



## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA FREÁTICA EM POÇOS RASOS NO SETOR MANSÕES DAS ÁGUAS QUENTES EM CALDAS NOVAS – GO.

Carlos Alberto Biella  
[prof.biella@hotmail.com](mailto:prof.biella@hotmail.com)  
UEG – Caldas Novas – GO

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma pesquisa realizada mediante análises bacteriológicas de amostras de água coletadas em poços rasos no Setor Mansões das Águas Quentes, em Caldas Novas, GO. A escolha do local se deu pelo fato do setor não apresentar serviço de água tratada nem rede coletora de esgotos, o que leva os moradores a utilizarem poços rasos para seu abastecimento de água e fossas tipo sumidouro, na maioria, para a deposição de seus dejetos. Outro fato para a escolha do local foi sua proximidade do depósito municipal de resíduos sólidos, onde ocorre deposição sem praticamente nenhum tipo de tratamento. As amostras foram coletadas e analisadas para verificação da presença de bactérias do grupo coliformes e também para a presença de *Escherichia coli*, indicadora da presença de contaminação fecal, utilizando-se a técnica de tubos múltiplos, sendo que um total de 97,5% das amostras analisadas apresentou-se positiva para este tipo de bactéria, o que indica contaminação fecal na grande maioria das amostras. O trabalho demonstrou assim que os moradores dos locais onde as amostras foram coletadas utilizam uma água de baixa qualidade, considerada imprópria para o consumo humano de acordo com a Resolução nº. 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, o que pode colocar em risco a saúde destes moradores devido aos problemas relacionados com a ingestão de bactérias da espécie *Escherichia coli*, causadora de várias doenças intestinais, além de demonstrar a necessidade da utilização de algum tipo de tratamento básico da água utilizada para o consumo pelos moradores do setor. Também demonstrou através dos resultados obtidos a necessidade de que sejam realizadas melhorias no que diz respeito ao saneamento básico do setor pelo poder público municipal, como a instalação de redes de água tratada e coletora de esgotos em todo o setor estudado.

**Keywords:** Caldas Novas – água subterrânea - contaminação de água

### INTRODUÇÃO

O crescente uso dos recursos naturais por parte do ser humano em busca de riqueza e do crescimento tecnológico, principalmente após o advento da Revolução Industrial, fez com que cada vez mais fossem explorados estes recursos, muitas vezes deixando-os próximos de seu esgotamento ou de sua degradação. Dentre os exemplos atuais podem-se citar: os combustíveis fósseis, como carvão e o petróleo e a água, utilizada para o consumo humano seja para sua sobrevivência ou para fins industriais. Ao mesmo tempo, a crescente utilização dos recursos naturais, na maioria das vezes, é acompanhada na mesma proporção pela geração de resíduos, que promovem a contaminação dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, da atmosfera e do solo. O crescimento populacional, especialmente nos países em desenvolvimento, tem sido um fator que impulsiona o consumo de recursos naturais e, conseqüentemente, amplia a geração de resíduos. Já o crescente desenvolvimento tecnológico e industrial ocorrido entre os séculos XIX e XX trouxe uma infinidade de benefícios para a humanidade, mas também trouxe no seu bojo situações complicadas relacionadas aos resíduos gerados pelas atividades humanas (ONDARZA, 1997).

Com o decorrer da história da humanidade, a necessidade de abrigar e sustentar um número cada vez maior de pessoas impeliu o ser humano a devastar cada vez mais, áreas

de vegetação natural. Isto levou à extinção de espécies da fauna e da flora e, muito outros, na iminência de extinção. O aumento na produção de bens de consumo e alimentos para a subsistência da crescente população do planeta coloca em risco a própria sobrevivência do homem e de outras tantas espécies.

No que diz respeito a um bem natural essencial a todos os seres vivos – a água – a situação parece ter atingido um ponto crítico, pois, apesar de ser um recurso considerado renovável, a água vem sofrendo agressões gradativas conforme a raça humana se desenvolve tecnologicamente e cresce numericamente. A própria crise hídrica pela qual a humanidade passa também sofre mudanças, sendo que na segunda metade do século XIX a crise principal estava relacionada com epidemias produzidas pela má qualidade da água e na segunda metade do século XX, a descarga de esgotos não tratados, a acidificação e descarga de substâncias tóxicas foram causas muito problemáticas e de alto custo na qualidade e quantidade da água, conforme TUNDISI (2003).

Desta forma, a preocupação com um bem tão necessário ao ser humano deve ser uma constante nas discussões sobre o meio ambiente e o progresso da humanidade. Neste sentido, a urbanização, em sua grande parte, desordenada, cria situações para os constantes riscos de contaminação dos corpos d'água superficiais e também dos lençóis subterrâneos.

A falta de investimento público na área de saneamento urbano e o próprio crescimento do consumo de água, devido a sua multiplicidade de uso, estão levando a humanidade à beira do colapso no que diz respeito à disponibilidade dos recursos hídricos, principalmente os de água doce, conforme já vem alertando a Organização das Nações Unidas (ONU) que, segundo a entidade, em 2025 o mundo estará vivendo a maior crise relacionada à escassez da água já vivida pela humanidade.

No caso das águas subterrâneas, os problemas ocorrem da mesma forma, porém advindos, sobretudo da retirada excessiva dos aquíferos, da contaminação por resíduos orgânicos e inorgânicos gerados por lixões, aterros sanitários inadequados, esgotos não tratados, em especial àqueles gerados por fossas não sépticas; de resíduos de postos de combustíveis; de resíduos industriais e agrícolas; dentre outros (CETESB, 2006). Porém, não somente a escassez e contaminação dos lençóis subterrâneos devem ser objetos de preocupação. Os efeitos negativos impostos à diversidade biológica também se fazem sentir quando lidamos de forma inadvertida com os corpos d'água, como impactos mais sutis sobre a diversidade biológica oriundos da exploração excessiva de aquíferos, redução de nível de lençóis freáticos e afundamento do solo. Esses processos são freqüentemente acompanhados de mudanças nos padrões naturais de percolação das águas subterrâneas, causadas pela destruição dos brejos e pelo desvio do escoamento superficial. (MURPHY, 1997)

A urbanização como processo de ocupação de espaço pelo homem traz consigo inúmeras conseqüências desfavoráveis do ponto de vista ambiental que podem ser detectadas ao se observar a infra-estrutura da maior parte das cidades instaladas no Brasil. As conseqüências podem ser citadas como a falta de disposição e tratamento adequados para os efluentes e resíduos sólidos urbanos, a destruição de áreas de afluência de lençóis freáticos, indisponibilidade de água tratada e serviços de esgoto para todos os moradores, entre outros tantos.

A falta de critério e planejamento na maioria das cidades são os principais fatores de degradação ambiental. Uma vez instalada, esta leva à perda de qualidade de vida dos moradores e da população de toda a sua área de influência.

Como na maior parte das regiões brasileiras, a região Centro-Oeste busca vencer os desafios que caminham juntamente com os processos de desenvolvimento econômico social e político do país, como a garantia da disponibilidade dos recursos naturais, a não poluição do solo e dos cursos de água, a redução da pobreza, entre outros. Estes desafios tornam-se ainda maiores quando surge a preocupação ambiental aliada àqueles processos de desenvolvimento.

A busca de um chamado desenvolvimento sustentável que passe pelos vários níveis do processo de desenvolvimento de um centro urbano também se faz presente nesta região brasileira, uma vez que a cidade de Caldas Novas é um exemplo de crescimento desordenado, sem critério, portanto com total falta de planejamento. Esta situação acarretou na implantação de vários bairros residenciais sem as condições básicas de saneamento: água tratada e coleta de esgotos.

O principal objetivo deste trabalho é analisar a qualidade da água freática em um setor específico da cidade de Caldas Novas e a sua relação com as diferentes fontes poluidoras existentes na área, por meio de análises bacteriológicas da água de cisternas e poços rasos.

A falta de um tratamento adequado aos resíduos sólidos urbanos em Caldas Novas, aliada à presença de bairros residenciais próximos à área destinada ao “lixão” municipal motivou a escolha do setor Mansões das Águas Quentes, uma vez que as residências instaladas próximas a esta área não possuem serviços de fornecimento de água tratada e de coleta dos esgotos domésticos, o que leva os moradores a utilizarem água de poços rasos para seu sustento e fossas, a maioria do tipo fossa negra, para deposição de efluentes domésticos.

A precariedade ou mesmo a ausência de equipamentos urbanos em vários setores da cidade relacionados aos sistemas de saneamento concorre para a degradação dos cursos d’água que cortam a cidade e pode afetar os lençóis subterrâneos que abastecem a maior fonte de arrecadação da região – o turismo.

O crescente interesse pela exploração das águas termais para fins turísticos despertou a indústria hoteleira que, por sua vez, acabou movendo a indústria imobiliária que se fez acompanhar pelo crescimento da cidade como um todo, nas áreas de comércio e de serviços. Esta acelerada condição de crescimento urbano associada à especulação imobiliária provocou uma ruptura com o meio ambiente em decorrência da explosão populacional e ocupação indiscriminada por novos loteamentos, porém sem a infra-estrutura urbana necessária. O crescimento do setor imobiliário movimentou todos os outros setores interligados, como comércio e serviços, o que leva a uma necessidade de serviços de saneamento muito além da atual realidade. A falta de captação municipal de esgotos na maior parte da área urbana faz com que uma grande quantidade de fossas seja aberta e, em sua grande maioria, do tipo sumidouro. A somatória de todos estes fatores resulta em motivos para grande preocupação, não somente com os aspectos ambientais constantemente afetados, mas também com o risco que estes representam à situação econômica, social e, principalmente, à saúde e bem estar da população dos setores menos privilegiados da cidade, sendo a preocupação com a saúde da população que faz uso da água captada em poços domésticos e cisternas o principal enfoque do presente trabalho.

## **METODOLOGIA**

Água potável é aquela para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos físicos, químicos e radioativos atendam aos padrões de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde sendo que a potabilidade de uma água é definida através de um conjunto de parâmetros e padrões estabelecidos por normas e legislações sanitárias. Uma água torna-se poluído quando surgem alterações em suas propriedades.

Um curso de água se considera poluído quando a composição ou o estado de suas águas são direta ou indiretamente modificados pela atividade do homem, em uma medida tal que sua utilização seja restringida para todos ou para alguns daqueles usos para os quais poderia servir em seu estado natural. (CUSTÓDIO; LLAMAS, 1983)

O padrão de potabilidade da água está definido na Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde como sendo um conjunto de valores máximos permissíveis das características físico-químicas, microbiológicas e organolépticas das águas destinadas ao consumo humano. Deste modo, este trabalho buscou pesquisar a presença de

microorganismos presentes nas águas de poços destinadas ao consumo da população residente nos setores Mansões das Águas Quentes e Alto da Boa Vista na cidade de Caldas Novas, estado de Goiás.

Com relação às doenças relacionadas com a água, podemos encontrar a água atuando como veículo de algum agente infeccioso, neste caso encontramos o(s) agente(s) microbiológico(s) na água analisada e normalmente a contaminação desta água ocorre através das excretas de pessoas ou animais infectados e os agentes etiológicos podem ser: bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos (TRABULSI, 2003).

Em decorrência do fato de que os microrganismos patogênicos usualmente aparecem de forma intermitente e em baixo número na água, podem-se pesquisar outros grupos de microrganismos que coexistem com os patogênicos nas fezes, como os coliformes fecais. Desse modo, a presença desses microrganismos na água constitui indicador de poluição fecal, principalmente originária do homem e de animais de sangue quente. A portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde estabelece que em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, toleram-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli* e, ou, coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes. (Portaria MS 518/2004, Capítulo IV, Art.11, §9).

Buscando-se uma forma mais simples para a execução do trabalho, o autor efetuou uma adaptação na metodologia dos tubos múltiplos, utilizando o quadro de Número Mais Provável (NMP) de bactérias por 100 mililitros de água analisada, conforme indicação constante no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* em sua 20ª edição. Este quadro leva em consideração a uma série de 10 tubos em cada análise realizada e pode ser verificada no quadro 01.

Quadro 01

Número Mais Provável (NMP) de bactérias com limite de confiança de 95% para série de 10 tubos

Número de tubos positivos	NMP/100 ml	Limite 95% de confiança	
		Mínimo	Máximo
0	< 1,1	0	3
1	1,1	0,03	5,9
2	2,2	0,26	8,1
3	3,6	0,69	10,6
4	5,1	1,3	13,4
5	6,9	2,1	16,8
6	9,2	3,1	20,1
7	12	4,3	27,1
8	16,1	5,9	36,8
9	23	8,1	59,5
10	> 23,0	13,5	Infinito

Fonte: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20ª edição

A seqüência utilizada na execução das análises foi a seguinte:

- a) **Coleta da amostra em frasco esterilizado:** Cada amostra foi devidamente coletada utilizando-se um frasco de polipropileno esterilizado por autoclavagem e por radiação ultra-violeta (UV). Nos locais onde não havia a possibilidade de acesso direto ao poço, foi coletada a amostra através de bombeamento da água e coleta diretamente de mangueira ou torneira de saída deste bombeamento. As amostras foram coletadas em condições de assepsia, sendo que nos casos de bombeamento deixou-se a água escorrer por alguns minutos e depois foi realizada a coleta.
- b) **Envio ao laboratório:** Após a coleta da amostra, a mesma foi devidamente identificada e colocada em caixa isotérmica para envio ao laboratório, sendo que o tempo máximo de espera para dar entrada no laboratório não ultrapassou 60 minutos.
- c) **Fichamento da amostra:** Cada amostra, ao dar entrada no laboratório, foi cadastrada com informações sobre o número da amostra, local onde a mesma foi coletada, data e horário da coleta, nível de água do poço e caso houvesse, algumas observações.
- d) **Semeadura em meios de cultura e observação dos resultados:** Cada amostra foi semeada em 10 tubos de ensaio contendo cada um 10 ml de Caldo Lactosado, com um tubo de Durhan invertido em cada um deles, sendo que em cada tubo foi colocado 10 ml da amostra a ser analisada.

Depois de semeados com as amostras, cada série de 10 tubos foi colocada em estufa bacteriológica regulada em 35° C onde permaneceram por 24 horas para posteriormente serem analisadas. Após o período de incubação observou-se em cada tubo da série de 10 tubos por amostra, a presença ou não de crescimento bacteriano, o que pode ser visto através da acidificação do meio de cultura, da turvação do meio de cultura e também se observou a produção ou não de gás dentro dos tubos de Durhan. O não aparecimento de acidificação, turvação do meio de cultura ou produção de gás indica a não presença de coliformes nas amostras, o que indica nova incubação em estufa bacteriológica por mais 24 horas. No caso das amostras positivas (acidificação do meio, turvação do meio e produção de gás), cada tubo com positividade presumida foi semeado em tubos contendo Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante (CLBVB), também com tubos de Durhan invertido em cada um deles, sendo os mesmos colocados em estufa bacteriológica regulada em 35° C por um período de 24 horas. Após este período, cada tubo foi observado para constatar a presença da produção de gás a partir da fermentação da lactose neste meio, o que é prova confirmativa positiva para a presença de bactérias do grupo coliforme. Cada tubo com positividade confirmada para coliformes foi semeado em placas de Petri contendo meio EMB (Eosina Azul-de-metileno ou meio Teague). Este meio é utilizado para diferenciação e isolamento de bacilos entéricos Gram-Negativos, que ao utilizarem a lactose e ou a sacarose presentes em sua composição, formam colônias azul-negras com brilho metálico esverdeado.

Após esta semeadura, cada placa de Petri foi incubada em estufa bacteriológica regulada em 35° C por 24 horas. O crescimento de colônias de coliformes típicas no meio EMB indicava a positividade da amostra. Para confirmação da presença de coliformes da espécie *Escherichia coli*, indicativo da contaminação fecal, utilizou-se meio de cultura em tubo contendo meio de Rugai com Lisina, meio este destinado à identificação presuntiva de enterobactérias e proporciona uma série de nove provas bioquímicas que identificam a enterobactéria isolada nos meios anteriores, conforme a combinação dos resultados. Vale ressaltar que todas as amostras testadas que apresentaram crescimento bacteriano sugestivo de *Escherichia coli* mostraram a mesma resposta frente aos testes bioquímicos no meio de Rugai, confirmando a presença da bactéria *Escherichia coli* em todas as amostras que apresentaram resposta positiva no teste de tubos múltiplos. A metodologia utilizada segue os princípios básicos dos diagnósticos microbiológicos (FINEGOLD; MARTIN, 1983). A metodologia utilizada encontra-se resumida no fluxograma apresentado na Figura 01.

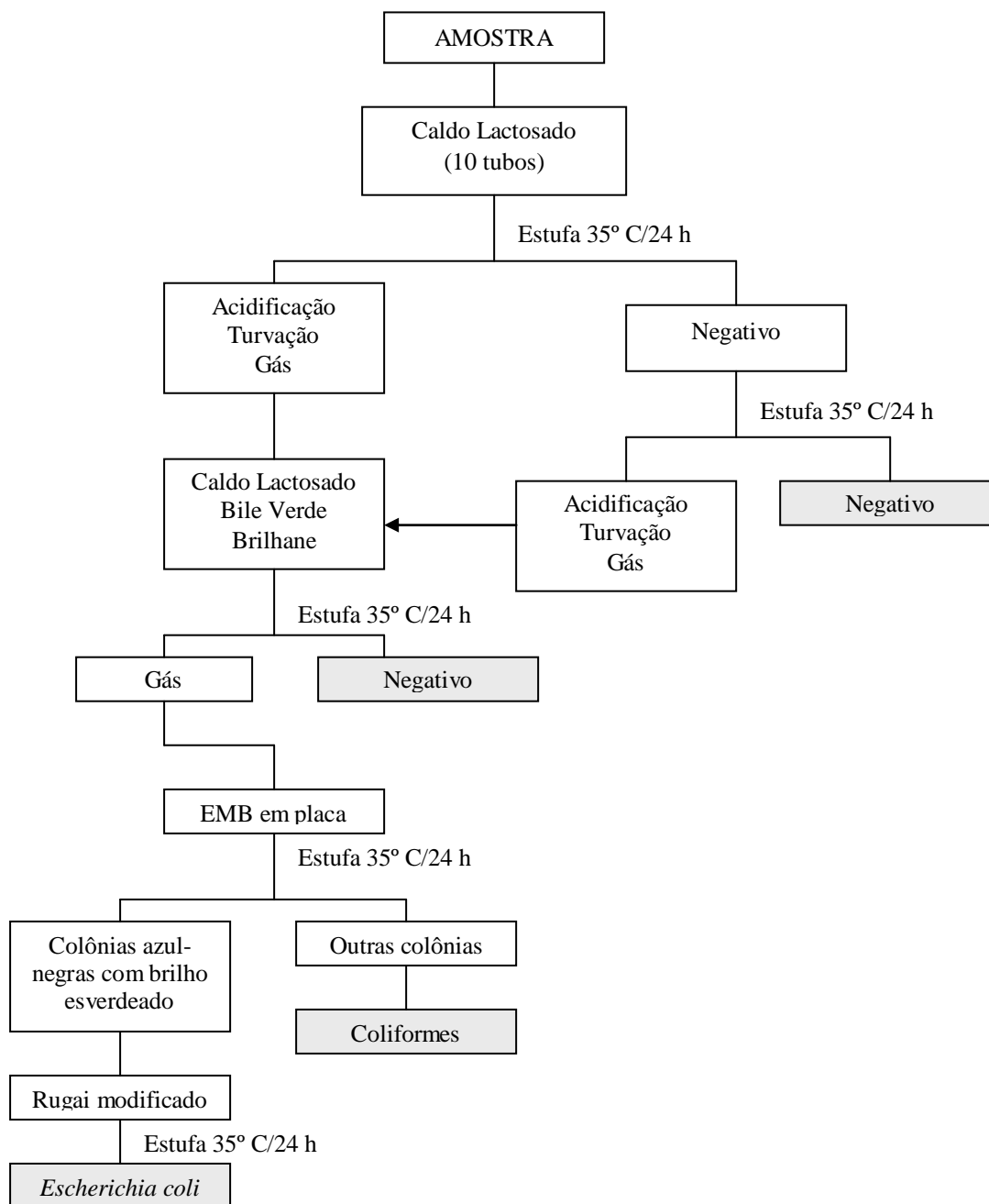


Figura 01 – Fluxograma das análises realizadas para as amostras de água

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Localização e caracterização da área de estudo

O município de Caldas Novas está situado na região sul do estado de Goiás, na micro-região do rio Meia Ponte, ocupa uma área de aproximadamente de 1.590 Km<sup>2</sup>, com cotas altimétricas que variam entre 520 e 1043 metros. A Figura 02 mostra a localização de Caldas Novas que dista cerca de 170 km da capital do estado de Goiás, Goiânia e 270 km de Brasília, fazendo divisa ao Norte com os municípios de Piracanjuba, Santa Cruz de Goiás e Pires do Rio; ao Sul com Corumbaíba e Marzagão; à Leste com Ipameri e à Oeste com Morrinhos e Rio Quente.

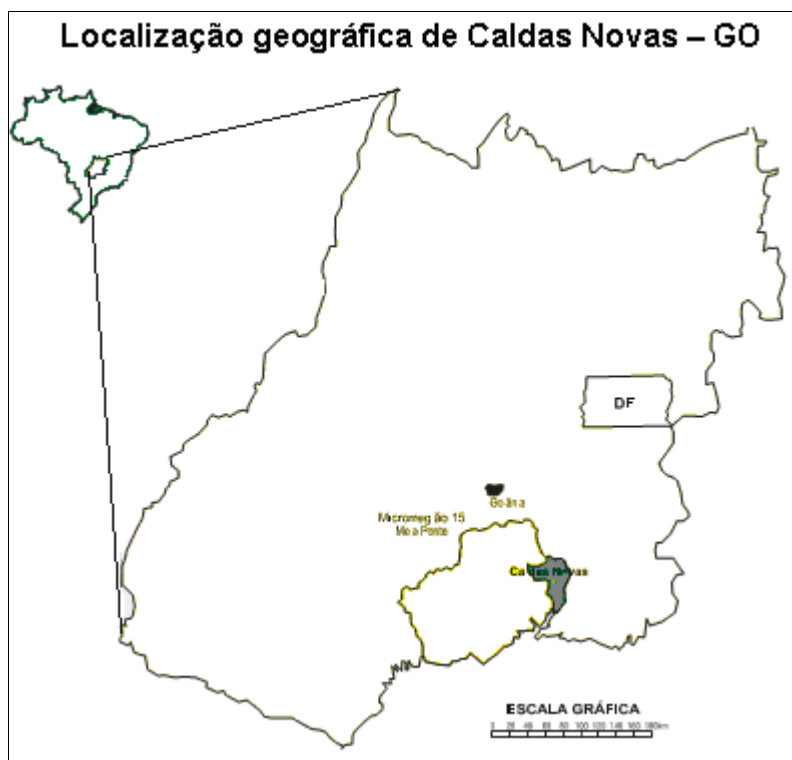


Figura 02 – Localização geográfica ilustrativa de Caldas Novas – GO (adaptado de Biella, 2008)

Assim como em várias cidades brasileiras, o crescimento da área urbana de Caldas Novas se deu com ocupação desordenada do solo e precário sistema de saneamento básico, em especial no que diz respeito à destinação final dos resíduos sólidos e à falta de um sistema de coleta e tratamento de esgoto urbano, sendo que este crescimento teve um aumento significativo a partir da década de 1980, conforme mostra o quadro 02.

Quadro 02  
Evolução Populacional Urbana de Caldas Novas (Biella, 2008)

<b>Ano</b>	<b>População</b>
1842	200
1960	5.200
1970	7.200
1980	9.800
1991	24.159
2000	49.600
2007	62.204

Ainda com relação ao crescimento urbano de Caldas Novas, os dados conseguidos junto ao IBGE informam que a taxa média geométrica de crescimento anual desta região é superior a média registrada no Brasil, no Centro-Oeste e no estado de Goiás levando-se em conta os censos de 1991 e 2000 (Quadro 03). Em relação à taxa de urbanização, Caldas Novas mostra um crescimento destes índices que alcançaram um patamar superior a 95% no ano 2000, conforme mostra o Quadro 04.

Quadro 03  
Evolução populacional comparativa (Biella, 2008)

Referência	Taxa média geométrica de crescimento anual (censos de 1991 e 2000)
Brasil	1,64
Centro-Oeste	2,39
Goiás	2,49
<b>Caldas Novas</b>	<b>8,42</b>

Quadro 04  
Taxa de urbanização de Caldas Novas (Biella, 2008)

Município	Taxa de urbanização (%)			
	1980	1991	1996	2000
Caldas Novas	61,21	87,91	93,50	95,26

Esta expansão da área urbana de Caldas Novas pode ser visualizada na figura 03 a seguir, onde se acha representada a situação referente aos anos de 1980 e 2002, podendo se notar nesta figura o crescimento da referida área urbana no período de 20 anos.

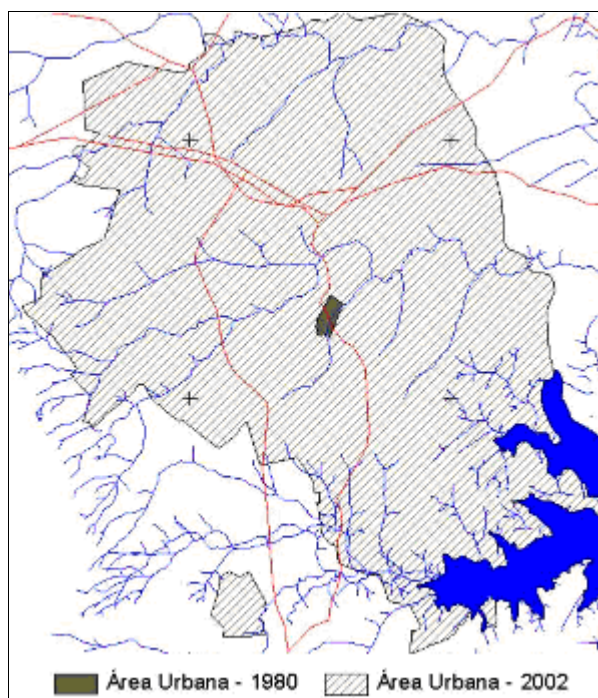


Figura 03 – Representação esquemática da área de expansão urbana de Caldas Novas  
Fonte: Biella e Costa, 2006.

A área escolhida para a pesquisa situa-se na região Nordeste do município de Caldas Novas, compreendendo áreas do setor denominado Mansões das Águas Quentes, além de uma parte do setor Alto da Boa Vista. Esta área foi definida por estar nas proximidades do



depósito municipal de resíduos sólidos, cuja forma de deposição é aterro não controlado, combinado com deposição a céu aberto. Também se levou em consideração a ausência do sistema de abastecimento público municipal de água tratada em tal área e também a falta de rede coletora de esgotos. A área onde o trabalho foi realizado pode ser visualizada na figura 04, sendo que a área onde está situado o depósito municipal de resíduos urbanos de Caldas Novas localiza-se na porção Norte desta área.



Figura 04 – Localização do Setor Mansões das Águas Quentes e do depósito municipal de resíduos sólidos urbanos em Caldas Novas (Google Earth, 2008).

Os pontos de coleta de amostras para a realização das análises bacteriológicas foram escolhidos de forma a alcançar uma maior extensão dentro do Setor Mansões das Águas Quentes, setor este que, apesar da grande extensão que possui não se encontra densamente povoado, apresentando muitas residências isoladas pelo setor. Outro detalhe que chama a atenção no referido setor diz respeito à deposição de entulhos de construção civil, além de resíduos sólidos domiciliares em muitos lotes baldios, muitas vezes localizados próximos as moradias, o que também contribui para a proliferação de doenças, seja pelo desenvolvimento de microorganismos no próprio local ou pela proliferação de vetores responsáveis pela disseminação de diversas doenças que podem acometer os seres humanos e os animais de estimação.

As amostras foram coletadas nos locais relacionados no Quadro 05, onde constam os endereços e a profundidade do lençol de água em cada um dos pontos analisados, sendo que a localização dos pontos de coleta está identificada na figura 05.

Cada um dos pontos visitados representa uma amostra da água subterrânea dos setores estudados, sendo que foram coletadas amostras nos pontos onde, primeiramente havia moradia construída e habitada e posteriormente onde havia moradores que pudessem nos fornecer a amostra necessária ao estudo.

É importante salientar que muitos lotes encontram-se sem construções ou inabitados, o que muitas vezes impossibilitou um maior número de amostras analisadas dentro de uma determinada área nos setores escolhidos para o presente trabalho.

As análises bacteriológicas foram iniciadas assim que cada amostra foi enviada ao setor de microbiologia do Laboratório Caldas Novas, na cidade de Caldas Novas, estado de Goiás, sendo que toda a metodologia utilizada para estas análises está pormenorizada mais adiante, neste trabalho.

Quadro 05  
Identificação dos locais de coleta de amostras

<b>Amostra</b>	<b>Localização</b>	<b>Profundidade (a)</b>
01	Rua 7 Qd 6 Lt 12	8,6 m
02	Rua 7 Qd 6 Lt 10	9,1 m
03	Av. A esq. Rua 7	7,4 m
04	Av. A Qd 1 Lt 12	6,8 m
05	Av. C Qd 224 Lt 14	9,1 m
06	Rua 33 Qd 67 Lt 19	6,8 m
07	Rua 34 Qd 67-A Lt 19	6,0 m
08	Rua BV-9 Qd AV Lt AV	8,2 m
09	Rua BV-9 Qd 17 Lt 13	Superfície
10	Área abaixo do Depósito Municipal de Lixo	Superfície
11	Rua 100-A Qd 31-A Lt 42	11,8 m
12	Rua 136 Qd AV 34	8,0 m
13	Rua 87 Qd 179 Lt 26	7,2 m
14	Rua 101 Qd 31 Lt 20	10,3 m
15	Rua 101 Qd 31 Lt 19	10,0 m
16	Rua 101 Qd AV31 Lt 6	9,8 m
17	Rua 74 Qd 164 Lt 17	8,8 m
18	Rua 74 Qd 172 Lt 13	9,0 m
19	Rua 27 Qd 36 Lt 5	6,6 m
20	Rua 16 Qd 26 Lt 14	10,0 m
21	Rua 29 Qd 28 Lt 10	10,2 m
22	Rua Interna Qd 7-A Lt 9	8,0 m
23	Rua Interna Qd 7-A Lt 36	7,5 m
24	Rua Interna Qd 7-A Lt 39	7,0 m
25	Rua 33 Qd A-7 Lt 1	7,0 m
26	Rua 34 Qd 73 Lt 11	6,5 m
27	Rua 35 Qd 73 Lt 17	7,8 m
28	Rua 36 Qd AI-5 Lt 18	7,5 m
29	Rua 36 Qd AI-6 Lt 14	7,5 m
30	Rua 18 Chácara 7	8,5 m
31	Rua 51 Qd 107 Lt 2	7,8 m
32	Rua 62 Qd AI-10 Lt 15	7,5 m
33	Av. E Qd 152 Lt 34	7,0 m
34	Av. E Qd 137 Lt 12-A	7,4 m
35	Av. C Qd 272 Lt 2	8,2 m
36	Av. C Qd 224 Lt 12	7,5 m
37	Rua 18 Chácara 10	8,0 m
38	Rua 51 Qd 100 Lt 2	8,8 m
39	Rua 27 Qd 101 Lt 11	7,8m
40	Rua 27 Qd 101 Lt 2	7,5 m

(a) profundidade do lençol freático em relação à superfície

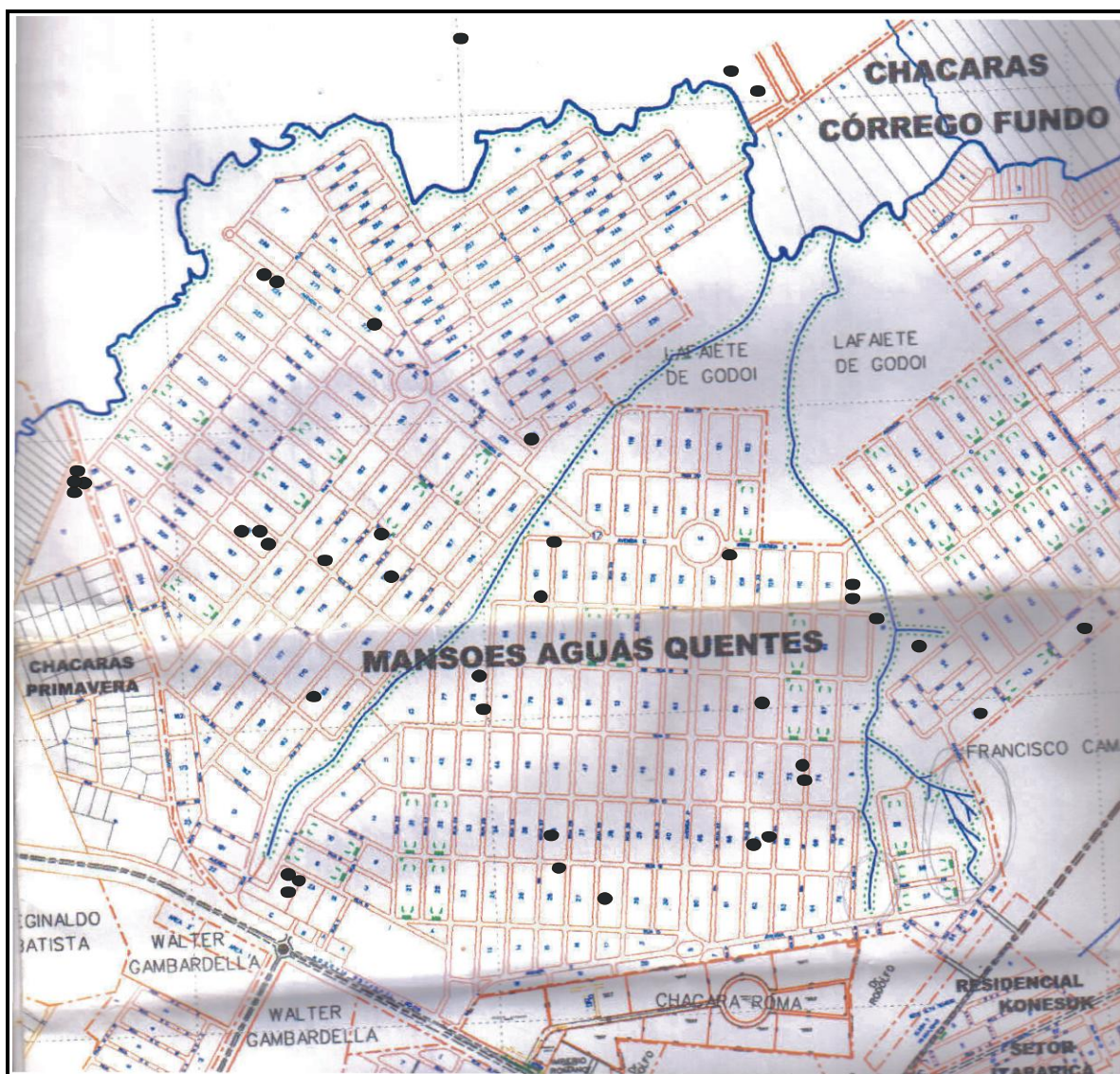


Figura 05 – Representação esquemática dos pontos de coleta das amostras de água

Tomando-se por base o fluxograma das análises realizadas para as amostras de água utilizada neste trabalho, conforme mostrado anteriormente na figura 01, chegou-se aos resultados indicados na Tabela 01, referentes a cada uma das 40 amostras analisadas. A positividade dos tubos significa que houve o crescimento de bactérias em termos do Número Mais Provável (NMP) de tais bactérias em 100 mililitros de água analisada, conforme indicação constante no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* em sua 20ª edição.

A pesquisa revelou que, de um total de 40 amostras analisadas, apenas uma mostrou-se **negativa**, ou seja, não apresentou crescimento de microorganismos, o que representa um percentual de 2,5% em relação ao total de amostras analisadas, sendo que foram consideradas como **positivas** pela presença de crescimento bacteriano, um total de 39 amostras, ou seja, 97,5% do total de amostras analisadas, conforme demonstra a tabela 02, a seguir.

Tabela 01

Resultados obtidos para cada amostra na série de 10 tubos

<b>Amostra</b>	<b>Tubos Positivos</b>	<b>NMP bactérias/100 ml</b>
01	10	> 23,0
02	10	> 23,0
03	10	> 23,0
04	10	> 23,0
05	8	16,1
06	5	6,9
07	5	6,9
08	10	> 23,0
09	10	> 23,0
10	10	> 23,0
11	7	12
12	5	6,9
13	3	3,6
14	8	16,1
15	8	16,1
16	7	12
17	5	6,9
18	4	5,1
19	3	3,6
20	3	3,6
21	3	3,6
22	3	3,6
23	2	2,2
24	3	2,2
25	6	9,2
26	7	12
27	7	12
28	7	12
29	7	12
30	0	< 1,1
31	4	5,1
32	4	5,1
33	3	3,6
34	3	3,6
35	8	16,1
36	8	16,1
37	1	1,1
38	6	9,2
39	5	6,9
40	6	9,2

Tabela 02

Positividade das amostras

<b>Tubos Positivos</b>	<b>Número de Amostras</b>	<b>%</b>
Positivas	39	97,5
Negativas	1	2,5
TOTAL	40	100

Todas as amostras com crescimento bacteriano comprovado na técnica de tubos múltiplos, consideradas como **positivas**, foram semeadas em caldo lactosado bile verde brilhante (CLBVB), sendo que todas apresentaram crescimento neste meio. Posteriormente todas as amostras foram semeadas em Agar EMB apresentando também crescimento bacteriano, sendo que as colônias típicas sugestivas de *Escherichia coli* foram submetidas às provas bioquímicas através dos tubos contendo meio de Rugai modificado, chegando-se ao resultado da presença de *Escherichia coli* em todos os tubos analisados (tabela 03).

Tabela 03  
Resultados obtidos para cada amostra analisada

Amostra número	Tubos Positivos em CL com produção de gás	Crescimento em CLBVB com produção de gás	Crescimento em Agar EMB	Resposta às provas bioquímicas no meio de Rugai modificado
01	10	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
02	10	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
03	10	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
04	10	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
05	8	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
06	5	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
07	5	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
08	10	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
09	10	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
10	10	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
11	7	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
12	5	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
13	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
14	8	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
15	8	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
16	7	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
17	5	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
18	4	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
19	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
20	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
21	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
22	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
23	2	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
24	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
25	6	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
26	7	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
27	7	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
28	7	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
29	7	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
30	0	Não	Não	Não realizado
31	4	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
32	4	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
33	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
34	3	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
35	8	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
36	8	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
37	1	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
38	6	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
39	5	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>
40	6	Sim	Sim	<i>Escherichia coli</i>

A confiabilidade dos resultados segundo a metodologia utilizada é de 95%, o que demonstra que a porcentagem de amostras consideradas como **positivas**, ou seja, amostras que demonstraram crescimento bacteriano realmente são bem significativas. A confirmação da presença da bactéria *Escherichia coli* na totalidade das amostras consideradas como positivas indica que a população que utiliza desta água está consumindo uma água de baixa qualidade.

A utilização da *Escherichia coli* como um indicador da qualidade das águas analisadas neste trabalho se deu pelo que determina a Portaria nº. 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde que define a *Escherichia coli* como sendo o mais específico indicador de contaminação fecal recente. A mesma portaria, em seu Capítulo IV que trata do Padrão de Potabilidade, indica em seu Artigo 11 que todas as amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para *Escherichia coli* devendo, neste caso, ser efetuada a verificação e a confirmação dos resultados positivos, o que foi levado em consideração neste trabalho. Ainda segundo o mesmo Artigo 11 é citado que a água para consumo humano deve apresentar-se isenta de *Escherichia coli*, motivo este que levou à conclusão de que 97,5% das amostras analisadas estão impróprias para o consumo humano.

A espécie *Escherichia coli* pertence ao gênero *Escherichia* e compreende grande número de grupos e tipos sorológicos, que podem determinar as principais ações patogênicas desta bactéria que estão associadas à infecções extra-intestinais como infecções urinárias, meningites e bacteremias, além dos problemas intestinais, relacionados com a ingestão de água contaminada (TRABULSI, 2005).

Importante observar que todas estas manifestações intestinais se transmitem pela ingestão de água ou alimentos contaminados, o que indica a importância da identificação deste tipo de bactéria em águas utilizadas para o consumo humano e como a comprovação da presença destas enterobactérias pode acarretar sérios riscos à população que utiliza destas águas para seu consumo (TRABULSI, 2005).

## CONCLUSÃO

Analisando os resultados obtidos pelas análises de amostras de água, nota-se que, em sua grande maioria (97,5%) houve crescimento de microorganismos identificados como *Escherichia coli*, o que é um indicativo de contaminação fecal. A sua presença por sua vez, é indicativo de que as águas dos poços onde foram coletadas as amostras não são próprias para o consumo humano. Pode-se perceber também, a partir do estudo realizado, a ocorrência de uma generalização dos resultados, apresentando em maior ou menor escala uma deterioração da qualidade da água utilizada pelos moradores dos pontos estudados, no que diz respeito à presença de microorganismos de origem fecal.

O crescimento populacional acelerado observado na cidade de Caldas Novas levou à implantação de vários bairros ou setores na área urbana de Caldas Novas sem rede de água tratada e, nem tampouco, rede coletora de esgotos para a população residente nestes locais. Esta situação promoveu um acúmulo de poços rasos do tipo cisterna, construídos sem orientação técnica e também de fossas que, na maioria dos casos, não se caracterizam como sépticas (fossas negras), e o que é mais grave: construídas próximas dos poços de captação de água para o consumo humano.

A ampliação dos setores urbanos periféricos de Caldas Novas acabou por levar moradores a se instalar em áreas próximas ao aterro controlado municipal de resíduos sólidos de Caldas Novas, aterro este que não conta com praticamente nenhum tipo de tratamento e onde são depositados os resíduos gerados pela população local e pelos turistas que visitam a região. Os resíduos sólidos do município são dispostos diretamente no solo, em local não apropriado para tal finalidade, sem adequação técnica e operação deficiente.

Este procedimento acaba por gerar uma série de problemas não somente à saúde pública, mas um problema sócio-ambiental.

A coleta de amostras de água realizada em diferentes pontos do Setor Mansões das Águas Quentes e também em alguns pontos do Setor Alto da Boa Vista, e a sua posterior análise bacteriológica, evidenciaram a contaminação bacteriológica de praticamente todos os poços amostrados o que, por si só, justifica a necessidade de intervenção do serviço público de abastecimento de água do município de Caldas Novas, a fim de fornecer uma água de qualidade aos moradores daqueles setores onde foi desenvolvido o presente trabalho.

Levando-se em consideração que o setor urbano em que foram realizadas as coletas de água não conta com nenhum sistema de saneamento e que a totalidade dos residentes utiliza fossas não sépticas para deposição de seus dejetos, os resultados positivos podem indicar que a contaminação se dá através das fossas construídas sem nenhuma orientação técnica. A proximidade destes setores com o depósito municipal de resíduos de Caldas Novas também não exclui a possibilidade de o aterro controlado estar contribuindo para a positividade dos resultados, porém seria a situação menos provável.

Fica uma preocupação quanto à utilização das águas freáticas pela população residente nos setores visitados, uma vez que, todos os moradores estão utilizando para o seu consumo uma água contaminada com bactérias indicativas de contaminação fecal. Desse modo, toda a população residente naquele setor está exposta aos riscos decorrentes desta utilização, uma vez que a inexistência de saneamento básico os impelem a buscar água através da abertura de poços rasos, assim como a falta de um sistema de saneamento os forçam a utilizar fossas para deposição de seus dejetos, ao mesmo tempo em que a necessidade de moradia os lança a se instalarem próximos ao depósito municipal de resíduos desta cidade turística goiana que é Caldas Novas.

## REFERENCIAS

BIELLA, C. A. & COSTA, R. A. **Análise da qualidade ambiental das nascentes urbanas de Caldas Novas – GO.** In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference of Geomorphology. Goiânia, 2006

BIELLA, C. A. **Avaliação da qualidade da água freática em poços rasos no Setor Mansões das Águas Quentes em Caldas Novas.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia - 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS n.º 518/2004** – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

CETESB, São Paulo. **Poluição das águas subterrâneas.** São Paulo: CETESB, 2006

CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R. **Hidrología Subterránea.** Barcelona: Ediciones Omega, 1983. (2 volumes)

FINEGOLD, S. M; MARTIN, W. J. **Diagnóstico Microbiológico.** Buenos Aires: Editora Médica Panamericana, 1983.

MURPHY, D.D. **Desafios à diversidade biológica em áreas urbanas.** In: WILSON, E. O. (org.). **Biodiversidade.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

ONDARZA, R.N. **El impacto del hombre sobre la Tierra.** 4ª ed. México: Trillas, 1997

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20ª edição. CD-rom

TRABULSI, L. R. **Microbiologia.** 4ª ed. São Paulo, Atheneu, 2005.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** São Carlos: RiMa, IIE, 2003