coari/2006.  
Escala: 1:5.000

O município caracteriza-se pela presença de trabalhadores oriundos de outros estados para construção do gasoduto COARI/MANAUS, que se deslocam frequentemente de uma área para outra do rio, além de um elevado número de ribeirinhos pertencentes as comunidades da zona rural, bem como extrativistas e pecuaristas que se deslocam frequentemente entre as zonas rural e urbana. A obra do gasoduto tem atraído um grande contingente populacional e atualmente a população do município é estimada em um pouco mais de 80.000 habitantes e a maioria se concentra no centro da cidade.

O saneamento básico ainda não atinge todo o município. No centro e bairros adjacentes há rede de esgoto, cujo destino é o rio Solimões próximo do local de captação da água a ser utilizada pela cidade.

### 3. MATERIAL E METODO

Para o conhecimento atual do assunto em pesquisa, foi realizado um levantamento extensivo em material bibliográfico, consulta nos arquivos da Fundação Nacional de Saúde-FUNASA, e na Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA) em Coari. Na FUNASA, foram obtidos os dados de cadastramentos dos poços e no Núcleo de Vigilância Epidemiológica (NUVEP) da Coordenadoria de Vigilância em Saúde (COVIS) que fazem parte da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), foram obtidos os dados de casos de diarreia por faixa etária nos anos de 2005, 2006 e 2007, que estão disponíveis.

Para a avaliação da água, dos 24 poços identificados no centro da cidade, foram selecionados 8 de uso coletivo: o poço de uma escola estadual (a maior da cidade, com cerca de 1.500 alunos freqüentando o ensino fundamental e médio nos três turnos), o do Mercado Municipal, de um hotel, de uma padaria e de quatro comunitários: comunidade Central, comunidade Eduardo Ribeiro, comunidade Major Zeca e comunidade Paraíso.

Foram realizadas visitas em todas as residências que possuem poço e as que não possuem, mas se abastecem de água subterrânea e aos locais onde estão localizados os poços. Com os moradores das residências foram realizadas entrevistas com aplicação de questionários. Esta atividade visou selecionar os poços para coleta, bem como permitiu conhecer o ambiente onde estão localizados os mesmos, e os problemas de saúde que possam estar relacionados com a qualidade da água.

Foram registradas as profundidades e caracterizados os tipos de uso da água de poços pela população. As amostras foram coletadas a partir de uma torneira próxima do poço, previamente limpa com álcool, para evitar contaminação e foi deixada aberta por 5 minutos, antes de ser efetuada a coleta das amostras, realizadas no período da manhã, para que houvesse a possibilidade de determinação dos parâmetros físicos e bacteriológicos no mesmo dia.

Para as análises físicas e químicas, foi coletado em cada poço, dois litros de amostra, utilizando-se frascos de polietileno, sendo todos os frascos novos, previamente lavados, enxaguados várias vezes com a própria água a ser amostrada, identificados com etiquetas numeradas e anotadas as informações em caderneta de campo. As amostras para a análise bacteriológica foram colocadas em frascos previamente esterilizados em autoclave. Todas as amostras foram colocadas em caixa de isopor com gelo, e enviadas para o Laboratório de Química Ambiental do INPA, em Manaus.

As variáveis físico-químicas analisadas foram: pH, condutividade elétrica, alcalinidade, cor, turbidez, dureza, nitrato, amônia, ferro total, ferro dissolvido, cálcio, magnésio, sódio, potássio e cloretos. O pH e a condutividade elétrica foram medidos em potenciômetro digital; amônia, nitrato, cor,

cloretos, ferro total e dissolvido por espectrofotometria adaptada ao FIA (Flow Injection Analysis); a alcalinidade (em termos de bicarbonatos) por reação de neutralização com ácido sulfúrico, em amostras com pH acima de 4,3. Cálcio, dureza e magnésio por titulometria; sódio e potássio por fotometria de chama e turbidez medida com turbidímetro. O procedimento analítico das variáveis físico-químicas foi realizado com base nas técnicas descritas em Apha (1985); Golterman & Clymo (1971) e Golterman et al. (1978).

As análises bacteriológicas foram realizadas pelo método de fermentação em tubos múltiplos, para o grupo coliforme segundo Apha (1985), e os resultados expressos em número mais provável de indivíduos em 100 ml de amostra. Os valores das variáveis físicas, químicas e bacteriológicas analisadas tiveram como referencia o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano, da Portaria nº 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As atividades da pesquisa realizadas de agosto de 2007 a julho de 2008 permitiram conhecer as características dos poços como: profundidade, o ambiente onde estão localizados e o modo de armazenamento da água pelos moradores.

Os dados coletados nos órgãos da Secretaria Municipal de Saúde/SEMSA proporcionaram as informações para elaboração dos gráficos dos casos de diarreia por faixa etária de 2005 a 2007, enquanto as entrevistas com os moradores, o conhecimento sobre o uso da água e os problemas de saúde, que poderiam estar relacionados com o consumo da água de poço. Os Resultados das variáveis físicas, químicas e bacteriológicas analisadas, indicam a qualidade da água dos poços.

##### **4.1. Características dos Poços.**

Foram visitadas e entrevistadas 32 famílias, que correspondem a 32 residências e identificados 24 poços com profundidades que variam de 37 m a 80 m. Foi constatado que a maioria (90%) dos moradores do centro da cidade se abastece de água de poço, e que cerca de 70% desses poços foram construídos por técnicos contratados pelos próprios moradores, e o restante contratado pela Prefeitura, como os poços das escolas. Os poços, ainda que particulares, abastecem os moradores próximos, mediante pagamento, ao dono do poço, de uma taxa que varia entre 15 e 20 reais, por residência.

Dos 24 poços visitados, apenas o do Mercado tem 80 m de profundidade; o poço da Escola tem 40 m e os poços comunitários têm, em média, 30 m de profundidade. Nenhum poço, segundo relato dos

moradores, possui filtro. Com exceção de um poço, todos apresentam a boca fechada e cercada com caixa de alvenaria para evitar contaminação.

Os poços ficam localizados em terrenos secos, planos e dois próximos de córregos de água poluída com esgoto “in natura” e que inunda no período de chuvas intensas. Além disso, as ligações irregulares de tubulações, desses poços para as residências, passam pelas águas poluídas. Das residências visitadas, 46% armazenam a água em caixas de amianto e as restantes em caixas de polítileno e cerca de 30% das caixas não eram lavadas.

#### 4.2. Uso da Água e os Problemas de Saúde.

No que concerne às questões de uso e ingestão da água, a maioria dos entrevistados afirmou que usa a água do poço para beber, higiene pessoal, cozinhar e lavar roupa e louça. Os entrevistados afirmaram que a água não apresenta cor e nem cheiro. Mas, em 50% das residências, os moradores se queixaram que a água, por vezes, apresenta partículas muito finas no fundo dos recipientes. Este fato foi constatado principalmente nos poços de pouca profundidade como os de 30m.

Quanto às doenças que poderiam estar associadas ao uso da água, cerca de 70% dos entrevistados afirmaram que sofrem freqüentemente com diarreia e infecção intestinal confirmando os dados obtidos na Secretaria Municipal de Saúde, por faixa etária, dos moradores do centro da Cidade como se observam nos gráficos 1, 2 e 3.

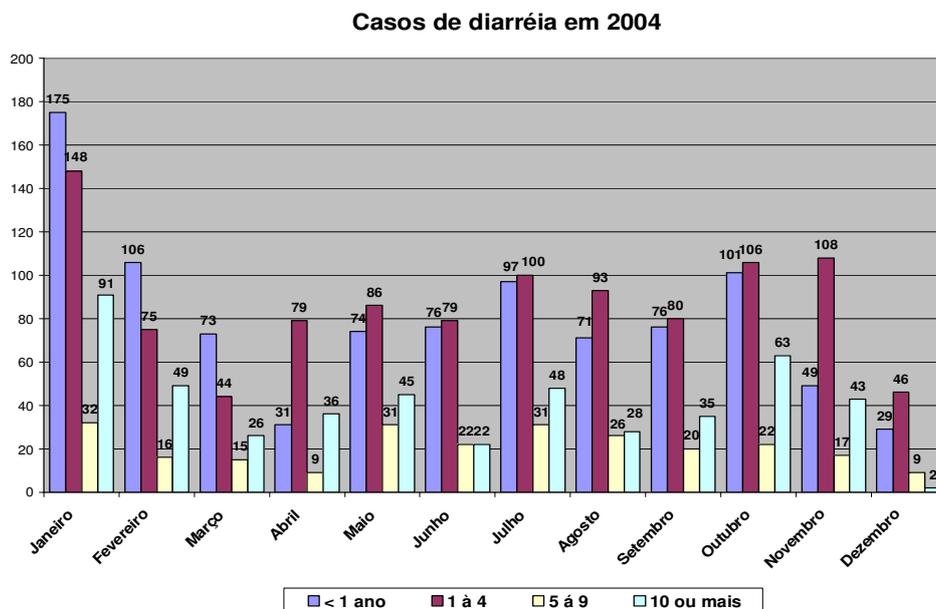


Gráfico1. Casos de diarreia por faixa etária no ano de 2004. Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Coari/SEMSA, 2007.

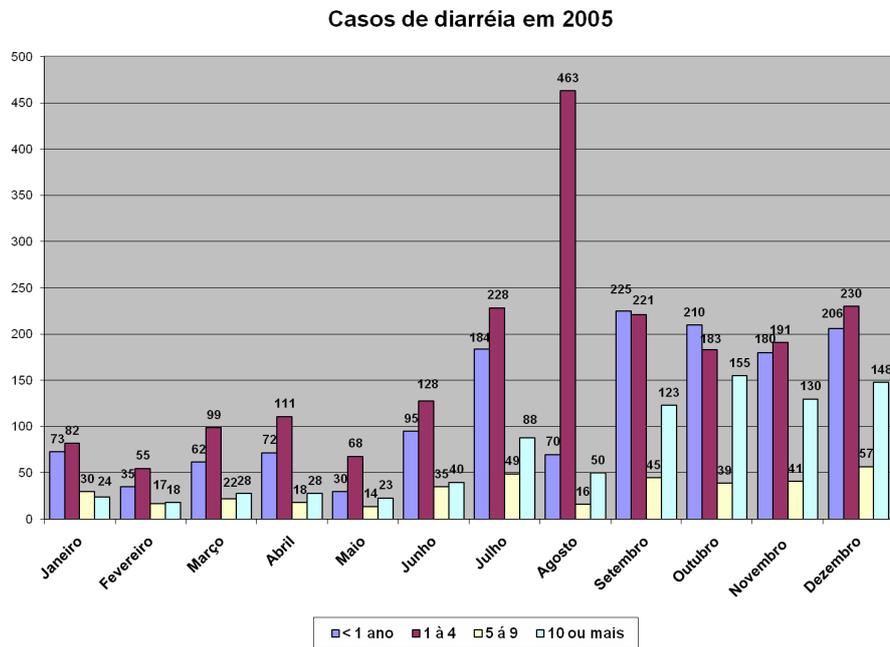


Gráfico2. Casos de diarreia verificados no ano de 2005. Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Coari/SEMSA, 2007.

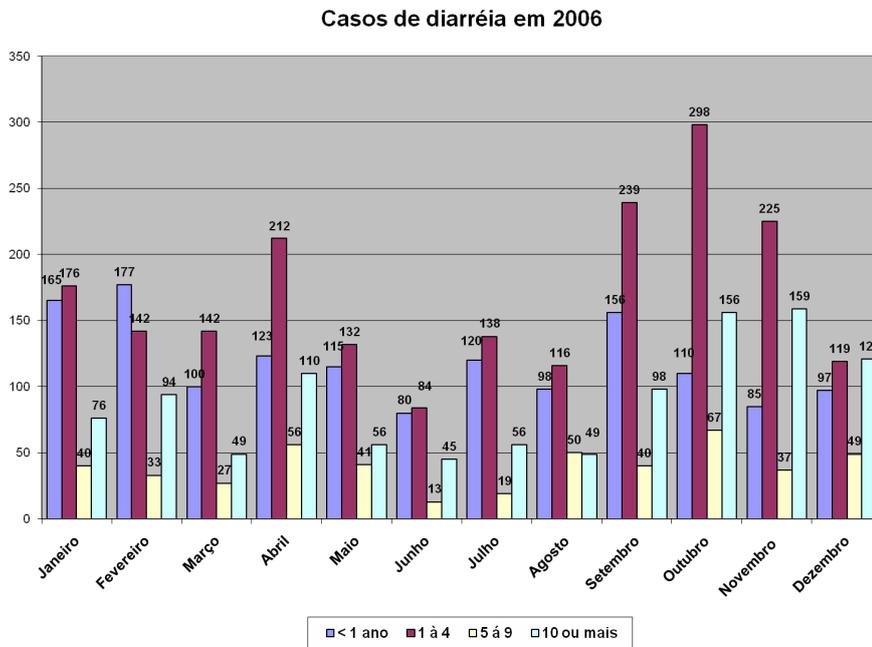


Gráfico3. Casos de diarreia verificados no ano de 2006. Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Coari/SEMSA, 2007.

Os moradores nunca tiveram a preocupação de fazer análise da água que usam para avaliar a sua qualidade, mas, a grande maioria afirmou que desconfiava que os problemas de diarreia e intestinal poderiam estar relacionados com a qualidade da água subterrânea. Outro aspecto que chamou atenção foi a falta de cuidados com a higiene pessoal no uso e armazenamento da água. A água é armazenada em caixas de água de polietileno, as quais, a metade dos moradores afirmou que nunca limpam, por falta de conhecimento, e outras por estarem situadas em pontos muito altos, de difícil acesso. Os moradores entrevistados não usavam qualquer produto como hipoclorito de sódio para fazer a desinfecção da água.

### **4.3. Variáveis Físicas e Químicas da Água**

#### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Conforme pode ser observado no quadro 1, as águas podem ser caracterizadas como ácidas, principalmente, a da comunidade Eduardo Ribeiro (C. Ed. Ribeiro), que apresentou valor de 3,8. Atribuí-se a acidez das águas subterrâneas amazônicas à composição mineralógica do substrato rochoso ou do solo do aquífero amazônico. Ressalta-se que o ministério da Saúde pela Portaria 518/2004, estabelece limites para o pH entre 6,0 a 9,0, como requisito para a portabilidade da água. Comparando-se os valores de pH da água dos poços amostrados com os desta portaria, observou-se que estão abaixo do limite mínimo dos padrões de aceitação para o consumo humano, que é de 6,0, porém, isso não a descaracteriza como água potável, em vista da peculiaridade das águas da região.

#### **Condutividade Elétrica**

As águas da escola e da comunidade Eduardo Ribeiro apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica, 176,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 141,20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente. São valores relativamente altos em relação àqueles obtidos nas águas subterrâneas da região Amazônica, porém não indicam contaminação, mas uma água mineralizada.

Vale destacar que a temperatura influi diretamente na condutividade (aumenta com o aumento da temperatura). Silva (1999) apresentou dado médio de condutividade elétrica em Manaus, de 32,4  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , abaixo do verificado neste trabalho.

Quadro1: Resultados das análises físicas e químicas.

Data / Local	pH	Condutividade	Cor	Turbidez	Alcalinidade	Dureza	Nitrato	Amônio
14/04/2008	-	$\mu\text{S/cm}$	$\text{mg Pt/L}$	FTU	$\text{mg HCO}_3/\text{L}$	$\text{mgCaCO}_3/\text{L}$	$\text{mg/L}$	$\text{mg/L}$
Escola	4,1	176,2	2,99	0,6	-	16,91	25,42	<0,1
Hotel	4,2	85,61	14,96	0,4	-	4,00	2,59	0,1
Mercado	5,2	78,97	26,93	0,5	18,91	12,01	4,40	<0,1
Padaria	4,3	38,29	5,24	0,3	-	4,00	1,08	0,1
C. Central	5,1	95,04	8,23	0,5	15,86	12,46	1,98	<0,1
C. Ed. Ribeiro	3,8	141,20	13,46	0,5	-	3,11	29,364	0,233
C. Major Zeca	4,1	99,76	4,49	0,4	-	4,00	1,99	<0,1
C. Paraíso	5,5	48,12	6,73	0,4	23,79	8,01	0,051	<0,1
Portaria 518	6,0 a 9,0	-	15,0	5,0	-	500	10,0	1,5

### Alcalinidade e Dureza

A alcalinidade foi detectada apenas no Mercado (18,91  $\text{mgHCO}_3/\text{L}$ ), na comunidade Central (15,86  $\text{mgHCO}_3/\text{L}$ ) e na Comunidade Paraíso (23,79  $\text{mg HCO}_3/\text{L}$ ), onde se encontraram os maiores valores de pH, ou seja em águas menos ácidas. O que é normal, em águas potáveis. As águas da escola, da comunidade Central e do Mercado apresentaram os maiores valores.

### Cor e Turbidez

A cor da água é resultante da dissolução de substâncias na água, principalmente da lixiviação de matéria orgânica. Os valores da cor variaram de 2,99  $\text{mg Pt-Co/L}$  e 26,93  $\text{mg Pt-Co/L}$ . Estes valores de cor obtidos estão abaixo do valor máximo permitido pelo padrão de aceitação para o consumo humano de 15  $\text{mg Pt-Co/L}$  estabelecido pela Portaria n° 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde. Os valores de turbidez variaram de 0,3 e 0,6 FTU e estão abaixo do limite permitido para potabilidade de acordo com a Portaria n° 518 de 25/03/04 do Ministério da Saúde é de 5 FTU. Embora cor e turbidez sejam parâmetros de caráter estético, ou seja, não causam danos à saúde.

### Nitrato ( $\text{NO}_3$ )

A Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde indica que os valores de nitrato não podem ser superiores a 10 $\text{mg/L}$ . Concentrações superiores a essa são indesejáveis ao uso doméstico devido a um possível efeito tóxico sobre crianças novas por causar cianose (CETESB, 1978). Os resultados variaram entre 0,051 $\text{mg/L}$  e 29,364 $\text{mg/L}$ . Os valores obtidos ficaram bem abaixo do estipulado pela portaria acima citada, exceção dos teores encontrados na escola (25,42 $\text{mg/L}$ ) e na comunidade Eduardo Ribeiro (29,364 $\text{mg/L}$ ). Campanili (2003) informa que para águas subterrâneas amazônicas, a

concentração normal é de  $5\text{mg/L}^{-1}$ . Os valores de  $25,42\text{mg/L}$  e de  $29,364\text{mg/L}$  situam-se acima do limite permitido para potabilidade pela Portaria 518. Esses valores altos mostram que estas águas apresentam indício de contaminação por nitrato, por se tratarem de poços construídos sem os critérios técnicos e especialmente da comunidade Eduardo Ribeiro que fica localizado próximo de um igarapé poluído.

### **Íon Amônio ( $\text{NH}_4^+$ )**

A Portaria 518 estabelece, para este íon, limite máximo de  $1,5\text{ mg/L}$  em água para consumo humano. Este valor é considerado alto quando comparado ao da Agência Norte Americana de Proteção Ambiental (ANP,1995) que estabelece valor máximo  $0,5\text{ mg/L}$ , pois trata-se de uma variável que serve como um indicador de contaminação. Os valores para o íon amônio variaram de  $< 0,1\text{ mg/L}$  a  $0,233\text{ mg/L}$ , e encontram-se muito abaixo ao que estabelece a citada portaria, e também ao valor da Agência Norte Americana de Proteção Ambiental (ANP, 1995).

### **Ferro Total e Ferro Dissolvido**

As concentrações de ferro nas águas amostradas apresentaram teores até  $0,18\text{ mg.L}^{-1}$  portanto dentro do padrão e bem abaixo do valor máximo estabelecido para o consumo humano (Quadro 1, continuação).

### **Cloreto**

Como mostra o quadro 1, os teores de cloretos nas águas amostradas variaram de  $1,11$  a  $25,11\text{ mg/L}$ , encontrando-se bem abaixo do valor máximo permitido para o padrão de aceitação para o consumo humano de  $250\text{mg/L}$ , de acordo com a Portaria nº 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde.

### **Cálcio e Magnésio**

O cálcio é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, existente em grande parte das águas e rochas. Neste trabalho, as águas apresentaram teores de cálcio muito baixos de  $< 0,02$  a  $1,44\text{ mg/L}$ . Os teores de magnésio foram também baixos, pois os minerais fornecedores de magnésio para as águas subterrâneas são bastante estáveis ao intemperismo químico.

Quadro 1: Resultados das análises químicas (continuação).

Data / Local	Fe Total	Fe Dissolv.	Cloreto	Cálcio	Magnésio	K+	Na+
14/04/2008	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Escola	0,18	0,15	25,11	<0,02	3,69	11,32	17,47
Hotel	0,16	0,12	11,41	<0,02	0,87	4,23	12,60
Mercado	0,16	0,12	6,18	0,96	2,04	5,47	9,93
Padaria	0,2	0,15	3,63	<0,02	0,87	2,99	4,58
C. Central	0,17	0,15	10,59	1,44	1,85	8,48	10,40
C. Ed. Ribeiro	0,16	0,14	16,39	<0,02	0,68	2,28	18,41
C. Major Zeca	0,15	0,12	14,07	<0,02	0,87	3,16	14,95
C. Paraíso	0,2	0,14	1,11	1,44	0,87	4,40	6,47
Portaria 518	0,3	0,3	250	200	-	200	200

### Potássio e Sódio

O sódio é geralmente mais abundante que o potássio e, apresentou concentrações de 4,58 a 18,41 mg/L, enquanto os teores de potássio variaram de 2,28 a 11,32 mg/L. e respondem alta condutividade elétrica encontrada nessas águas. Porém essas concentrações dão a essas águas caráter mineral e são próprias de água destinada ao consumo humano, de acordo com o estabelecido pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, como mostra o quadro 1.

### 4.4 Análise Bacteriológica

Nos poços da Escola, Padaria, comunidade Eduardo Ribeiro e da comunidade Major Zeca, não foram detectados coliformes totais e fecais. Mas essas bactérias estão presentes nos poços do Mercado, Hotel e da comunidade Paraíso. Estes dois últimos poços apresentaram os maiores valores, conforme quadro 2.

Os valores elevados constatados na água consumida no Hotel, podem estar relacionados à problemas com a construção do poço pois, próximo a este local há um igarapé poluído. Outro fator pode estar ligado à higiene no local, uma vez que a torneira onde foi coletada a água, é utilizada pelos funcionários do hotel para a limpeza do local.

O poço do Mercado Municipal apresenta profundidade ideal (80m), entretanto, a análise bacteriológica detectou 30 indivíduos/100ml de coliformes totais e, conforme visitas efetuadas no local, é freqüente a presença de fezes de animais (cachorros) próximo da mangueira onde foi coletada a água. Na comunidade Paraíso, foi constatado na análise bacteriológica, um alto valor de coliformes totais e fecais, devido o poço estar localizado próximo de um igarapé poluído que serve como receptor de esgoto “*in natura*”.

Quadro2: Resultados da análise Bacteriológica.

Locais	Parâmetros valores (Número de indivíduos/100ml)		Portaria 518/04
	Coliformes Totais	Coliformes Fecais	
Escola	0	0	Ausência em 100/ml
Hotel	100	70	Ausência em 100/ml
Mercado	30	0	Ausência em 100/ml
Padaria	0	0	Ausência em 100/ml
C. Central	10	0	Ausência em 100/ml
C. Ed. Ribeiro	0	0	Ausência em 100/ml
C. Major Zeca	0	0	Ausência em 100/ml
C. Paraíso	160	70	Ausência em 100/ml

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram as águas dos poços da comunidade Major Zeca e da Padaria são adequadas para o consumo humano, em todos os parâmetros. Do ponto de vista químico, as águas da escola e da comunidade Eduardo Ribeiro apresentaram valores de nitrato inadequados para o consumo, e sob o aspecto bacteriológico os poços do hotel, do Mercado e da comunidade Paraíso, conforme os limites de potabilidade da Portaria 518 de 25/03/04 do Ministério da Saúde.

Os altos índices de casos de diarreia podem estar associados à presença de coliformes fecais e totais, bem como a higiene e aos cuidados com a água como o armazenamento (caixas de água). Assim é necessário um melhor monitoramento da mesma e que estudos desta natureza sejam mais apoiados e discutidos na sociedade, tendo em vista que se podem formar cidadãos críticos e atentos à problemática da água no planeta. Além disso, estudos detalhados devem ser realizados de maneira a se verificar efetivamente as suas causas. É importante também que se tenha um maior controle à escavação de poços, assim como evitar que estes sejam perfurados em zonas pontuais de contaminação.

## REFERÊNCIAS

APHA –American Public Health Association. 1985. *Standard Methods of the Experimentation of Water and Wasterwater*. New York.14 ed.

CAMPANILI, Maura. 2003. No Brasil, há déficit em meio à abundância. *Ciência Hoje*- Vol 219.

CETESB, 1978. *Águas Subterrâneas e poços tubulares*. 3ª edição, São Paulo.

COSTA, A.M.R. 1997. *Usos da Água subterrânea na zona urbana de Manaus*. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Centro de Ciências do Ambiente. Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM.

COSTERNON, J.W & COWELL, R.R. 1979. *Native Aquatic Bacteria: Enumeration, Activity and Ecology*. American Society for Testing and Materials, ASTM-STP. 695p.

FMTM, Fundação de Medicina Tropical de Manaus. *Perfil Epidemiológico do Triênio 1988-1995*

GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M. A. M. 1978. *Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Water*. Blackwell Scientific Publications, 213p (IBP Handbook, 8).

GOLTERMAN, H.L; CLYMO, R.S. 1971. *Methods for Chemical Analysis of Fresh Water*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 160p. ( IBP Handbook, 8).

LIBANIO, Marcelo. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. São Paulo: ed. Atomo, 2005.

MMA, **Política Nacional de Recursos Hídricos**, 1997. Brasília. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Secretaria de Recursos Hídricos.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Portaria 518, 25 de março de 2004;

SEMSA, Secretaria Municipal de Saúde. *Doenças de Veiculação hídrica por Bairro e zona 2004 e 2007*.

SILVA, M. L. *Estudo Hidroquímico e dos Isótopos de Urânio nas Águas Subterrâneas em Cidades do Estado do Amazonas (AM)*. Rio Claro: UNESP, 2005. 178p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 2005.

TUCCI, C.E. M., 2002. *Gerenciamento da Drenagem Urbana*. RBRH, v7, n.7, p5-15.

TUNDISI, JOSE GALIZIA. *Água no Séclo XXI: A Escassez*. São Carlos : Rima editora. Instituto Internacional da Ecologia. 2003.