

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA FONTE HÍDRICA DO MUNICÍPIO DE BRAGANÇAAMAZÔNIA ORIENTAL – BRASIL

Silvia Clícia Corrêa dos Santos

Bióloga pela Universidade Federal do Pará – Bragança
silviaclicia@yahoo.com.br

Nelane Marques da Silva

Professora Assistente IV da Universidade Federal do Pará
adryanegorayeb@yahoo.com.br

Adryane Cajueiro Carneiro Gorayeb

Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista
adryanegorayeb@yahoo.com.br

Luci Pereira

Professora adjunto IV da Universidade Federal do Pará
cajueiro@ufpa.br

RESUMO

O município de Bragança, localizado na porção nordeste do estado do Pará, tem como fonte principal de abastecimento humano o rio Chumucuí, afluente da margem esquerda do rio Caeté. O rio Chumucuí é utilizado como ponto de captação de água para o abastecimento público da cidade desde 1988, com gerenciamento da Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA. Apesar da aparente abundância de água na região amazônica, parte significativa da população bragantina enfrenta dificuldades relacionadas à qualidade e distribuição, o que resulta em várias problemáticas, principalmente no que diz respeito à saúde dos consumidores. Deste modo, a pesquisa tem como objetivos analisar a qualidade hídrica do ponto de captação de água no rio Chumucuí, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 (2005) e identificar os principais fatores que interferem nas características físicas, químicas e no teor de coliformes termotolerantes da água. Foram coletadas 7 amostras de água no período de FEV./2006 a FEV./2007, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1987) para a coleta, preservação e armazenamento das amostras. As análises laboratoriais tiveram por referência os procedimentos da *American Public Health Association* - APHA (1998). Os resultados da pesquisa revelaram que a água do rio Chumucuí encontra-se dentro dos padrões estabelecidos para a Classe 2, fazendo-se necessário o tratamento convencional para o consumo humano, o que não ocorre na prática devido ao precário sistema de tratamento de água da cidade. Portanto, é imprescindível uma reestruturação da Estação de Tratamento de Água - ETA de Bragança e ampliação da distribuição de água potável no município, uma vez que a rede só atende parte da área urbana e a saúde pública municipal está diretamente relacionada com a qualidade da água consumida.

Palavras-Chave: Qualidade da Água – Região Bragantina – Amazônia Oriental – Brasil.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE TOWN WATER SOURCE IN BRAGANÇA EASTERN AMAZON - BRAZIL

ABSTRACT

The Chumucuí's river, a tributary of the Caeté's river, is the main public water supply for the city of Bragança, located in the northeastern Pará state. The Chumucuí river has been used as for water supply since 1988, under the management of COSANPA (Company of Sanitation of Pará). Despite the apparent abundance of water of the amazon region, a significant part of the population of Bragança faces difficulties related to water quality and distribution, which results in various issues, especially regarding the health of consumers. Thus, the survey aims to examine the water quality at the point of abstraction in the Chumucuí river, according to the parameters set by CONAMA Resolution No. 357 (2005) and identify the key factors that affect the physico-chemical characteristics of the water and thermotolerant coliforms in the water. Samples of water seven collected as well as the between February 2006 and February 2007 according to the standards of the Brazilian

Association of Technical Standards - ABNT (1987) for the collection, preservation and storage of samples. American Public Health Association – APHA (1998) procedures were used in laboratory tests. The survey results showed that the Chumucuí river water is within the standards set for Class 2, making the conventional treatment necessary for human consumption. This, however, does not occur in practice because of the city's inexistent water treatment scheme. Therefore, restructuring of Braganças's water treatment station as well as an essential expansion of the distribution of drinking water in the municipality is essential, since the network only serves the urban area and municipal public health is directly related to the quality of water consumed.

Key-Words: Water's Quality – Bragantina's Region – Oriental Amazon – Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A oferta de água potável tem sido apontada como um dos grandes problemas do século XXI. Apesar de todos os esforços para armazenar e controlar o consumo da água, este bem está se tornando escasso e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

A água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado dotado de função social, valor econômico e tem como uso prioritário o consumo humano e a dessedentação animal (PARÁ, 2001). Os múltiplos usos são indispensáveis a diversas atividades humanas, em que se pode destacar o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica, a aquicultura, as atividades de lazer e recreação e a preservação da vida aquática (CONAMA, 2005).

O rio Chumucuí, localizado na porção nordeste do estado do Pará, é afluente da margem esquerda do rio Caeté e tem 12km de extensão dentro do município de Bragança. É utilizado desde 1988 pela Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA para captar água e abastecer a cidade de Bragança (CPRM, 1998).

Apesar da aparente abundância de água na região amazônica, parte significativa da população bragantina enfrenta dificuldades relacionadas à qualidade e à distribuição da água, o que resulta em várias problemáticas, principalmente no que diz respeito à saúde dos consumidores. Pode-se destacar quatro principais fatores que contribuem para a deficiência no tratamento e na distribuição de água do município de Bragança: 1) múltiplos usos do manancial público, que é utilizado como balneário nos finais de semana, 2) a lavagem de roupas, carros e motos, 3) o acúmulo de lixo nas margens e o 4) o despejo de óleos e graxos no leito (SILVA, 2005).

Deste modo, a pesquisa tem como principais objetivos analisar a qualidade hídrica do ponto de captação de água no rio Chumucuí, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005) e identificar os principais fatores que interferem nas características físicas, químicas e no teor de coliformes termotolerantes da água.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Pará possui sete regiões hidrográficas: Calha Norte, Tapajós, Xingú, Baixo Amazonas, Tocantins-Uruguia, Portel-Marajó e Costa Atlântica-Nordeste. A Costa Atlântica-Nordeste, local onde está inserida a sub-região hidrográfica Costa Atlântica, localiza-se na porção nordeste do Pará que se destaca por ser a região mais densamente povoada e economicamente desenvolvida do estado (PARÁ, 2004).

O nordeste paraense tem clima tropical úmido caracterizado por uma estação chuvosa (dezembro a maio) e uma estação seca (junho a novembro), com precipitação média anual em torno de 2.550 a 3.000 mm/ano. A umidade média anual do ar pode variar entre 80 a 91% e a temperatura média anual é de 27,7° C, variando ao longo do ano de 26,8° C a 28,0° C (SOUZA FILHO, 2000). O município de Bragança, inserido no nordeste paraense, possui a estimativa de 103.751 habitantes e tem como limites ao norte o Oceano Atlântico, ao sul os municípios de Santa Luzia do Pará e Viseu, à leste os municípios de Augusto Corrêa e Viseu e à oeste os municípios de Tracuateua e Capanema (IBGE, 2000).

Na sub-região hidrográfica “Costa Atlântica” se destaca a bacia hidrográfica do rio Caeté, a qual possui uma área de cerca de 2.440km² e extensão do rio principal de aproximadamente 100 km, das nascentes, no município de Bonito, à foz, nos municípios de Bragança e Augusto Corrêa. (GORAYEB, 2008).

A bacia do rio Caeté está sobre terrenos do tabuleiro costeiro e da planície litorânea, com altitude média em torno da cota de 60m, e drena parte do território de sete municípios: Bonito, Santa Luzia do Pará, Ourém, Capanema, Tracuateua, Bragança e Augusto Corrêa, com uma população total estimada em 260.561 habitantes (IBGE, 2000). Porém, vale ressaltar que Bragança é o único município cuja sede municipal é drenada pelo leito principal do rio Caeté (GORAYEB, 2008).

O rio Chumucuí, afluente da margem esquerda do rio Caeté, possui extensão de 12km no município de Bragança e nasce no município de Tracuateua, na comunidade de Cajueirinho. Possui três nascentes fluviais com matas ciliares relativamente preservadas e, durante o percurso, o canal principal drena cinco comunidades rurais: Cajueirinho (Tracuateua), Cajueiro (Tracuateua), Chumucuí Prata (Bragança), Chumucuí (Bragança), Lontra (Bragança) e Maranhãozinho (Bragança) (Fig. 1).

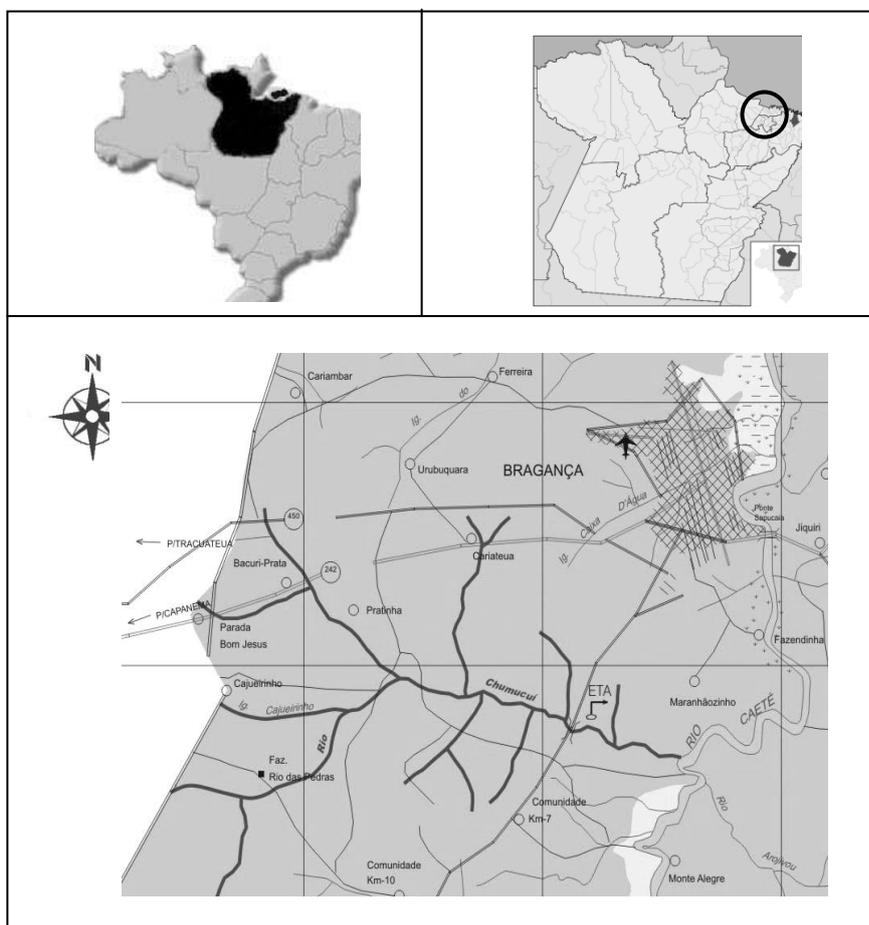


FIGURA 1: Mapa esquemático da localização geográfica do rio Chumucuí, município de Bragança.
Fonte: adaptado de CPRM (1998)

2.2 COLETA, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

As 7 amostras foram coletadas no leito do rio Chumucuí, nas seguintes coordenadas geográficas: 01°05'50”S e 46°47'33”W. Este ponto situa-se no km 4 da Rodovia Estadual PA-112, à montante do local de captação de água da COSANPA e à jusante do balneário do Deco (Fig. 2).

As amostras foram coletadas com periodicidade bimestral, entre fevereiro de 2006 e fevereiro de 2007, entre os horários de 15:20h e 17:35h. Para cada amostra analisaram-se os seguintes

parâmetros: 1) teor de coliformes termotolerantes, 2) temperatura, 3) turbidez, 4) transparência, 5) pH, 6) oxigênio dissolvido (OD) e 7) demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Em campo determinaram-se os valores da temperatura, transparência e OD. Em relação à turbidez, à DBO e ao teor de coliformes termotolerantes, cinco amostras (FEV., ABR., JUN., AGO. e OUT./2006) foram analisadas no Laboratório de Controle de Resíduos – LCR da Universidade Federal do Pará (UFPA) - *Campus* de Belém e duas amostras (DEZ./2006 e FEV/2007) no Laboratório de Oceanografia Costeira e Estuarina – LOCE da UFPA - *Campus* de Bragança, aplicando-se os mesmos procedimentos analíticos realizados nos primeiros meses.



FIGURA 2: Ponto de coleta no leito do rio Chumucuí. Ao fundo observa-se o local de captação de água da COSANPA, margeado por mata ciliar.

Os procedimentos de preparação e preservação das amostras para verificação do teor de coliformes termotolerantes e das variáveis físicas e químicas da água obedeceram às normas da ABNT (1987) (Tab. 1).

TABELA 1

Preservação das amostras e prazo para as análises de acordo com a ABNT (1987).

Parâmetro	Preservação	Prazo	Observação
Temperatura	Análise <i>in situ</i>	Imediato	Análise <i>in situ</i>
Transparência	Análise <i>in situ</i>	Imediato	Análise <i>in situ</i>
DBO	Refrigerar a 4°C	7 dias	Análise após 5 dias
OD	Análise <i>in situ</i>	Imediato	Análise <i>in situ</i>
Turbidez	Refrigerar e manter ao abrigo da luz	24 h	Análise < 24 h
Coliformes termotolerantes	Refrigerar a 4°C.	24 h	Análise < 24 h
pH	Refrigerar a 4°C	6 h	Análise < 2 h

As variáveis físicas, químicas e o teor de coliformes termotolerantes do rio Chumucuí foram analisados de acordo com a APHA (1998), cujas metodologias são apresentadas na Tab. 2.

TABELA 2

Variáveis analisadas e respectivas metodologias analíticas referenciadas.

Variáveis	Metodologia	Materiais
Turbidez (UNT)	Turbidimétrico	Turbidímetro
DBO (mgO ₂ /L)	Incubação (20°C, 5 dias)	Estufa de DBO
pH	Phamétrico	pHmetro
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Tubos múltiplos – Meio A ₁	Meios de cultura Autoclave Estufa
Temperatura	Termômetro de Mercúrio	Termômetro de Mercúrio
Transparência	Disco de Secchi	Disco de Secchi
OD	Multianalisador DO-5510	Multianalisador DO-5510

Pelo fato dos rios paraenses não estarem enquadrados na Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), tomou-se como referência os padrões estabelecidos para a Classe 2, considerando-se os parâmetros referentes ao abastecimento humano.

A Resolução CONAMA n. 357 considera que toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e não oferecer riscos à saúde. Sendo assim, o principal propósito para a exigência de qualidade de água é a proteção ao meio ambiente e à saúde pública e isto está intimamente relacionado à preservação da qualidade hídrica. Desta forma, o CONAMA n. 357 estabelece que a água destinada ao consumo humano deva estar em conformidade com o padrão de aceitação de consumo expresso na Tab. 3.

TABELA 3

Parâmetros físicos, químicos e teor de coliformes termotolerantes para o consumo humano, de acordo com o CONAMA n. 357 (2005).

Parâmetro	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Turbidez	UNT	≤100
pH	-	6,0 a 9,0
OD	mg/L O ₂	≥5,0
DBO	mg/L O ₂	≤5,0
Teor de coliformes termotolerantes	NMP ⁽²⁾ /100mL	≤1000

(¹) VMP: valor máximo permitido/(²) NMP: Número mais provável
Fonte: CONAMA (2005)

A Resolução CONAMA n. 357 não estabelece valor máximo e mínimo para as variáveis temperatura e transparência. Porém, utilizaram-se tais indicadores com o intuito de complementar as análises da qualidade da água.

Durante as coletas foram utilizadas planilhas de campo contendo os horários das coletas, as condições meteorológicas e os quadros com as variáveis analisadas. Paralelo às atividades de campo, realizaram-se visitas à Estação de Tratamento de Água - ETA de Bragança e foram feitas entrevistas com funcionários da ETA e do escritório da COSANPA, com a finalidade de obter informações sobre o tratamento e a distribuição de água na cidade.

3. RESULTADOS

3.1 ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CHUMUCUÍ

3.1.1 Variáveis Físicas

A temperatura do rio Chumucuí teve pequena variação, pois apresentou valores entre 26°C e 27°C (Gráfico 1). Por sua vez, a transparência apresentou visibilidade entre 43 e 93cm (Gráfico 2), correspondendo praticamente à profundidade do leito do rio que exibiu valores entre 51 e 1,05cm.

GRÁFICO 1: Transparência do rio Chumucuí.

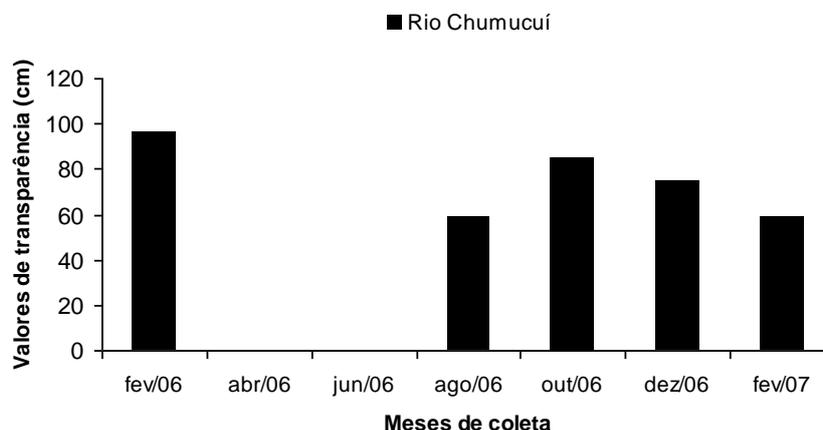
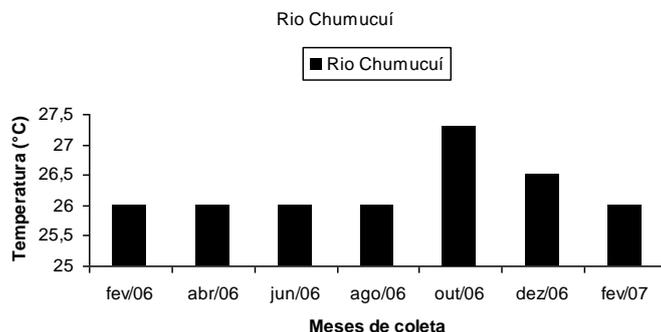
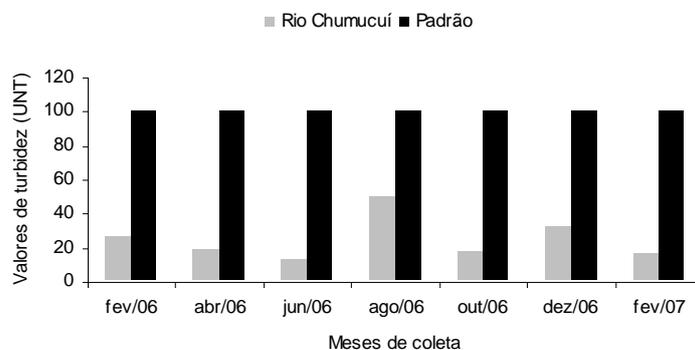


GRÁFICO 2: Temperatura do rio Chumucuí.



O Gráfico 3 demonstra o resultado da turbidez analisada no rio Chumucuí, que oscilou entre 2,32 e 7,49 UNT. Apenas o mês de dezembro apresentou valor mais elevado, porém o resultado atende ao padrão estabelecido pelo CONAMA n. 357.

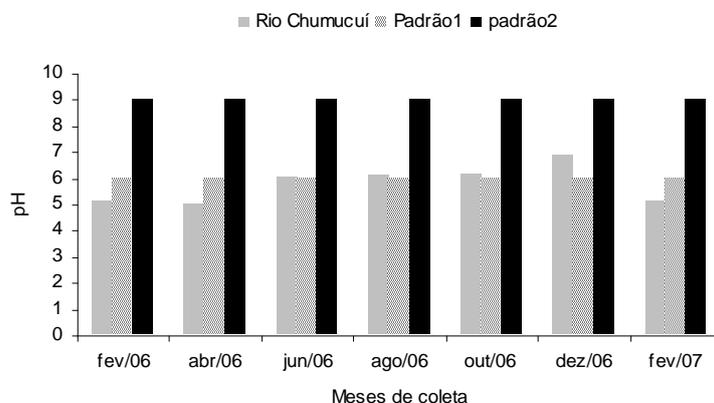
GRÁFICO 3: Turbidez do rio Chumucuí.



3.1.2 Variáveis Químicas

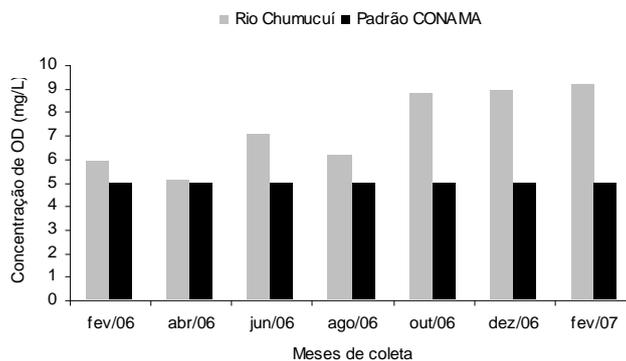
O Gráfico 4 demonstra o pH do rio Chumucuí que oscilou entre 4,9 e 6,9. Os meses de fevereiro e abril de 2006 e fevereiro de 2007 apresentaram-se abaixo do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA n. 357.

GRÁFICO 4: pH do rio Chumucuí.



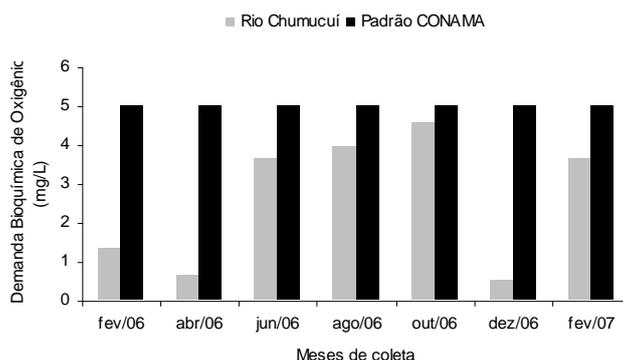
O Gráfico 5 revela os resultados do OD que permaneceram dentro do padrão recomendado pelo CONAMA n. 357 para as águas de Classe 2, pois as sete amostras apresentaram valores acima de 5 mg/L, sendo que o menor valor encontrado foi o de 5,1 mg/l em abril de 2006 e o maior valor de 9,2 mg/l em fevereiro de 2007.

GRÁFICO 5: Oxigênio dissolvido (OD) do rio Chumucuí.



Para a DBO o menor valor encontrado foi o de 0,64 mg/l em abril de 2006 e o maior valor foi o de 4,56 mg/l em outubro de 2006. O Gráfico 6 demonstra os resultados de DBO do rio Chumucuí e revela que este parâmetro encontra-se dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA n. 357, pois se observaram em todos os meses quantidade de DBO menor que 5 mg/l.

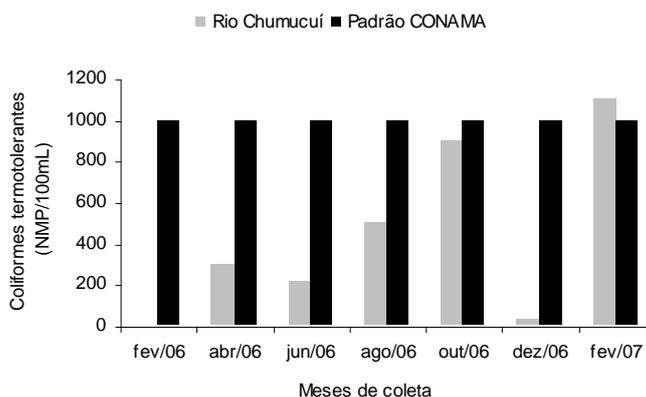
GRÁFICO 6: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do rio Chumucuí.



3.1.3 Concentração do Teor de Coliformes Termotolerantes

O Gráfico 7 demonstra os resultados do teor de coliformes termotolerantes, em que houve pequena elevação no nível de coliformes apenas no mês de fevereiro de 2007, apresentando-se acima do padrão estabelecido pelo CONAMA n. 357 para as águas de Classe 2.

GRÁFICO 7
Concentração de coliformes termotolerantes do rio Chumucuí



3.2 CONDIÇÕES DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA

A concessionária gerenciadora do tratamento e do abastecimento da cidade de Bragança é a COSANPA e a ETA do município dista 3km da sede municipal e 150m do leito principal do rio Chumucuí. As condições da estação de tratamento são extremamente precárias, com problemas operacionais constantes, principalmente pelo fato de funcionar a cerca de 20 anos sem ter sido submetida a uma reforma (Fig. 3).

Conforme a COSANPA (2007b), o sistema convencional de abastecimento de água é constituído das seguintes unidades: captação, adução, estação de tratamento, reservação, redes de distribuição e ligações domiciliares. No local de captação existem duas adutoras de 16 polegadas cada, sendo que uma funciona regularmente e a outra serve como reserva para eventuais necessidades (Fig. 4). A água bruta é lançada através da adutora e percorre 485m de extensão até a ETA para receber o tratamento.



Figura 3: ETA da COSANPA em Bragança.

Figura 4: Local de captação de água cercado por vegetação

Após a captação da água no rio, a água bruta inicia seu processo de tratamento convencional que, conforme a Resolução CONAMA n. 357, deveria ser composto pelas seguintes fases: 1) Coagulação, em que é feita a adição de sulfato de alumínio formando pequenas partículas que vão unir os materiais em suspensão, 2) Floculação, que consiste na agitação lenta da água, 3) Decantação, que é a clarificação da água, ou seja, os flocos vão se depositar no fundo do decantador pela ação da gravidade, 4) Filtração, a água decantada atravessa filtros rápidos de areia que eliminam os materiais em suspensão, 5) Desinfecção, o cloro gás é aplicado na água para produzir um meio totalmente isento de microorganismos patogênicos, 6) Correção do pH, que é o processo que corrige a acidez da água ao adicionar cal hidratado, pois as águas ácidas são agressivas à rede de distribuição e 7) Fluoretação, que acrescenta o fluorsilicato de sódio na água com o objetivo de reduzir a incidência de cáries dentárias na população.

Porém, das etapas descritas, a ETA de Bragança executa as seguintes: 1) Correção do pH, adicionando cal hidratado no processo de clarificação da água, que deveria ser usado apenas no final do processo, 2) Coagulação e Floculação, adicionando-se sulfato de alumínio, 3) Filtração 4) Desinfecção, adicionando-se cloro gasoso e 5) Fluoretação, adicionando-se flúor (fluoreto de sódio)

Após o tratamento convencional, a água é enviada diretamente para 92.148m de rede de distribuição e para um reservatório elevado de concreto com capacidade de 2.000m³, localizado no bairro do Morro, na confluência da Avenida Cônego Clementino com a Travessa Lauro Sodré. Esta caixa d'água é abastecida entre às 23h e 3:30h, servindo como reserva para os horários de maior demanda (8h às 18h).

Apesar do exposto, constata-se que a água tratada e consumida pela população bragantina apresenta coloração semelhante à que mantém no ambiente natural, provocando certa repulsa nos consumidores. Este fato contribui para o aumento dos poços escavados na cidade,

prejudicando o aquífero local e a saúde da população, uma vez que não existem dados confiáveis sobre a qualidade da água subterrânea de Bragança.

Outra questão que deve ser comentada é que os efluentes provenientes da lavagem dos filtros da ETA, contendo resíduos de sulfato de alumínio, são despejados no terreno da própria concessionária e retornam ao local de captação de água, prejudicando toda a biota.

Por outra parte, as deficiências na distribuição de água estão diretamente relacionadas com três fatores: 1) falta de energia elétrica na ETA, 2) falha na revisão técnica dos equipamentos e 3) excesso de sedimentos na água, principalmente durante o período chuvoso, o que dificulta a captação, pois eventualmente o bombeamento é cessado para não sobrecarregar os motores.

Na cidade de Bragança, apesar do expressivo número de ligações ativas, sabe-se que uma parte significativa dos consumidores utiliza a água fornecida pela concessionária apenas para tomar banho e na lavagem de roupas, louças, calçadas e automóveis. Enquanto que a água utilizada para a dessedentação humana é comumente fornecida por poços rasos ou por meio de galões de água mineral.

Na Tab. 4 são indicadas as ligações ativas da COSANPA e o número da população atendida na sede municipal de Bragança.

TABELA 4
Síntese das condições de abastecimento humano na sede municipal de Bragança.

Sede Municipal	Nº total de domicílios	População Atendida nº ligações ativas	%	Concessionária	Fonte Hídrica	Tipo de Tratamento
Bragança	18.692	5.681	30,3	COSANPA	Rio Chumucuí	Convencional

Fonte: IBGE (2000); COSANPA (2007a).

4. DISCUSSÃO

A temperatura mede a intensidade do calor presente na água, mas pode ser influenciada por vários fatores, como a latitude, a altitude, a estação do ano, o período do dia, a taxa de fluxo e a profundidade. Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam, em geral, temperaturas na faixa de 20°C a 30°C (CETESB, 2007). A Resolução CONAMA n. 357 não estabelece um padrão para a temperatura das águas destinadas ao abastecimento público, entretanto pode-se verificar que os valores encontrados no rio Chumucuí apresentaram semelhanças com os ambientes aquáticos brasileiros.

Em relação à transparência, em rios de águas claras a quantidade de compostos orgânicos e inorgânicos é pequena e a transparência é maior, enquanto que em rios de águas escuras, a transparência da água tende a ser menor. Do ponto de vista óptico, a transparência da água pode ser considerada o oposto da turbidez (ESTEVES, 1998). Assim, pode-se considerar que o rio Chumucuí apresenta um alto nível de transparência, uma vez que esta medida coincide praticamente com a profundidade do leito do rio. A turbidez da água é a medida de sua capacidade em dispersar a radiação, ou seja, é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Este parâmetro é causado pela presença de material em suspensão, que altera a penetração da luz na água, ao contrário da cor, que é causada por substâncias dissolvidas (CETESB, 2007).

Em relação à turbidez do Chumucuí, o valor máximo foi encontrado no mês de dezembro, provavelmente devido ao início do período chuvoso e conseqüente ao aumento de sedimentos que tendem a permanecer em suspensão por algum tempo. Este fenômeno afeta adversamente os múltiplos usos da água (doméstico, industrial e recreacional) e pode ser minimizado durante o tratamento convencional, que diminui a turbidez com a aplicação de sulfato de alumínio.

O potencial hidrogeniônico (pH) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons nessa

solução. É calculado em escala antilogarítmica, abrangendo a faixa de 0 a 14, em que os valores inferiores a 7 denotam condições ácidas e os superiores a 7 condições básicas. Esta variável exerce influência em processos químicos e biológicos de um corpo d'água e é importante no controle de qualidade de águas de abastecimento (CETESB, 2007).

Quanto aos resultados do pH, a acidez apresentada pode estar relacionada ao aumento da concentração de cátions e ácidos húmicos e fúlvicos no período chuvoso, oriundos da decomposição da matéria orgânica (DIAS; LIMA, 2004). O pH é diretamente influenciado pela quantidade de matéria decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica menor o pH, pois para haver decomposição de materiais é necessária a produção de ácidos (FARIAS, 2006). Provavelmente, as águas do rio Chumucuí acompanham a tendência natural à acidez dos rios amazônicos (HORCZARYK, 2007).

O OD trata-se de uma das variáveis mais significativas para expressar a qualidade de um ambiente aquático, pois indica a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática. Valores muito baixos podem indicar o desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos, acarretando sérios danos à biota, além da água tornar-se imprópria a diversos usos.

Os resultados de OD revelaram que a água do rio Chumucuí tem capacidade de manter a vida aquática, porém fazem-se necessárias ações de conservação do manancial, já que as águas do rio são utilizadas concomitantemente para o abastecimento público e para a dessedentação de animais, recreação, lavagem de roupas e veículos (Fig. 5 e Fig. 6). Estes usos deterioram a qualidade da água e acarretam em acúmulo de lixo, visto que os usuários costumam deixar no local sacos plásticos, caixas de sabão e garrafas de detergente.



Figura 5: Lavagem de roupas no rio Chumucuí.



Figura 6: Lavagem de veículos no rio Chumucuí.

A DBO, utilizada para expressar o valor da poluição produzida por matéria orgânica oxidável biologicamente, corresponde à quantidade de oxigênio necessária para que microorganismos aeróbios mineralizem a matéria orgânica carbonada da amostra um período de 5 dias, em incubação a 20°C. A presença de um alto teor de matéria orgânica (fezes, animais mortos, restos vegetais, esgotos sanitários) pode induzir a completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e obstruir os filtros de água utilizados nas estações de tratamento (CETESB, 2007).

Os valores de DBO das amostras foram satisfatórios, revelando uma boa qualidade da água do rio Chumucuí. Apesar disso, são imprescindíveis ações de monitoramento para conservar a qualidade hídrica do manancial público do município de Bragança. As bactérias do grupo coliforme habitam normalmente o intestino humano e de animais de sangue quente, servindo como indicadores de contaminação da água por fezes. Tendo em vista que a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal, isto é, pelos organismos patogênicos que são eliminados pelas fezes e atingem o ambiente aquático, conclui-se que as bactérias coliformes podem ser usadas como indicadores desta contaminação. Estas bactérias fermentam a lactose a 44,5 ± 0,2°C em 24 horas e tem como principal representante a *Escherichia coli* de origem exclusivamente fecal (CETESB, 2007).

Os resultados do teor de coliformes termotolerantes revelaram que a água do rio Chumucuí não é indicada para o consumo humano sem o tratamento convencional. Desta forma, é importante que

haja controle da qualidade da água e que sejam desenvolvidas ações preventivas com o intuito de esclarecer à população bragantina sobre os riscos quando se consome uma água de baixa qualidade. Acredita-se que um dos maiores problemas do ponto de captação da COSANPA é a localização de um balneário à montante da bomba que capta água.

Sabe-se que o abastecimento de água de uma cidade deve trazer, fundamentalmente, benefícios à população residente e isso está intimamente relacionado à preservação da qualidade hídrica (IBGE, 2000). Neste contexto, a progressiva degradação dos recursos hídricos e a crescente escassez de água frente aos seus usos múltiplos implicam no desenvolvimento de técnicas de tratamento cada vez mais complexas e, em geral, com maior custo (BRASIL, 2006). Por outra parte, a qualidade da água é vulnerável às condições ambientais e locais a qual está exposta e, portanto, na maioria das vezes, são necessários tratamentos específicos para torná-la potável (FREITAS *et al.*, 2002).

Soares; Bernardes; Netto (2002) afirmam que no sistema de produção de água tratada, impactos ambientais negativos podem ocorrer na captação de água bruta. Por outro lado, a irregularidade do abastecimento na rede de uma determinada área urbana também pode modificar a qualidade da água tratada, por causa da introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição (BARCELLOS *et al.*, 1998).

Neste contexto, a cidade de Bragança necessitada de melhoramentos no sistema de captação e distribuição de água tratada e implantação de um sistema de esgotamento sanitário, pois a deficiência no saneamento básico mostra-se como um dos maiores problemas de infraestrutura urbana.

Em relação ao saneamento, vale destacar a condição do lixão municipal de Bragança que está localizado a apenas 3km da ETA, sendo que os resíduos provindos de múltiplas fontes (domicílios, indústrias, hospitais e matadouros) são dispostos a céu aberto, sem qualquer monitoramento. Apesar de não existirem estudos que comprovem a influência direta do lixão sobre a qualidade da água do rio Chumucuí, é suposto que o acúmulo de lixo a céu aberto tão próximo da fonte hídrica municipal prejudique o ambiente e a saúde da população local e da população consumidora em geral.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa demonstrou que as águas do rio Chumucuí podem ser utilizadas como fonte de abastecimento humano após o tratamento convencional, pois as variáveis analisadas estão dentro do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA n. 357 (2005) para as águas de Classe 2. Porém, é imprescindível a reestruturação da ETA de Bragança e a padronização dos serviços fornecidos pela concessionária gerenciadora.

Os principais fatores de degradação do local onde se capta água no rio Chumucuí são o destino final dos efluentes da lavagem dos filtros da ETA, os múltiplos usos da fonte hídrica, a localização de um balneário à montante e a proximidade do lixão a céu aberto. Estes fatores implicam na diminuição do potencial hídrico e futuramente na alteração da qualidade da água do rio.

Deste modo, são imprescindíveis políticas públicas de conscientização da população, viabilizando-se ações de efetivo controle dos agentes poluentes da água, com implementações de obras de saneamento básico. Também são importantes ações de educação ambiental, em instituições públicas e particulares e nas escolas de ensino infantil, fundamental e médio, com o intuito de esclarecer a importância da preservação da fonte hídrica para a população bragantina.

6. REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Norma NBR 9898**: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Brasília, 1987.

APHA (American Public Health Association); AWWA (American Water Works Association); WEF (Water Environmental Federation). **Standard methods for the examinations of water and wastewater**. Washington, 1998.

BARCELLOS, C. *et al.* Inter- relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 597-605, 1998.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Pesquisa em Saneamento Básico - 2006**. Disponível em: <www.finep.gov.br/fundos_setoriais/acao_transversal/documentos/Texto_completo_PROSAB.PDF>. Acesso em: abr. 2007.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/variaveis>>. Acesso em: jul. 2007.

_____. **Processo de tratamento de nossa água de captação fluvial**. Disponível em: <http://www.cosanpa.pa.gov.br/processodetratamento.htm>>. Acesso em: jun. 2007b.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 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. Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil: Poder Legislativo, DF, 17 mar. Disponível em: <<http://planeta.terra.com.br/educacao/kenya/legis/resolconama001.htm>>. Acesso em: mar. 2005.

COSANPA (COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ). **Número de ligação ativa e inativa: quadro resumo dos dados comerciais**. Bragança, 2007a.

CPRM (Companhia de Recursos Minerais). **Diagnóstico dos recursos hídricos da cidade de Bragança**. Belém, 1998.

DIAS, J. C.; LIMA, W. N. Métodos analíticos comparativos para determinação de matéria orgânica em amostras ambientais (Nordeste do Estado do Pará). **Revista Científica da UFPA**, Belém, v. 4, 2004.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

FREITAS, V. P. S. *et al.* Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 51-58, 2002.

GORAYEB, A. **Análise integrada da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Caeté – Amazônia Oriental – Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia), Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 2008.

HORCZARYK, A. **Estratégias para o uso sustentável dos recursos pesqueiros da Amazônia**. (On line). Disponível em: <<http://www.mimiraua.org.br/pagina.php>>. Acesso em: mai. 2007.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Cidades @**. 2000a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?0>>. Acesso em: fev. 2007.

PARÁ. **Lei n. 6.381, de 25 de Julho de 2001**. Dispõe Sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br/interna.php?idconteudocoluna=2087&idcoluna=8&titulo_conteudocoluna=6381>. Acesso em: ago. 2009.

_____. Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Macrozoneamento ecológico-econômico do estado do Pará/2004**: proposta para discussão. Belém, 2004.

SILVA, G. P. B. **O rio Chumucuí no município de Bragança - Pará**: sob a perspectiva da educação ambiental. Monografia (Licenciatura Plena em Biologia), Colegiado de Biologia. 2005. Universidade Federal do Pará, Bragança, 2005.

SIPAM (Sistema de Proteção da Amazônia). **Mapa dos municípios da bacia do Caeté**.

Belém, 2006. Escala: 1: 450.000.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. C. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 1713-1724, 2002.

SOUZA FILHO, P.W.M. **Avaliação e aplicação de dados de sensores remotos no estudo de ambientes costeiros tropicais úmidos, Bragança, Norte do Brasil**. 2000. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica), Pós-Graduação em Geologia e Geofísica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.