

## **AVALIAÇÃO PARALELA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO ÁGUA PRETA, DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE ÁREAS PRÓXIMAS E A ÁGUA PARA ABASTECIMENTO.**

*Leonardo Lincoln de Oliveira Rosa\*<sup>1</sup>; & Mayra Miranda Melo<sup>2</sup>; & Heline Modesto Santana N.<sup>3</sup>;*

### **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.

## **PARALLEL EVALUATION OF THE WATER QUALITY OF THE LAKE WATER, GROUNDWATER OF NEARBY AREAS AND WATER SUPPLIES.**

### **ABSTRACT**

The outdated water supply system in the metropolitan region of Belém negates the great water potential. The objective of this work is to relate physical and chemical aspects of the public water supply that comes from Bologna and Black Water Lakes, groundwater from areas close to water sources and one of the springs. The samples were analyzed in Black Water Lakes - APA Belém, used four sample collection points; 3 groundwater wells, 1º artesian, 2º semi-artesiano and still a 3º cacimba well, all wells located close to water sources. Already in the water supply used water from a residence. Were scanned eight parameters: pH, turbidity, conductivity, chloride, alkalinity, color, OD, COD. The results indicate that for the parameters of pH, turbidity, conductivity at public water supply flees to the limits established by Ordinance No. 2,914/2011 - MS. Wells, the 2º presented low alkalinity, pH and conductivity inadequate Ordinance nº 2,914. These results have the risks of improper intake of water, since the construction of wells is not monitored. The analyses on the Lake, the pH results were below the recommended by the resolution CONAMA/357.

**KEYWORDS:** Public Supply, Drinking water, Groundwater.

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Engenharia Ambiental, Instituto de Estudos Superiores da Amazônia-IESAM, mayra.melo.92@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade federal da Paraíba-UFPB, helinesm@yahoo.com.br

\*Graduando do Curso de Engenharia Ambiental, Instituto de Estudos Superiores da Amazônia-IESAM, leco\_gp@hotmail.com

## 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 m<sup>3</sup>/s; irrigação: 683,3 m<sup>3</sup>/s; indústria: 215,0 m<sup>3</sup>/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 km<sup>2</sup>, 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).

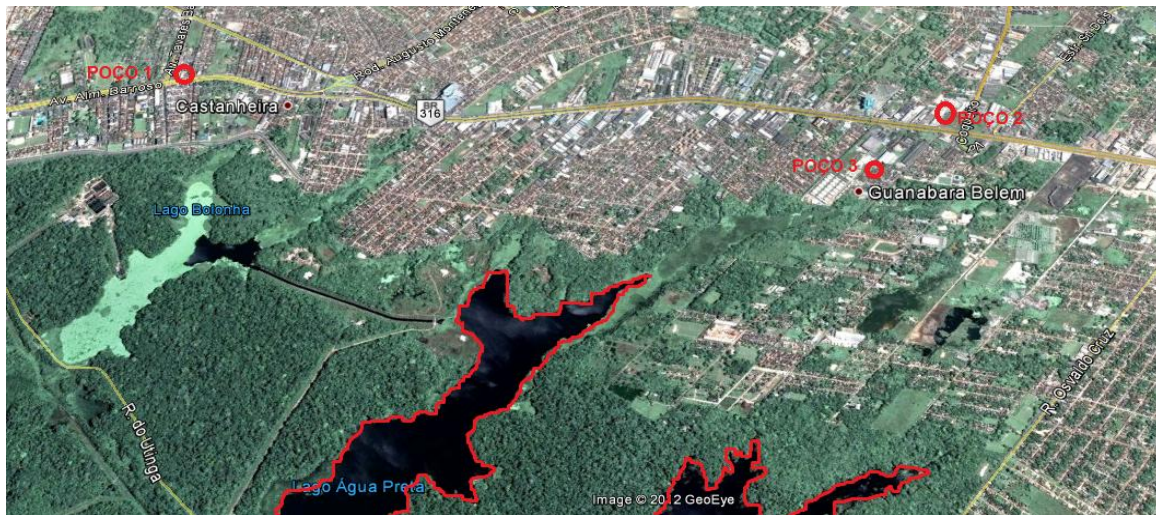
O abastecimento da capital paraense é feito predominantemente através da captação de águas superficiais e em alguns casos por aproveitamento de águas subterrâneas. Em um ponto de vista geral as soluções individuais em sua maioria são poços, criando assim oportunidades de se fazer um estudo daquele recurso, 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 fazer um estudo comparativo da qualidade da água de mananciais superficiais e subterrâneos e da água de abastecimento, fazendo uma relação com os parâmetros das legislações vigentes requeridos ao uso da água para consumo humano e identificando possíveis problemáticas e cargas poluidoras a algum desses corpos d'água.

## METODOLOGIA

### ÁREA DE ESTUDO

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; poço número 2 localizado na Rua do Caixaparah nº 54, coqueiro, Ananindeua/Pará; e poço número 3, localizado na Rua da pedreirinha, nº 1679, Bairro da Guanabara, Ananindeua/Pará. A água tratada foi coletada em uma residência localizada na Rua dos Pariquis, nº 1278, no bairro do Jurunas.



**Figura 1: 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 do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia.

## MÉTODO DA COLETA

Para o estudo da qualidade da água do lago foi realizada 01 coleta no mês de agosto, 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, na isóbata de 0,5m, logo após foram acondicionadas em um isopor com gelo e retiradas momentos antes da análise para ficar em temperatura ambiente de 25°C. Para a água dos poços 1 e 2 também realizou-se 01 coleta no mês de abril, nas residências proprietárias dos mesmos, onde foram colhidas duas amostras de cada poço em diferentes cômodos das casas (banheiro e cozinha), definindo assim poço 1: pontos 1 e 2; e poço 2: pontos 3 e 4. Para a

coleta desprezou-se os primeiros jatos e armazenou-se a água em frascos de 2,5 litros e adotou-se os mesmos procedimentos de armazenamento das amostras para transporte ao laboratório. Para a coleta das 2 amostras do poço 3, realizada no mês de outubro, foi utilizado recipiente de coleta, com um peso e amarrado a uma corda, para o alcance de uma isóbata aproximada de 0,8m, e assim retirada e armazenada em isopor com gelo até o local para análise. A seguir os quadros 1, 2 e 3 mostram respectivamente a localização dos pontos no Lago, a quantidade de amostras por ponto, as condições de cada ponto e os métodos que foram analisados nos parâmetros.

Quadro1: Localização dos pontos do Lago Agua Preta.

Pontos	Localização	Qtd. de amostras / ponto
Ponto 1	S 01' 42615'W 048° 41868°	1
Ponto 2	S 01° 42658° W 048° 40451°	1
Ponto 3	S 01' 41784' W048' 41636'	1
Ponto 4	S01'V41184W04' 841971'	1

Quadro 2: Condições dos pontos do Lago Agua 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 Tiosulfato de sódio
Cor	Colorímetro/ Aquacolor DQO
Condutividade	Condutímetro de Bancada QUIMIS
Cloreto	Titulometria / Metodo 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 5 uT, 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 Agua Preta.

PARÂMETROS	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4
TURBIDEZ (uT)	0,04	0,09	0,09	0,14
CONDUTIVIDADE ( $\mu\text{s}/\text{c}$ )	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 ( $\mu\text{C}$ )	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 providencias.

Os valores de turbidez para todos os pontos encontram-se aceitáveis conforme a 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  $\mu\text{C}$ .

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 CO<sub>2</sub>, ácidos minerais e sais hidrolizados, porém pode ser difícil identificar a causa de variação do parâmetro

devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. Traçando um paralelo pode-se apontar para influência da sazonalidade, no quesito diminuição do índice pluviométrico e maior salinização das águas do rio Guamá que abastecem o lago Água Preta. As variações do pH no meio aquático 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 artesianos e semi-artesianos, obtiveram-se resultados para os parâmetros de pH, condutividade e turbidez fora dos padrões estabelecidos pela portaria 2.914/2011 do M.S., com valores de 4,6, 26,6 uT, 310 µs/cm respectivamente. Estes valores podem ser justificados pelas más condições da rede de distribuição de água de abastecimento da cidade.

## 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 às 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 para a potabilidade, tornando a água de todos os pontos coletados fora dos padrões de potabilidades 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-Classe 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 negligência 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 sazonalidade e o 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 3 que horizontes de solo próximos, ainda desempenham o seu papel com eficácia filtrando impurezas das águas de infiltração.

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

a) Livro

COMCIÊNCIA. Águas: abundância e escassez. Disponível em:  
<http://www.comciencia.br/reportagens/aguas/aguas02.htm>. Acesso em 30 de abril de 2004.

b) Livro

MACEDO, J.A.B. Águas e Águas, Minas Gerais: Atualizada e Revizada, 2007, p.1027.

c) Apostila

MARTINS, J et.al – Apostila Qualidade da Água. 2008

d) Artigo em anais de congresso ou simpósio

MOURA, Marisa Helena Gonsalves; Análise das águas dos poços artesianos do Campus Cavgufpel, 2008. 2ª Mostra de Trabalhos de Tecnologia Ambiental, 2008.

e) Artigo em anais de congresso ou simpósio

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.

f) Livro

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.