

IV-043 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO SISTEMA LÓTICO ÁGUA PRETA, DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PRÓXIMAS AO LAGO E DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PROVINDA DO CORPO HÍDRICO

Mayra Miranda Melo⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM).

Leonardo Lincoln de Oliveira Rosa⁽²⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM).

Leonardo Araújo Neves⁽³⁾

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFGC).

Skarlete Freitas Teixeira⁽⁴⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

Endereço⁽¹⁾: Av. Almirante Barroso, 4923-Souza-Belém-PA-CEP:66613710-BRASIL Tel:(91) 8255-7595
e-mail: mayramelo2008@hotmail.com.

RESUMO

O defasado sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belém anula o grande potencial hídrico da mesma. O objetivo do trabalho é relacionar aspectos físico-químicos da água de abastecimento público que provém dos Lagos Bolonha e Água Preta, águas subterrâneas de áreas próximas aos mananciais e ainda de um dos mananciais. Foram analisadas amostras do lago Água Preta localizado na APA Belém, sendo utilizados quatro pontos de coleta das amostras; Para águas subterrâneas 3 poços, sendo o 1º artesiano, o 2º semi-artesiano e ainda um 3º poço de cacimba, todos os poços localizados próximos aos mananciais. Já na água de abastecimento utilizou-se a água de uma residência. Foram verificados oito parâmetros: pH, turbidez, condutividade, cor, alcalinidade, cloretos, OD, DQO. Os resultados indicam que para os parâmetros de pH, turbidez, condutividade a água de abastecimento público foge aos limites estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do MS. Nos poços analisados, o 2º apresentou baixa alcalinidade, pH e condutividade inadequados a portaria nº 2.914. Esses resultados acusam os riscos da ingestão indevida dessa água, uma vez que a construção de poços se dá de forma não monitorada. Das análises feitas no lago, os resultados do pH, ficaram abaixo do recomendado pela Resolução 357/CONAMA.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento público, Potabilidade, Águas Subterrâneas.

INTRODUÇÃO

A água abrange quase quatro quintos da superfície terrestre, 97% referem-se aos mares e 3% às águas doces. Apenas 0,3% do volume total da água do planeta pode ser aproveitado para consumo humano, deste, 0,01% encontra-se em fontes de superfície e o restante em fontes subterrâneas Martins, J *et al.* (2008). A disponibilidade da água tornou-se limitada pelo comprometimento de sua qualidade, a situação é alarmante: 63% dos depósitos de lixo no país estão em rios, lagos e restingas. A região norte que tem a maior reserva doce do Brasil é a que mais contamina os recursos hídricos despejando agrotóxicos, mercúrios dos garimpos e lixo bruto nos rios COMCIÊNCIA (2004). O consumo de água no Brasil de acordo com a EMBRAPA (1994) é assim distribuído: abastecimento urbano: 235,4L/dia/hab.; irrigação: 0,43 L/dia hab.; e o uso da água é assim distribuído: abastecimento: 255,1 m³/s; irrigação: 683,3 m³/s; indústria: 215,0 m³/s.

A água é um recurso imprescindível na vida dos seres humanos, fazendo parte de quase todas as atividades do decorrer do dia. É fundamental que para atender a demanda de uma população se tenha um manancial com quantidade e qualidade suficiente de água para abastecê-la, tendo em vista que muitas doenças estão ligadas ao consumo de água fora dos padrões de potabilidade exigidos pelos órgãos competentes. Dentre as legislações que definem essa qualidade pode-se citar a portaria nº 2.914, de dezembro de 2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Devido à deficiência do serviço de abastecimento público algumas pessoas buscam solução

individual para amenizar suas necessidades quanto ao uso da água, porém esse processo pode ser perigoso, uma vez que se dá de forma não monitorada, envolvendo uma série de riscos.

Com uma área de 8.511.965 km², mais de 90% do território brasileiro recebe abundante quantidade de chuvas (entre 1.000 e 3.000 mm/ano). Em função dos quadros hidrogeológicos dominantes no Brasil, os corpos rochosos com características relativamente favoráveis à circulação e ao armazenamento de água subterrânea – os aquíferos – podem ter extensões que variam entre alguns quilômetros quadrados até milhões de quilômetros quadrados Rebouças (2002).

O abastecimento da capital paraense é feito predominantemente através da captação de águas superficiais e em alguns casos por aproveitamento de águas subterrâneas. Em um ponto de vista geral as soluções individuais em sua maioria são poços, criando assim oportunidades de se fazer um estudo daquele recurso, naquela área. Os efeitos negativos sobre a qualidade da água tanto superficiais como subterrâneas podem ser atribuídos a fatores como o crescimento desordenado da população sem moradias devidamente planejadas, o uso intensivo de produtos químicos no solo em áreas de cultivo, processos de chuva ácida, disposição inadequada de resíduos e outros. Algumas das fontes de poluição podem despejar diretamente em corpos d'água ou alcançando por via de escoamento ou infiltração, metais pesados e produtos tóxicos que podem ser nocivos a saúde humana.

Através da construção de poços, a água pode ser captada e usada para consumo. Este trabalho visa traçar um estudo paralelo entre análises dos tipos de captação de água citados no artigo, fazendo uma relação com os parâmetros de legislações vigentes requeridos ao uso da água para consumo humano e dentro dessas análises identificar possíveis problemáticas e cargas poluidoras a algum desses corpos d'água.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Lago Água Preta, localizado na APA Belém, na Av. João Paulo II c/ Rua do Utinga, Bairro do Curió Utinga - Belém /Pará. Em 3 poços residenciais, poço número 1, localizado na Av. Almirante Barroso, nº 4023, Souza, Belém/Pará, e poço número 2 localizado na Rua do Caixaparah nº54, coqueiro, Ananindeua/Pará, e poço 3, localizado na Rua da pedreirinha, nº 1679, Bairro da Guanabara, Ananindeua/Pará.

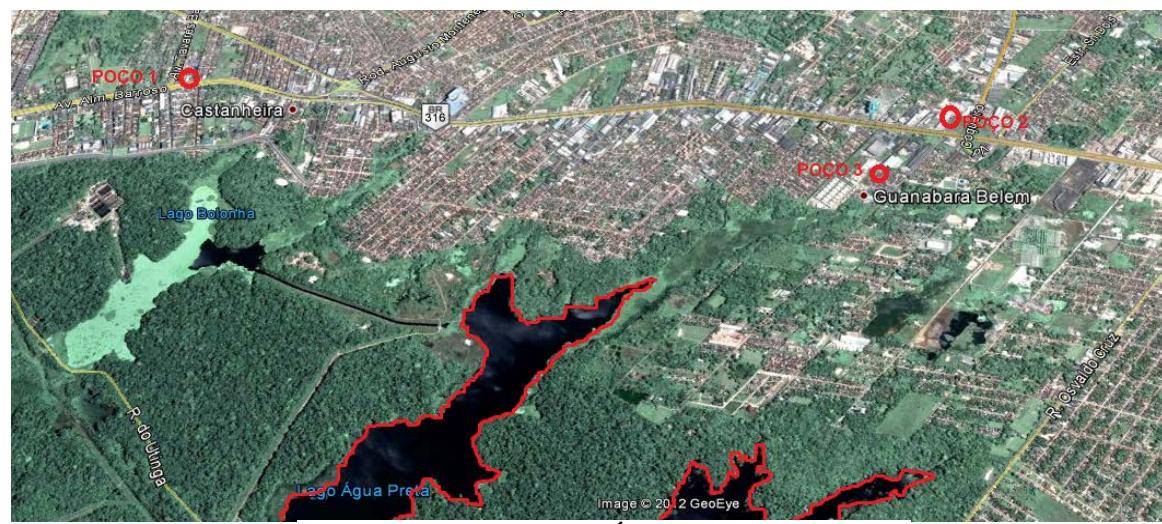


Figura1: Localização Lago Água Preta e Poço 1, 2 e 3.
Fonte: Google Earth, 2012

COLETA DE DADOS

A coleta de dados se baseou em pesquisa experimental caracterizando-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas ao projeto. As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no Laboratório de Águas e esgoto do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia.

MÉTODO DE COLETA

A água do lago foi coletada em quatro pontos diferentes, sendo eles pré-definidos antes da coleta e firmados em localização por GPS garmin 76CSX, foram colhidas uma amostra de cada ponto diferente. A coleta foi feita em quatro garrafas PET de 2,5 litros e meio, logo após foram acondicionadas em um isopor com gelo e retiradas momentos antes da análise para ficar em temperatura ambiente de 25 °. A água dos poços 1 e 2 foram coletadas nas residências proprietárias dos mesmos, foram colhidas duas amostras em diferentes cômodos dos logradouros, definindo assim poço 1: pontos 1 e 2; e poço 2: pontos 3 e 4. O processo de coleta se ateve a mesma metodologia mostrada anteriormente. Para a coleta das amostras do poço 3, foi utilizado recipiente de coleta, amarrado a uma corda, para o alcance até a superfície da água, e assim retirada e armazenada em isopor com gelo e retirada minutos antes da análise. A seguir os quadros 1,2 e 3 mostram respectivamente a localização dos pontos no Lago, as condições de cada ponto e os métodos que foram analisados nos parâmetros.

Quadro 1: Localização dos pontos do Lago Água Preta.

Pontos	Localização
Ponto 1	S 01° 42615'W 048° 41868"
Ponto 2	S 01° 42658" W 048° 40451"
Ponto 3	S 01° 41784' W048' 41636'
Ponto 4	S01'V41184W04' 841971'

Quadro 2: Condições dos pontos do Lago Água Preta.

Pontos	Cor da Água	Tempo	Ventos	Macrófitas	Aparência da Água
Ponto 1	A	S	M	X	B
Ponto 2	P	S	FR	F	B
Ponto 3	P	S	FR	F	B
Ponto 4	P	S	FR	X	B

Legenda: Cor da Água – A- amarelo-esverdeada; P-pardacenta. Tempo –S-ensolarado. Ventos – M – moderados. FR-fracos. Macrófitas – X-ausente; F-flutuante. Aparência da Água– B-barrenta.

Quadro3: Parâmetros Físico-químicos analisados e seus respectivos métodos de análise.

Parâmetro	Método / Aparelho
Turbidez	Turbidímetro
OD	Titulação com Tiossufato de sódio
Cor	Colorímetro/ Aquacolor DQO
Condutividade	Condutímetro de Bancada QUIMIS
Cloreto	Titulometria / Método de Mohr
Alcalinidade	Metilorange
DQO	Digesto/ Aparelho Aquacolor
PH	Aparelho Ph metro QUIMIS

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Brasil, entre 2000 e 2006, o número de domicílios atendidos pelo serviço público de abastecimento de água aumentou de 78% para 83% IBGE (2000 a 2006). Nas regiões metropolitanas pesquisadas, o aumento ficou entre 2% e 8%. A Grande Belém ocupava a última posição entre as regiões pesquisadas: apenas 65% dos domicílios eram atendidos (equivalente a 65% da população) pela rede pública de abastecimento de água, enquanto a média nacional era de 90% das residências IBGE (2005). A proporção de domicílios que utilizam o

serviço de distribuição de água teve um ligeiro aumento, passando de 63%, em 2000, para 65% em 2006 IBGE (2000 a 2006). Porém, a proporção de domicílios não atendidos (35%) é considerada ainda muito elevada.

TABELA 1: Valores analíticos dos parâmetros dos poços 1, 2 e 3.

PARÂMETROS	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	POÇO 3
TURBIDEZ (uT)	0,04	0,09	0,09	0,14	0,02
CONDUTIVIDADE(µs/c)	177,1	162,6	404	415	12,9
pH	5,88	5,85	6,71	5,72	6,02
CLORETO (mg/L)	24,82	42,55	56,74	53,19	53190
ALCALINIDADE (mg/L)	1	2	22	23	25
OD (mg/L)	8,15	8,2	9	9,1	-
DQO	31	32,2	63	76	-
COR (µC)	1	1	3	3	10

Fonte: Autores, 2012.

Nas análises dos parâmetros de turbidez, cloretos, OD, DQO e cor, das amostras verificadas, os resultados mostram valores dentro dos limites permitidos para a potabilidade, segundo a Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde - MS, que são de 5uT, 250 mg/L, 6 mg/L, e 15 µC. respectivamente.

Os resultados obtidos das análises para a condutividade nos pontos 1 e 2, resultaram em 177,1 e 162,6 µs/cm, respectivamente, e para os pontos 3 e 4 os valores foram de 404 e 415 µs/cm , respectivamente, sendo assim acima do limite permitido para o consumo humano de acordo com a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, que é de 100 µs/cm. Quanto maior a quantidade de íons presente na água, maior a condutividade. Os íons são levados para o corpo d'água devido às chuvas, ou através do despejo de esgotos. Substâncias como os alvejantes (água sanitária) possuem íons de cloro, que ao serem lançados no sistema elevam a condutividade.

O pH (Potencial Hidrogênio) das amostras analisadas resultaram nos valores de 5,88 e 5,85 para os pontos 1 e 2, respectivamente, e 6,71 e 5,72, nos pontos 3 e 4. Os resultados obtidos à exceção do ponto 3, foram abaixo do permitido pela Portaria nº 2.914 do MS, que limita o pH em 6,0 a 9,5. O pH é a Medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução; esse valor indica a acidez ou alcalinidade da solução.

A alcalinidade pode ser medida em alcalinidade total e parcial, sendo essa última ausente em todas as amostras analisadas. Nos resultados da alcalinidade total foram obtidos 1 mg/L, para o ponto 1, 2mg/l para o ponto 2, 22 mg/L para o ponto 3 e 23 mg/L para o ponto 4. A alcalinidade da água é representada pela presença dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato. O seu significado sanitário está vinculado à alcalinidade cáustica, causada por íons hidróxidos, ou seja, é indesejável e é raramente encontrada e águas superficiais.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos acima, demonstram que a maioria das amostras analisadas, com exceção do pH, condutividade e alcalinidade, estão dentro dos padrões de qualidade previstos para o consumo humano.

O poço numero 3 está enquadrado na Resolução do CONAMA nº 396, de 03 de Abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Os parâmetros de turbidez, condutividade e pH não são estabelecidos pela resolução, que atribui aos órgãos competentes o monitoramento desses parâmetros no acompanhamento da condição de qualidade da água subterrânea. O parâmetro da alcalinidade não é estabelecido pela resolução citada, já DQO e OD, não foram analisadas por não ter limites estabelecidos na resolução.

Na análise do parâmetro Cloreto, foram obtidos os resultados de 53.190 $\mu\text{g.L}^{-1}$, o que está aceitável para o consumo humano segundo a Resolução nº 396 do CONAMA, que limita esse parâmetro em 250.000 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Tabela 2 – Valores analíticos dos parâmetros do Lago Água Preta.

PARÂMETROS	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4
TURBIDEZ (uT)	0,04	0,09	0,09	0,14
CONDUTIVIDADE(µs/c)	177,1	162,6	404	415
PH	5,88	5,85	6,71	5,72
CLORETO(mg/L)	24,82	42,55	56,74	53,19
ALCALINIDADE(mg/L)	1	2	22	23
OD(mg/L)	8,15	8,2	9	9,1
DQO	31	32,2	63	76
COR(µC)	1	1	3	3

Fonte: Autor, 2012.

Para as comparações dos resultados de análises foi utilizada a Resolução do CONAMA nº 357- Classe II, que 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.

Nos resultados para o parâmetro da turbidez, todos os pontos estão aceitáveis na resolução, que é de 100 uT. A quantidade de cloreto em todos os pontos não excedem o valor máximo permitido na legislação que é de 250 mg/L. O OD em todos os pontos está dentro do padrão adequado pela Resolução que não deve ser inferior a 5 mg/L. Para os resultados da análise da cor, os resultados estão todos aceitáveis para a Resolução, que é de 75 µC.

O pH dos pontos 1, 2 e 4 estão abaixo do recomendado pela resolução 357/CONAMA, que é de 6,0 a 9,0, já o ponto 3 está dentro dos limites. O parâmetro indica a condição de acidez, alcalinidade ou neutralidade da água, o mesmo pode ser resultado de fatores naturais e antrópicos. A acidez no meio aquático (pH baixo) é causada principalmente pela presença de CO₂, ácidos minerais e sais hidrolisados. Quando um ácido reage com a água, o íon hidrogênio é liberado, acidificando o meio. As variações do pH no meio aquáticas estão relacionadas ainda com a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese.

Os parâmetros de DQO e condutividade não são estabelecidos pela resolução que foi utilizada na comparação do Lago Água Preta.

Na análise feita com a água de abastecimento, da residência nº 1278 localizada na Rua dos Pariquis, Bairro Jurunas, Belém-PA, usando a mesma metodologia e métodos de análise dos poços artesiano e semi-artesiano, obtiveram-se resultados para os parâmetros de pH, condutividade e turbidez fora dos padrões estabelecidos pela portaria 2.914/2011 do MS, com valores de 4,6, 26,6 uT, 310 µs/c respectivamente.

CONCLUSÃO

Apesar de a água não ser igualmente bem distribuída, o município de Belém é rico em recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos. Entretanto, estes recursos hídricos vêm sofrendo comprometimento na sua qualidade, devido a algumas atividades desenvolvidas sobre o solo de toda a região metropolitana, é possível que as águas tanto superficiais quanto subterrâneas de algumas áreas possam estar com alguns de seus parâmetros fora daqueles aceitáveis dentro das legislações vigentes, sendo necessário um monitoramento de alguns corpos d'água para uma maior eficiência desse recurso dentro de todo e qualquer sistema de abastecimento. Nas análises feitas com as amostras de água dos poços estudados elas apresentaram baixa alcalinidade nos pontos 1 e 2, o que significa riscos de danos futuros à tubulações, pois a alcalinidade em pequenas proporções pode ser causadora de corrosão nas partes metálicas de um sistema de abastecimento.

Ainda com base nos resultados obtidos através dos parâmetros analisados nas amostras, as mesmas têm em sua grande maioria padrões aceitáveis para o consumo humano, com exceção ao pH e Condutividade, que estão abaixo do permitido segundo a 2.914 do MS, tornando a água de todos os pontos coletados fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pelas legislações.

Um pH abaixo do recomendado para o consumo humano pode representar um perigo para a saúde. Uma pequena variação do pH reduz o sistema imunológico, causa ainda quando o pH do sangue está baixo, doenças do coração.

Já na análise do lago Água Preta ressalve o parâmetro pH que deu abaixo do recomendado pela legislação do CONAMA nº 357-Class II, todos os parâmetros se mostraram de acordo. A região onde se insere a cidade de Belém e a área do lago que abastece a mesma tem sofrido uma pressão constante em relação à ocupação desordenada, no que diz respeito à invasão da área do parque e com o descaso e negligéncia do poder público em relação à coleta e tratamento adequado de esgoto e lixo doméstico que tem impactado negativamente as águas da região. Dentre os fatores que podem influenciar na alteração da qualidade da água no lago é a época da chuva e do fluxo de marés podendo ocorrer oscilação nos níveis de poluentes das águas do rio Guamá, que recarregam o lago e ainda o fato de existirem algumas ligações clandestinas de esgotos para dentro do manancial. Mesmo com os agravantes apresentados, a área por se tratar de uma APA - Área de Proteção Ambiental mostrou grande capacidade de depuração, evidenciando também, através das análises feitas no poço 3que horizontes de solo próximos, ainda desempenham o seu papel com eficácia filtrando impurezas das águas de infiltração.

É fato que a água é um recurso abundante na Grande Belém, porém muitos dos domicílios não têm acesso à rede de abastecimento de água e quando possuem apresentam uma água de baixa qualidade, como foi visto em função dos resultados obtidos na análise de água para abastecimento.

As pesquisas mostram a necessidade de expandir o sistema de abastecimento de água de Belém com investimentos públicos persistentes e de longo prazo, porém enquanto esse déficit não for superado as soluções individuais (poços) precisam ser levadas a sério, pois existem riscos nessa forma de captação e há padrões que devem ser seguidos para o consumo humano. Por esses motivos há a necessidade de haver um monitoramento da qualidade da água extraída dessa forma, para se pensar em remediações e a necessidade de se utilizar filtros de qualidade, produzidos para reter partículas de sujeira e eliminar gostos e odores estranhos da água. É preciso ainda, que continue o monitoramento de qualidade da água dos mananciais, acompanhado de medidas de controle de lançamentos clandestinos de efluentes nos mesmos, pois à medida que aumenta a poluição, aumenta o custo do tratamento da água oferecida à população, que apresenta baixa qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMCIÊNCIA. Águas: abundância e escassez. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/aguas/aguas02.htm>. Acesso em 30 de abril de 2004.
2. MACEDO, J.A.B. Águas e Águas, Minas Gerais: Atualizada e Revizada, 2007, p.1027.
3. MARTINS, J et.al – Apostila Qualidade da Água. 2008.
4. MOURA, Marisa Helena Gonsalves; Análise das águas dos poços artesianos do Campus Cavgufpel, 2008. 2ª Mostra de Trabalhos de Tecnologia Ambiental, 2008.
5. NUNES, Tâmmela Cristina Gomes. Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água subterrânea utilizada nos distritos de Campos dos Goytacazes, RJ, 2010. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 2010.
6. REBOUÇAS, Aldo da C; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Coord). Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. 2 ed. São Paulo: Escritura editora, 2002. 703p.