

**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ  
DIRETORIA REGIONAL DE BRASÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E SAÚDE COLETIVA  
ESPECIALIZAÇÃO EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA**



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Brasília

# **ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM ÁREAS AEROPORTUÁRIAS**

Avaliação da Qualidade Microbiológica e Critérios para o seu Controle Sanitário  
O caso do parque aeroportuário do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek

**Janaína Bezerra Mesquita  
Lilian Fernandes da Cunha  
Roberta Meneses Marquez de Amorim  
Roni Marc Martins de Menezes**

**Brasília  
Setembro de 2008**

**Janaína Bezerra Mesquita  
Lilian Fernandes da Cunha  
Roberta Meneses Marquez de Amorim  
Roni Marc Martins de Menezes**

# **ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM ÁREAS AEROPORTUÁRIAS**

Avaliação da Qualidade Microbiológica e Critérios para o seu Controle Sanitário  
O caso de parque aeroportuário do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek

Monografia apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Saúde Coletiva  
da Diretoria Regional de Brasília como  
requisito parcial para obtenção do título  
de Especialista em Vigilância Sanitária

**Orientador: Prof. Doutor Sérgio Koide  
Faculdade de Tecnologia – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental  
Universidade de Brasília**

**Brasília  
Setembro de 2008**

## FICHA CATALOGRÁFICA

MESQUITA, J.B; CUNHA, L.F; AMORIM, R.M.M.; MENEZES, R.M.M.  
Água para Consumo Humano em Áreas Aeroportuárias – Avaliação da Qualidade Microbiológica e Critérios para o seu Controle Sanitário: O caso do parque aeroportuário do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek

xi, 65, 210 x 297mm (FIOCRUZ/Brasília, Especialista, Especialização em Vigilância Sanitária, 2008)

Monografia, Fundação Oswald Cruz – FIOCRUZ/Brasília.

1. Rede de monitoramento  
3. Aeroporto de Brasília

2. Qualidade da água

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MESQUITA, J.B; CUNHA, L.F; AMORIM, R.M.M; MENEZES, R.M.M. (2008) *Água para Consumo Humano em Áreas Aeroportuárias – Avaliação da Qualidade Microbiológica e Critérios para o seu Controle Sanitário: O caso do parque aeroportuário do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek*. Monografia de Especialização, Publicação FIOCRUZ/Brasília, Curso de Especialização em Vigilância Sanitária, 65p.

## CESSÃO DE DIREITOS

É concedida a FIOCRUZ/Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de especialização e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa monografia pode ser reproduzida sem autorização por escrito dos mesmos.

---

Janaína Bezerra Mesquita

---

Lilian Fernandes da Cunha

---

Roberta Meneses Marquez de Amorim

---

Roni Marc Martins de Menezes

**Janáina Bezerra Mesquita  
Lilian Fernandes da Cunha  
Roberta Meneses Marquez de Amorim  
Roni Marc Martins de Menezes**

# **ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM ÁREAS AEROPORTUÁRIAS**

Avaliação da Qualidade Microbiológica e Critérios para o seu Controle Sanitário  
O caso de parque aeroportuário do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek

Esta monografia foi julgada e aprovada para obtenção do grau de Especialista em  
Vigilância Sanitária no Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Diretoria  
Regional de Brasília

Brasília, de de 2008.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professor Doutor

---

Professor Doutor

---

Professor Doutor

## RESUMO

MESQUITA, J.B., CUNHA, L.F., AMORIM, R. M. M, MENEZES, R. M. M, ***Água para consumo humano em áreas aeroportuárias – Avaliação da qualidade microbiológica e critérios para o seu controle sanitário: o caso do parque aeroportuário do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek***, 65 folhas, Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Diretoria Regional de Brasília, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, julho de 2008.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água do sistema de abastecimento do Aeroporto Internacional de Brasília e estabelecer critérios para seleção dos pontos críticos de controle sanitário em áreas aeroportuárias. Neste trabalho, a partir do conhecimento do sistema de distribuição hidráulica, foram selecionados quatro parâmetros microbiológicos indicadores da qualidade da água, a saber, coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas. Com os resultados das coletas foram inferidos critérios para identificação dos pontos críticos de contaminação de água. Tendo como fundamentos o sistema hidráulico e a vulnerabilidade sanitária, o estudo de caso do Aeroporto Internacional de Brasília considerou a qualidade microbiológica conforme os parâmetros estabelecidos pela Portaria GMS nº 518/2004 com coleta das amostras no período de abril a junho de 2008. As amostras que apresentaram problemas sanitários foram identificadas pelo critério da vulnerabilidade sanitária. O critério hidráulico também identificou irregularidades na qualidade do abastecimento de água. Como resultado do presente trabalho, deve ser considerado a proposta de definição de uma metodologia de investigação para o monitoramento da qualidade microbiológica da água em áreas aeroportuárias.

**Palavras-chave:** qualidade da água; água potável; vigilância sanitária; abastecimento de água; aeroportos.

## ABSTRACT

MESQUITA, J.B., CUNHA, L.F., AMORIM, R. M. M, MENEZES, R. M. M., ***Drink water in airport areas - Evaluation of microbiological quality and definition of criteria for its sanitary control: the study case of Juscelino Kubitschek International Airport***, 65 pages, Trabalho de Conclusão de Curso (Specialization) – Diretoria Regional de Brasília, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, July 2008.

This study aimed to evaluate the microbiological quality of water supply system at Brasília International Airport and to establish criteria for selection of critical points for sanitary control in airport areas. In this research, were selected four parameters for microbiological indicators of water quality from the knowledge of hydraulic system distribution. From the results of water sample were deduced criteria for the critical points of water contamination. This study case of Brasilia International Airport considered the microbiological quality of water accordingly to the parameters set by Portaria nº 518/2004 with collection of samples during the period from April to June 2008, based on the hydraulic system and health vulnerability. The water samples showed health surveillance problems identified by the criteria of health vulnerability. Hydraulic tests also identified irregularities in the quality of water supply. As a result of this study, it should be considered a proposal for the establishment of an investigation methodology for management of microbiological quality water in areas airport.

**Key words:** water quality; drink water; health surveillance; water supply; airports.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Doutor Sérgio Koide, da Faculdade de Tecnologia do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, nosso querido e sempre presente orientador, por sua colaboração e importante contribuição para a realização da pesquisa.

À Deus, por se fazer sempre muito presente, dando forças para enfrentar todos os momentos da nossa jornada.

Às nossas famílias, pais, mães, irmãos e filhos, por todo o apoio e compreensão em todos os momentos de nossas vidas.

Aos Professores do Curso de Especialização de Vigilância Sanitária por terem transmitido com muita sapiência seus conhecimentos e ensinamentos enriquecedores para darmos continuidade a essa construção no campo de atuação da Vigilância Sanitária.

Aos colegas de turma do curso de Especialização pela colaboração na construção do saber científico e pela estimulante convivência durante as disciplinas.

De modo especial, aos colegas da Equipe do Setor de Engenharia da Gerência de Logística pelo apoio, paciência e amizade, bem como pelo fato de me cobrirem nas demandas de trabalho para que eu pudesse fazer a Especialização e com quem tenho o prazer de conviver e aprender a cada dia. (Agradecimento de Roni Marc Menezes)

À minha esposa Charmene de Alcântara Marques Menezes e à minha filha Caroline Marc Marques de Menezes, pelo apoio para que fosse possível estar ausente em

casa durante a realização dos trabalhos e estudos para as disciplinas da Especialização. (Agradecimento de Roni Marc Menezes)

De modo especial, aos colegas do Núcleo de Assessoramento em Assuntos Internacionais, particularmente à Marta Fonseca Veloso e à Renata Alves de Oliveira Carvalho, pelo apoio incondicional e colaboração para realizar a Especialização. (Agradecimento de Lilian Cunha)

Aos queridos colegas, Alessandro Belisário e Mateus Cerqueira, da Unidade de Cooperação Internacional do NAIINT pelo apoio, paciência e amizade, bem como pelo fato de me cobrirem nas demandas de trabalho para que eu pudesse cursar a Especialização de modo tranquilo e com quem tenho o prazer de conviver e aprender a cada dia. (Agradecimento de Lilian Cunha)

A ANVISA, de modo especial aos Diretores e Gerentes pela oportunidade de cursar a Especialização e por ter proporcionado o aprimoramento dos nossos conhecimentos.

E principalmente aos colegas da presente Monografia com quem tivemos o prazer de aprender e compartilhar a amizade e os desafios para a construção e para a conclusão da pesquisa de forma coletiva.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Esquema de alimentação do sistema de reservatórios do Terminal 1 do Aeroporto Internacional de Brasília..... **p. 08**
- Figura 2** – Croqui esquemático das instalações hidráulicas do terminal 1 do Aeroporto Internacional de Brasília **p.09**
- Figura 3** – Foto ilustrativa dos banheiros em frente ao desembarque doméstico 1 – 4 ..... **p. 10**
- Figura 4** – Foto ilustrativa dos banheiros no terraço, em frente à Kopenhagem..**p. 11**
- Figura 5** – Fotos ilustrativas do sistema de reservação, no sentido horário – conjunto de bombas do reservatório inferior; fosso da entrada da CAESB; conjunto de bombas do reservatório superior – ala norte; reservatório superior ala sul..... **p. 12**
- Figura 6** – Foto ilustrativa do veículo de apoio aeroportuário para abastecimento de água das aeronaves (QTA)..... **p.13**
- Figura 7** – Foto ilustrativa do ponto de oferta de água para abastecimento dos veículos de apoio aeroportuário, responsável pelo fornecimento de água às aeronaves; com detalhe, no canto superior esquerdo, da bica de saída de água..... **p. 14**
- Figura 8** – Foto ilustrativa do ponto de oferta de água para higienização das mãos dos trabalhadores da área da cloaca e de controle da entrada de resíduos sólidos provenientes do parque aeroportuário..... **p. 15**
- Figura 09** – Fotos ilustrativas das etapas de coleta (1); acondicionamento e transporte (2); análise laboratorial..... **p. 19**
- Figura 10** – Foto ilustrativa da preparação de amostras para análise microbiológica da água..... **p. 20**
- Figura 11** – Seqüência de fotos ilustrativas da preparação das placas de *Petri* para contagem de bactérias heterotróficas.....**p. 21**
- Figura 12** – Foto ilustrativa da contagem de unidades formadoras de bactérias heterotróficas, através da lupa.....**p. 22**

**Figura 13** – Foto ilustrativa de amostra positiva para coliformes totais e caldo EC para avaliação da presença de coliformes termotolerantes.....**p. 23**

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** – Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistemas de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida (Brasil, 2004 – tabela 8)..... **p. 16**

**Tabela 2** – Resultados das análises nos pontos fixos de monitoramento da qualidade da água no Aeroporto Internacional de Brasília..... **p. 24**

**Tabela 3** – Resultados das análises nos pontos escolhidos aleatoriamente (“estratégico”) para monitoramento da qualidade da água no Aeroporto Internacional de Brasília (semanas 01 – 04)..... **p. 25**

**Tabela 4** – Resultados das análises nos pontos escolhidos aleatoriamente (“estratégico”) para monitoramento da qualidade da água no Aeroporto Internacional de Brasília (semanas 05 – 08)..... **p. 26**

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**APHA** - American Public Health Association

**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**AWWA** - American Water Works Association

**BWC** - Banheiro

**CAESB** - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

**E.coli.** - Escherichia coli

**EPA** - **Environment Protection Agency** (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América)

**GMS** – Gabinete do Ministro da Saúde

**LACEN** - Laboratórios Centrais de Saúde Pública

**NO3** – Óxido Nítrico

**QTA** - Quick Treatment Water

**QTU** - Quick Treatment Unit

**RDC** - Resolução de Diretoria Colegiada da Anvisa

**RSI** - Regulamento Sanitário Internacional

**SATA** - Empresa de Ground Handling Services (serviço de rampa para aeronaves)

**SWISSPORT** – Empresa de Ground Handling Services (serviço de rampa para aeronaves)

**SO4** - Sulfato

**UFC** - Unidades Formadoras de Colônias

**VELOG** – Entrega Expressa da Varig Log

**WEF** - World Economic Forum

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>p. 01</b>
<b>2 – OBJETIVOS.....</b>	<b>.p. 03</b>
<b>3 – METODOLOGIA DA PESQUISA</b>	
<b>3.1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E DESCRIÇÃO DO CASO EM ESTUDO</b>	
<b>3.1 – Qualidade da Água em Sistemas de Abastecimento de Áreas Aeroportuárias.....</b>	<b>p. 04</b>
<b>3.1.1 – Priorização de variáveis para controle sanitário da qualidade da água em áreas aeroportuárias.....</b>	<b>p. 04</b>
<b>3.1.2 – Alocação dos pontos de monitoramento – a seleção dos locais de amostragem como expressão da representatividade das amostras e da vulnerabilidade sanitária dos pontos de oferta.....</b>	<b>p. 07</b>
<b>3.2 – O Sistema Hidráulico de Abastecimento de Água do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek.....</b>	<b>p. 08</b>
<b>3.2.1 – O sistema de reservação.....</b>	<b>.p. 11</b>
<b>3.2.2 – Os pontos de oferta de água para consumo humano.....</b>	<b>p. 13</b>

<b>4 – DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO PROPOSTO PARA SELEÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NO AEROPORTO INTERNACIONAL JUSCELINO KUBITSCHEK.....</b>	<b>p. 16</b>
<b>4.1 – Localização dos Pontos de Amostragem com Base no Critério Hidráulico.....</b>	<b>p. 17</b>
<b>4.2 – Localização dos Pontos de Amostragem com Base no Critério de Vulnerabilidade Sanitária.....</b>	<b>p. 18</b>
<b>5 – RESULTADOS – ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS DADOS COLETADOS....</b>	<b>p. 19</b>
<b>6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>p. 28</b>
<b>7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>p. 30</b>
<b>ANEXO A – Laudos de Análises Laboratoriais.....</b>	<b>p. 31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação dos órgãos de saneamento e saúde pública com a questão da qualidade da água ofertada para consumo humano. Porquanto a disponibilidade de água no meio natural nem sempre atende aos padrões de potabilidade, contendo substâncias potencialmente nocivas à saúde humana, faz-se necessário a execução de tratamento para remoção ou inativação dessas impurezas. Os processos de tratamento, via de regra, são concentrados em Estações de Tratamento de Água. Apesar desse tratamento, percebe-se uma degradação da qualidade da água ao longo das redes de abastecimento e mesmo nas instalações hidráulicas até chegar ao consumidor final, seja por subprodutos gerados pelo envelhecimento das tubulações; pela contaminação por microorganismos decorrente de infiltrações; formação de subprodutos do processo de tratamento; entre outros (Vasconcelos Neto, 2000). Sendo essa, portanto, a causa precípua da necessidade de monitoramento da qualidade da água nos sistemas de abastecimento.

A estrutura legal que sustenta essa atividade é a Portaria GMS nº 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece o número e a frequência de coleta de amostras nas referidas redes para avaliação física, química e microbiológica, fundamentalmente em função da população atendida por aquele sistema e do tipo de parâmetro a se avaliar. Contudo, não há indicação direta de como alocar os pontos de amostragem, sendo usualmente adotados pontos extremos da rede – zonas de baixa pressão (critério hidráulico de localização), ou seja, onde haja condições mais propícias de contaminação (critério de risco sanitário) – junto a locais de interesse à saúde pública (em função do fluxo de pessoas, vulnerabilidade dos indivíduos, entre outros). Segundo Vasconcelos Neto (2000), esse problema não é exclusividade do Brasil, nos Estados Unidos, por exemplo, a regulamentação da Agência de Proteção Ambiental (EPA) exige que haja o monitoramento da água de distribuição, mas não fornece sequer diretrizes para que sejam localizadas tais estações de monitoramento.

A fiscalização do controle sanitário da água ofertada em áreas aeroportuárias é de responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (Lei 9.782/99 e RDC 02/03). As diretrizes apresentadas nessa Resolução de Diretoria Colegiada (RDC 02/03), entretanto, apontam para a legislação sanitária federal, ou seja, a Portaria que estabelece os critérios e padrões de potabilidade da água – a Portaria GMS nº 518/04. A prática evidencia que, em função das especificidades inerentes àquelas áreas, quais sejam, a intensa concentração de pessoas (que pouco tempo permanece no recinto), o fato de receberem, na maior parte dos casos, água já tratada do sistema de abastecimento do município, associado às dificuldades operacionais dos Laboratórios Centrais de Saúde Pública (LACEN) responsáveis pelas análises fiscais da qualidade da água e diante da necessidade de priorização das atividades de controle sanitário, faz-se necessário uma otimização das ações de controle sanitário da água ofertada em áreas aeroportuárias, sendo fundamental um estudo para verificação de critérios mais específicos que os preconizados pela referida Portaria.

O estabelecimento de pontos críticos de controle no sistema de abastecimento da água ofertada, ou seja, a alocação da rede de monitoramento, no vislumbre de minimizar os riscos sanitários decorrentes desse serviço prestado nas áreas aeroportuárias, representa demanda emergente na atual conjuntura. Isso se dá devido à necessidade de implementação das capacidades básicas preconizadas pelo novo Regulamento Sanitário Internacional (RSI – 2005), e conseqüente revisão das Resoluções acerca do assunto nas áreas de portos e aeroportos, associado à revisão da Portaria GMS nº. 518/2004 (prevista para 2009), na qual se pretende destinar capítulo exclusivo àquelas áreas.

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo geral avaliar a qualidade microbiológica da água do sistema de abastecimento do aeroporto de Brasília e estabelecer critérios para seleção dos seus pontos críticos de controle sanitário.

Como objetivos específicos, destacam-se:

- identificar os pontos críticos do sistema de abastecimento de água na área em estudo;
- avaliar a qualidade microbiológica da água para consumo humano ofertada no aeroporto de Brasília por meio da determinação de variáveis indicadoras de qualidade da água, preconizadas na Portaria GMS nº 518/2004; e
- inferir critérios para avaliação dos pontos críticos de controle sanitário para sistemas de abastecimento de água para consumo humano nos aeroportos.



### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

#### **3.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E DESCRIÇÃO DO CASO EM ESTUDO**

Este capítulo tem por objetivo principal apresentar as bases para a elaboração do projeto de uma rede de monitoramento de qualidade da água em áreas aeroportuárias. Neste também será apresentada uma descrição geral do caso em estudo – o Aeroporto Internacional de Brasília (Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek).

##### **3.1. Qualidade da Água em Sistemas de Abastecimento de Áreas Aeroportuárias**

A tarefa de garantir a qualidade da água em sistemas de abastecimento apoia-se não somente na manutenção de um adequado tratamento da água e na estrutura física da rede de distribuição, mas também no monitoramento desse produto (a água potável) em pontos de oferta e locais estrategicamente selecionados. Para isso, faz-se necessário o estabelecimento de redes de monitoramento de qualidade da água, as quais consistem na seleção dos parâmetros indicadores de qualidade da água, na alocação dos pontos de amostragem e definição da frequência e periodicidade do mesmo.

Conforme já mencionado, a Portaria GMS nº 518/04, *estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*, sendo a mesma aplicável às áreas aeroportuárias, segundo a Resolução RDC 02/03. Nesta Portaria, encontram-se definidos mais de setenta parâmetros e frequências de amostragens para o controle e a vigilância sanitária da qualidade da água.

##### **3.1.1 – Priorização de variáveis para controle sanitário da qualidade da água em áreas aeroportuárias**

A prática do controle sanitário em áreas aeroportuárias evidencia a inviabilidade de investigação de todos os parâmetros definidos na Portaria GMS nº 518/04.

São, portanto, selecionados, para fins desse estudo, quatro parâmetros microbiológicos indicadores de qualidade da água para sua avaliação – coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas. Apresenta-se, a seguir, um breve relato do significado sanitário, os limites estabelecidos pela Portaria e a forma de detecção de cada um destes parâmetros, o que justifica a opção de escolha dessas variáveis como indicadores.

- Coliformes (Totais, termotolerantes e *E.coli*)

Observou-se que muitas doenças de veiculação hídrica estão intimamente relacionadas à presença na água de fezes de animais de sangue quente. Os coliformes, portanto, foram selecionados como indicador de presença dessas fezes. Entretanto, percebeu-se que nem todos os microorganismos desse grupo têm seu habitat nos intestinos desses animais, razão pela qual se isolou a *Escherichia coli* (*E.coli*) e essa bactéria tornou-se indicadora de poluição fecal.

Embora a *E.coli* seja encontrada quase sempre na poluição fresca dos animais de sangue quente, outros organismos do grupo coliformes podem ser detectados ainda que na ausência da *E.coli*. Os gêneros *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Escherichia* representam a maior parte dos microorganismos isolados em águas municipais *in natura* e tratadas. (APHA; AWWA; WEF, 1998); alguns destes podem, inclusive, multiplicar-se ao longo das tubulações de abastecimento de água.

As bactérias do grupo coliformes presentes nas fezes de animais de sangue quente incluem organismos capazes de produzir gás de lactose num meio de cultura específico a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ; sendo esses denominados, portanto, de termotolerantes. Visto que microorganismos do grupo coliformes provenientes de outras fontes não são capazes de produzir gás nestas circunstâncias, tal critério é usado para definir o componente fecal do grupo coliforme. Assim, a antiga denominação de *coliformes fecais* nada mais é que os *coliformes termotolerantes* (nomenclatura atual).

Os métodos indicados pelo *Standard Methods* (APHA; AWWA; WEF, 1998) para detecção do grupo coliforme são a técnica dos tubos múltiplos e a técnica da membrana filtrante. Não sendo necessária a busca quantitativa de coliformes em todas as amostras, o *Standard Methods* especifica, ainda, o teste qualitativo de presença-ausência.

Segundo a Portaria GMS nº 518/04, recomenda-se um plano de amostragem que contemple 30 amostras, mais uma para cada 2.000 pessoas, mensalmente. Sendo os limites toleráveis – a ausência de coliformes termotolerantes para todas as amostras avaliadas e, para sistemas que avaliam mais de quarenta amostras mensais, 95% das amostras analisadas com resultado negativo para coliformes totais.

- Bactérias heterotróficas

As bactérias heterotróficas, também conhecidas por bactérias quimiorganotróficas, apesar de não indicar necessariamente presença de patógenos, indicam a ocorrência de poluição microbiológica em abundância. As bactérias heterotróficas podem apresentar metabolismo tanto anaeróbio como aeróbio, realizando a decomposição de carboidratos, proteínas, ácidos orgânicos e álcoois, produzindo, sobretudo,  $\text{NO}_3$  – nitrato e  $\text{SO}_4$  – sulfato (LECT, 2008). Neste grupo encontram-se alguns gêneros de bactérias bastante conhecidos como *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Desulfovibrio*, *Serratia* e *Mycobacterium*.

Para determinação da densidade de bactérias heterotróficas capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, são estabelecidas condições específicas de incubação em laboratório -  $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$  por 48 horas.

A Portaria GMS nº 518/04 determina que em 20% das amostras mensais para coliformes totais deve ser efetuada contagem de bactérias heterotróficas e que, para resultados iguais ou superiores a 500 UFC/mL, imediata coleta, inspeção sanitária e outras providências devem ser tomadas.

Segundo o *Standard Methods*, os exames bacteriológicos de rotina não podem ser considerados única fonte de informação sobre a qualidade da água. Os seus resultados devem sempre ser considerados a luz de avaliações das condições sanitárias do entorno da fonte da amostra, o que é útil na interpretação dos valores constatados. Consideram-se inadequados os resultados de avaliação de uma única amostra de dada fonte. Sempre que possível, a avaliação da qualidade da água deve-se basear na análise de uma série de amostras coletadas ao longo de um determinado período de tempo.

### **3.1.2 – Alocação dos pontos de monitoramento – a seleção dos locais de amostragem como expressão da representatividade das amostras e da vulnerabilidade sanitária dos pontos de oferta**

A partir do conhecimento do sistema hidráulico de distribuição de água, bem como do comportamento da qualidade da água ao longo das tubulações, pode-se traçar o percurso da água e inferir critérios para seleção dos pontos mais prováveis de constatação de contaminação ao longo da rede.

Lee *et al.* (1991) propuseram um modelo cujas premissas dispunham que, numa rede de distribuição, os trechos de jusante possuíam água de qualidade mais deteriorada que o de referência e que se determinado nó tem grande percentual de vazão abastecido por determinado trecho, a qualidade da água desse trecho pode ser inferida pela avaliação da mesma naquele nó.

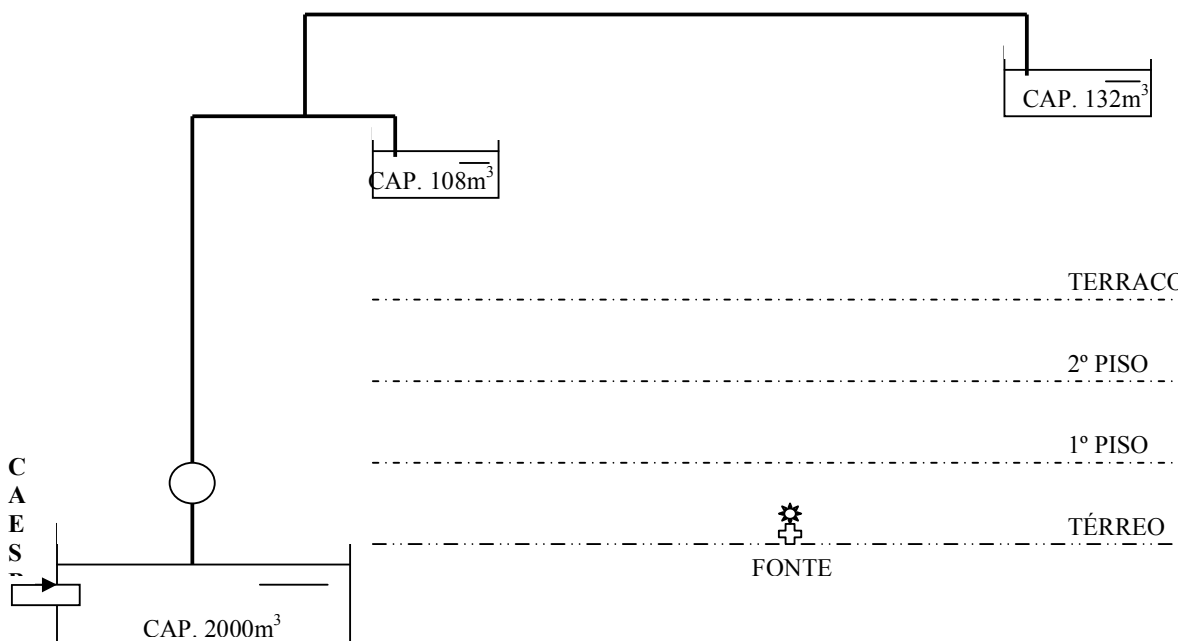
Como base nesse critério, o qual aqui se denomina de critério hidráulico, os pontos extremos de rede são os mais propícios de ocorrência de contaminação.

Por outro lado, sabe-se que na presença de um residual do agente oxidante (o cloro), quanto maior o tempo de contato entre a água e este, mais provável, a ocorrência de reação com os elementos orgânicos e inorgânicos presentes na água. Isso é particularmente verdade, principalmente, ao longo das tubulações. Desta forma, pode-se considerar, que por esse critério, quanto menor o tempo de permanência na tubulação (ou seja, a saída do reservatório) mais crítico seria a situação.

Outras considerações, estas de ordem da vulnerabilidade sanitária dos pontos de oferta, podem ser tecidas – como a não proteção desses pontos (falta de manutenção, representados por rupturas na tubulação); a susceptibilidade sanitária do uso atribuído àquela água (áreas de alimentação, abastecimento de aeronaves); entre outras.

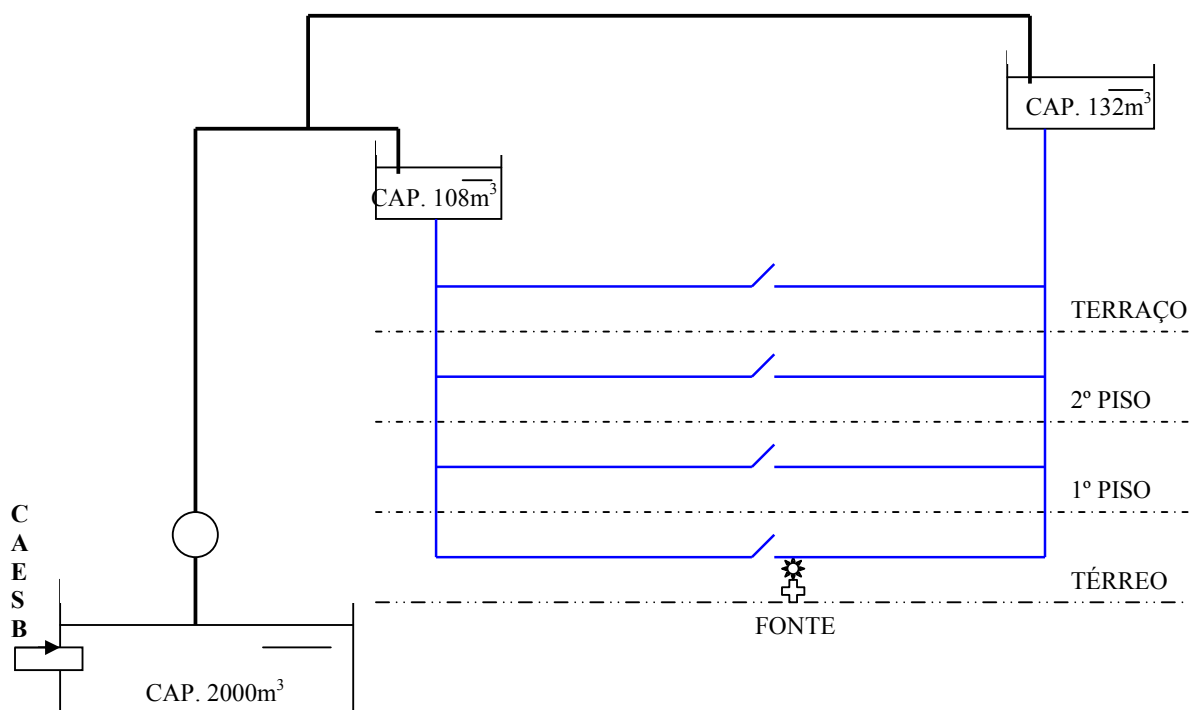
### 3.2. O Sistema Hidráulico de Abastecimento de Água do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek

O sistema hidráulico de abastecimento de água do Aeroporto Internacional de Brasília, particularmente da área do Terminal 1 de passageiros (área esta delimitada para a investigação do presente estudo), consiste em tubulações que alimentam os diversos andares. A alimentação destes tem sua geometria o formato de anéis em seu abastecimento aos variados pontos. A alimentação da tubulação hidráulica se dá por dois reservatórios superiores, que por sua vez são abastecidos por um reservatório inferior, conforme esquema abaixo:



**Figura 01** – Esquema de alimentação do sistema de reservatórios do Terminal 1 do aeroporto internacional de Brasília.

A água que chega da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) alimenta o reservatório inferior, de capacidade para  $2.000\text{m}^3$  (dois mil metros cúbicos) e, por meio de um sistema de bombeamento, é recalçada até dois outros reservatórios superiores, de  $108\text{m}^3$  (cento e oito metros cúbicos) e  $132\text{m}^3$  (cento e trinta e dois metros cúbicos) que abastecem a ala norte e sul, respectivamente. Sendo o eixo central do sistema, arbitrado como a linha transversal que passa pela fonte d'água localizada no pavimento térreo daquele terminal. Conforme supracitado, as instalações têm sua geometria em forma de anéis (vasos comunicantes), de maneira que num curto espaço de tempo, os reservatórios superiores, por meio de gravidade, conseguem abastecer toda área do terminal de passageiros. A seguir, apresenta-se o esquema geométrico das instalações do terminal 1 do aeroporto de Brasília:



**Figura 02** – Croqui esquemático das instalações hidráulicas do Terminal 1 do aeroporto internacional de Brasília.

A partir do esquema acima traçado, destacam-se três possibilidades de funcionamento do sistema, a saber:

1) quando os dois reservatórios suspensos estão em pleno funcionamento: a ala norte é abastecida pelo reservatório de capacidade de 108 m<sup>3</sup> e a ala sul é abastecida pelo de capacidade de 132 m<sup>3</sup>; nessa situação, os últimos pontos da linha de abastecimento serão, para cada lado, os mais próximos do eixo imaginário central (que passa pela fonte d'água);

2) quando o reservatório de 108m<sup>3</sup> é fechado para manutenção e apenas o reservatório da ala sul abastece todo o terminal 1: nessa situação, por meio de questionamento junto ao pessoal da limpeza e observação, percebeu-se que nos sanitários próximos à Agência da Caixa Econômica Federal, em frente ao desembarque de 1 a 4, as tubulações sofreram perda de vazão e até mesmo, em algumas ocasiões, falta d'água, evidenciando, pois, ser estes os pontos de final de linha, ou seja, os pontos mais afastados em relação ao reservatório observado;



**Figura 03** – Foto ilustrativa dos banheiros em frente ao desembarque doméstico 1 - 4.

3) quando o reservatório de 132m<sup>3</sup> é fechado, por sua vez, e apenas o reservatório da ala norte fica responsável pelo abastecimento de todo o terminal 1, pelas mesmas razões acima listadas, detectou-se o banheiro em frente a Kopenhagem, no piso do terraço, como sendo o ponto de final de linha, ou seja, o ponto mais afastado em relação ao reservatório observado;

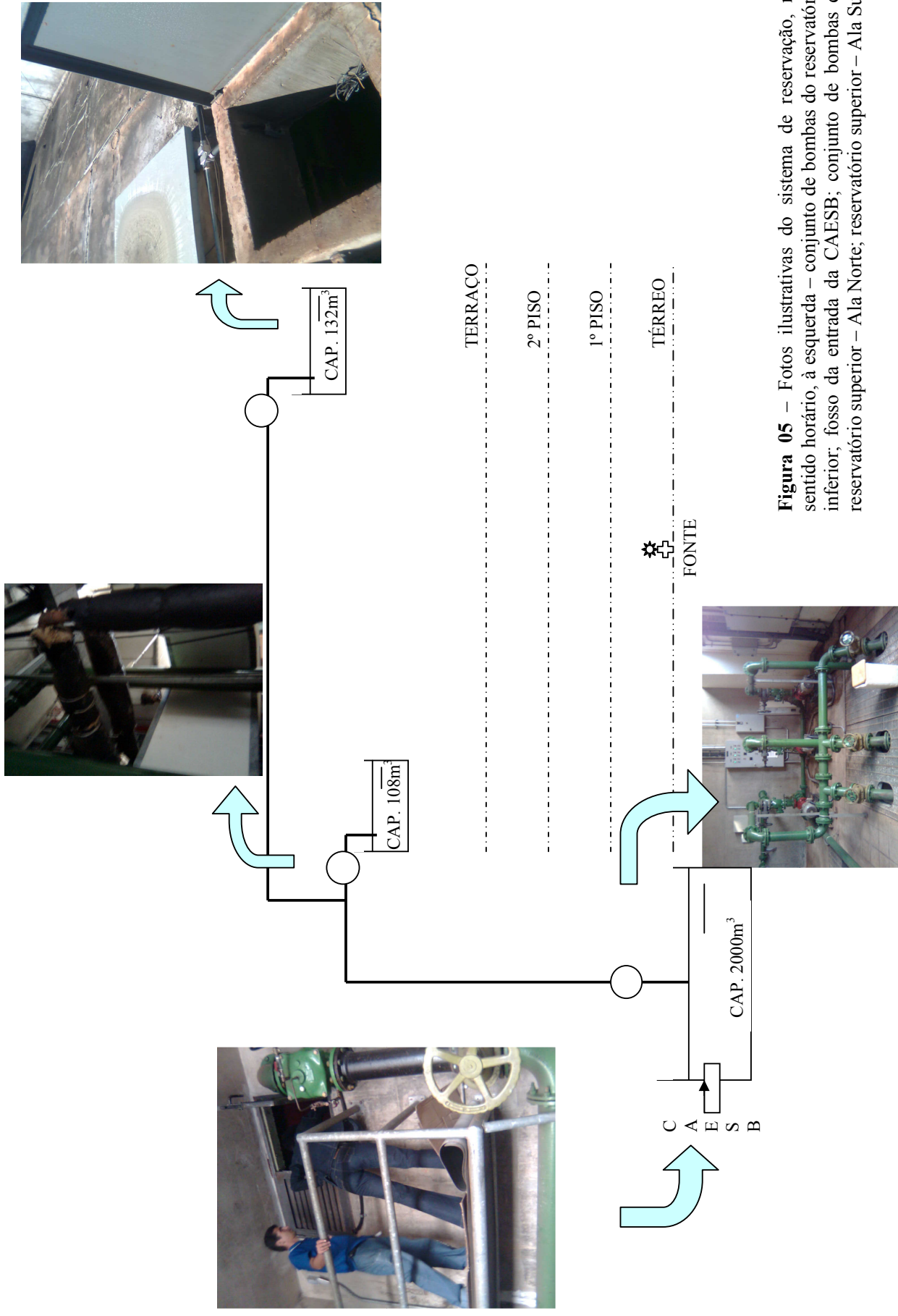


**Figura 04** – Foto ilustrativa dos banheiros no terraço, em frente a Kopenhagen.

### **3.2.1 O sistema de reservação**

Conforme já descrito, o sistema de reservação do Terminal 1 do Aeroporto Internacional de Brasília consiste de um conjunto de três reservatórios, sendo um inferior e dois superiores. O reservatório de capacidade de 108 m<sup>3</sup>, data da construção do aeroporto, enquanto que o outro é mais recente – construído quando da reforma do mesmo, ocorrida no ano de 2005. Apresentam-se, abaixo, fotos ilustrativas desse sistema.





**Figura 05** – Fotos ilustrativas do sistema de reservação, no sentido horário, à esquerda – conjunto de bombas do reservatório inferior; fosso da entrada da CAESB; conjunto de bombas do reservatório superior – Ala Norte; reservatório superior – Ala Sul;

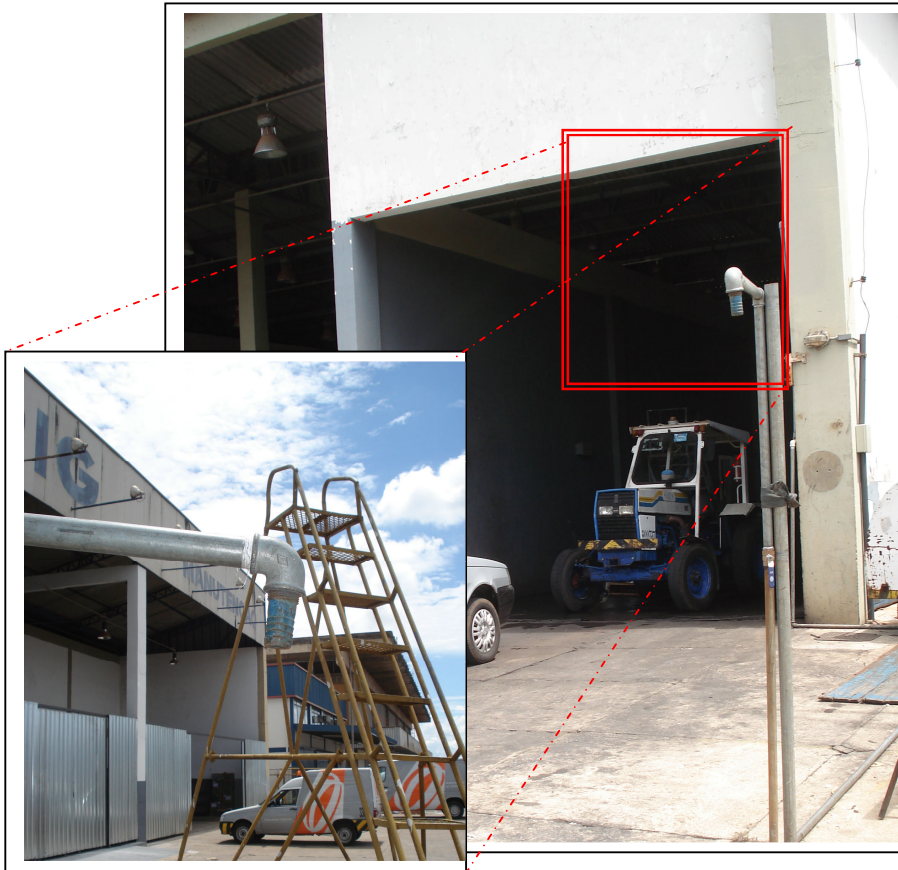
### 3.2.2 Os pontos de oferta de água para consumo humano

O Terminal 1 do Aeroporto Internacional de Brasília possui um total de 44 sanitários de uso público irrestrito a passageiros e população em geral, 39 sanitários de uso exclusivo de passageiros, 151 sanitários em área restrita (de uso dos órgãos públicos, trabalhadores aeroportuários e visitantes autorizados).

Há de se destacar também os pontos de oferta que abastecem as aeronaves, no momento dois – um de responsabilidade da empresa SWISSPORT e outro de responsabilidade da empresa SATA. Esses pontos abastecem os veículos de apoio aeroportuário de abastecimento de água (denominados QTAs) e estes últimos transportam a água até as aeronaves (vide, abaixo, foto ilustrativa de um QTA).



**Figura 06** – Foto ilustrativa do veículo de apoio aeroportuário para abastecimento de água das aeronaves (QTA).



**Figura 07** – Foto ilustrativa do ponto de oferta de água para abastecimento dos veículos de apoio aeroportuário, responsável pelo fornecimento de água às aeronaves; com detalhe, no canto inferior esquerdo, da bica de saída de água.

Áreas de prestação de serviços de infra-estrutura na área aeroportuária possuem pontos de oferta de água que também merecem destaque, como a área da cloaca, em que os veículos de apoio para esgotamento sanitário das aeronaves (QTUs) descarregam seus dejetos e águas servidas; local onde uma torneira, minimamente, deve ser disponibilizada com a finalidade de higienização pessoal dos trabalhadores.



**Figura 08** – Foto ilustrativa do ponto de oferta de água para higienização das mãos dos trabalhadores da área da cloaca e de controle da entrada de resíduos sólidos provenientes do parque aeroportuário.

Todo esse conjunto de instalações compõe o sistema de pontos de oferta de água da área aeroportuária e é diante desse cenário de distribuição que se pretende alocar os pontos de amostragem, de maneira a maximizar o arranjo da cobertura de vazão, na tentativa de abarcar os pontos de maior vulnerabilidade sanitária.



#### 4 - DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO PROPOSTO PARA SELEÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE SANITÁRIO NO AEROPORTO INTERNACIONAL JUSCELINO KUBITSCHECK

De acordo com a indicação da Portaria GMS nº 518/04, o abastecimento do aeroporto de Brasília é considerado um sistema alternativo, uma vez que há distribuição interna por veículo transportador - QTA. Este Aeroporto, conforme indicação da Infraero possui uma população fixa, mais uma flutuante de aproximadamente 35.000 hab. E é baseado nesses dados que se deu início o planejamento de amostragem, com definição do número de amostras e frequência de coleta, conforme indicação da Portaria.

Para definição do número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água, para fins de análises microbiológicas, foi utilizado os dados da tabela 8 e do §7º do artigo 11º da Portaria GMS nº 518/04.

Parâmetro	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
	População abastecida			
	<5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Coliformes totais	10	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000

**Tabela 01** – Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistemas de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida. (Brasil, 2004 – tabela 8).

A indicação da referida portaria é que se promova a contagem de bactérias heterotróficas em 20% das amostras selecionadas para investigação de coliformes totais.

A partir destas diretrizes, calculou-se, para análise microbiológica de coliformes totais um total de quarenta e oito amostras mensais e dez amostras para contagem de bactérias heterotróficas por mês:

- Microbiológicas (coliformes totais) =  $30 + 1 \cdot (35.000/2.000) = 48$  amostras mensais.
- Bactérias heterotróficas =  $20\% \cdot 48 =$  dez amostras mensais.

A mesma portaria define que, para todas as amostras com resultado positivo para coliformes totais, deve-se promover avaliação microbiológica de coliformes termotolerantes.

Para seleção dos pontos de amostragem, a proposta consistiu de dois critérios, o hidráulico e o de vulnerabilidade sanitária, já descritos no capítulo anterior.

#### **4.1 – Localização dos Pontos de Amostragem com Base no Critério Hidráulico**

Conhecida a trajetória da água pelas tubulações, do reservatório até os pontos de oferta, considerou-se o fim de linha como o mais propício para detecção de possível contaminação. No caso do terminal 1 do Aeroporto Internacional de Brasília, esses pontos, conforme as possibilidades de funcionamento do sistema, apontadas no item 3.2, são:

- os banheiros centrais, em frente a fonte d'água, no pavimento térreo; (uma amostra)
- os sanitários localizados ao lado da Caixa Econômica Federal, em frente à área de desembarque de 1 a 4; (duas amostras)
- os sanitários ao lado da loja Copenhagen, no pavimento do terraço; (duas amostras)

Sabendo-se que serão 48 (quarenta e oito) amostras mensais para avaliação microbiológica, ou seja, 12 (doze) amostras semanais, das quais cinco foram alocadas com base no critério hidráulico.

#### **4.2 – Localização dos Pontos de Amostragem com Base no Critério de Vulnerabilidade Sanitária**

Os reservatórios são fontes patentes de degradação da qualidade da água quando não existe adequada manutenção dos mesmos (limpeza periódica, concordância com os critérios de engenharia e arquitetura, entre outras). Portanto, para fins de monitoramento da qualidade da água nas instalações hidráulicas do aeroporto de Brasília, optou-se pela seleção dos pontos na saída dos reservatórios (um inferior e dois superiores).

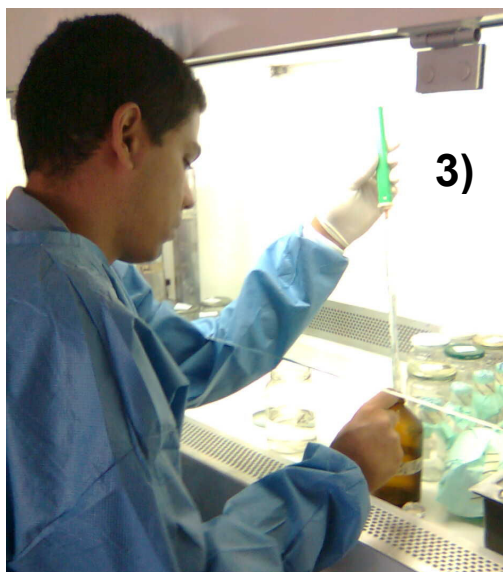
Há, ainda, que se conhecer a qualidade da água fornecida pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), sendo selecionado, portanto, o ponto de entrada na água do reservatório inferior.

Outros dois pontos definidos com base no critério de vulnerabilidade sanitária foram as duas bicas de abastecimento dos veículos de apoio aeroportuário para fornecimento de água às aeronaves. São eles, os responsáveis por toda a água que abastece as aeronaves, sendo inclusive, distribuídas para higienização das mãos e até mesmo para a escovação dos passageiros.

O décimo segundo e último ponto foi considerado “estratégico” e a cada amostragem foi alocada em posição considerada com maior risco sanitário, a critério dos técnicos responsáveis pela coleta, para avaliação microbiológica.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO: (ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS DADOS COLETADOS)

Durante oito semanas consecutivas, nos meses de abril, maio e início de junho, foram promovidas a amostragem, a análise laboratorial e a avaliação dos dados coletados. Todas as etapas foram executadas pelos integrantes deste trabalho, sob supervisão da bióloga responsável pelo Laboratório de Ambientes do LACEN/DF – Raquel André de Mello, na fase das análises laboratoriais. (Ver figura 09)



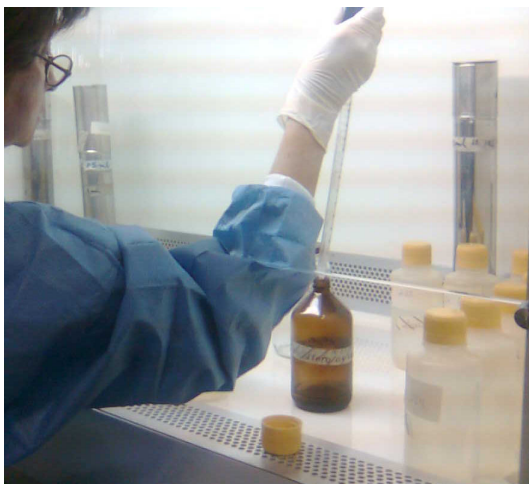
**Figura 09** – Fotos ilustrativas das etapas de coleta (1); acondicionamento e transporte (2); análise laboratorial (3).



Para a coleta, os frascos utilizados foram de vidro ou plástico, esterilizados, com tampas rosqueáveis, fornecidos pelo próprio LACEN/DF. O acondicionamento foi promovido conforme indicação deste Laboratório, em caixas de isopor, sob refrigeração e conduzidos em, no máximo, seis horas ao laboratório após a coleta. Para análise, seguiu-se as metodologias preconizadas pelo *Standard Methods*, também empregada como rotina daquele Laboratório.

Apresenta-se, a seguir, uma descrição sucinta do processo de análise das amostras:

- 1) Ao chegar ao laboratório, cumprido os devidos trâmites administrativos daquela Instituição, quais sejam de registro e entrada das amostras, as mesmas são conduzidas à análise; momento em que um integrante do grupo já aguardava para execução dos procedimentos analíticos;
- 2) O primeiro passo consiste em introduzir 0,1mL de Tiosulfato de Sódio para cada 100 mL de amostra, com a finalidade de neutralizar o cloro e, assim, cessar o seu efeito residual na água coletada (ver figura 10);



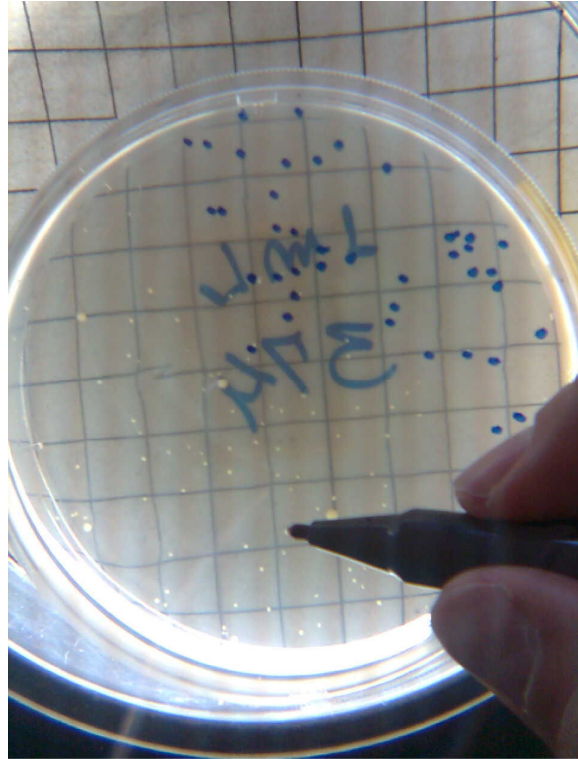
**Figura 10** – Foto ilustrativa da preparação de amostras para análise microbiológica da água.

- 3) Passados 20min, o frasco é chacoalhado de forma enérgica, em vinte e cinco golpes, no intuito de homogeneização da amostra;
- 4) Da mesma, retira-se 100 mL e transfere-se para outro frasco, juntamente com uma porção do meio de cultura para determinação de Coliformes Totais e *E. coli*;
- 5) Leva-se à estufa por 24h; enquanto prepara-se o meio de cultura para contagem de bactérias heterotróficas (placa de *Petri*);



**Figura 11** – Seqüência de fotos ilustrativas da preparação das placas de *Petri* para contagem de bactérias heterotróficas;

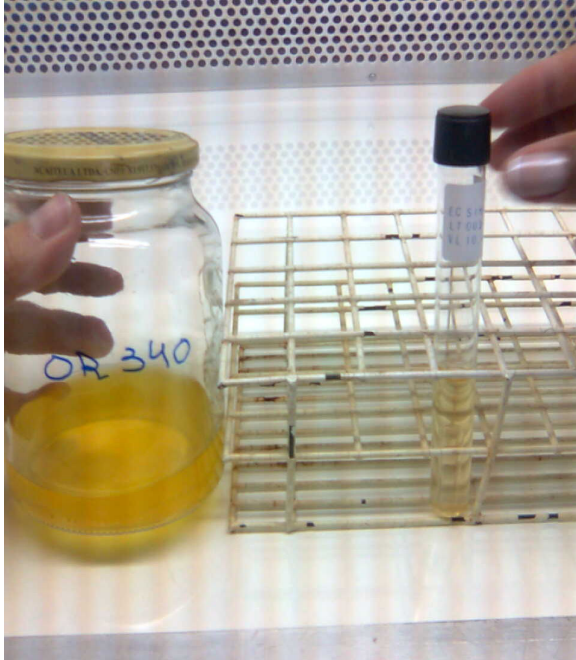
- 6) Para preparação das placas de *Petri*, conforme ilustrado na figura 11, o meio é liquefeito por meio da fundição, posteriormente é colocado em duplicata nas placas, com 0,1mL e 1mL da amostra (caso a amostra possua várias unidades formadoras de colônias, a diluição é utilizada para contagem), e levado à estufa por 48h até a leitura (ilustrada na figura 12);



**Figura 12** – Foto ilustrativa da contagem de unidades formadoras de bactérias heterotróficas, através da lupa.

- 7) Para determinação da presença ou ausência de coliformes totais, passada às 24h após preparação das amostras (descrita nos passos 2 – 5), caso a amostra mude de cor (para amarelo), sinal de positividade;
- 8) Para as amostras positivas, promove-se avaliação de presença de *E. coli* (subtipo do grupo de bactérias de coliformes termotolerantes mais comumente encontrado); essa detecção é possível por meio da fluorescência observada quando se submete a mesma amostra amarelada à radiação ultra-violeta;

- 9) No caso da não presença de fluorescência, prepara-se o caldo EC que é o meio de cultura para determinação de coliformes termotolerantes (que não a *E. coli*) em amostras positivas para coliformes totais e leva-se ao banho-maria por mais 24h para leitura, conforme ilustrado na figura 13;



**Figura 13** – Foto ilustrativa de amostra positiva para coliformes totais e caldo EC para avaliação da presença de coliformes termotolerantes.

Os resultados obtidos, cujos laudos encontram-se no anexo A, estão abaixo tabelados:

	Coliformes Totais (presença/ausência)								Coliformes Termotolerantes (presença/ausência)								E.coli (presença/ausência)								Bactérias Heterotróficas (UFC/mL)							
	SEMANAS								SEMANAS								SEMANAS								SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	<10	NO	NO	NO	
B	A	A	A	A	A	<b>P</b>	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
C	A	A	A	A	NO	A	A	A	A	A	A	NO	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	<10	NO	NO	
D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	<10	NO	NO	NO	NO	
E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	<10	NO	NO	
F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	<10	NO	NO	NO	
G	A	A	A	A	A	<b>P</b>	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	<10	NO	NO	
H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	<b>26</b>	
I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	<10	NO	NO	NO	NO	
J	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	<10	NO	<b>100</b>	
K	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

**Tabela 02** – Resultados das análises nos pontos fixos de monitoramento da qualidade da água no aeroporto de Brasília.

A – ausência; P – presença; NO – não observado

**LEGENDA:**

- A – Banheiro Feminino em frente ao desembarque doméstico (1 – 4), ao lado da Caixa Econômica;
- B – Banheiro Masculino em frente ao desembarque doméstico (1 – 4), ao lado da Caixa Econômica;
- C – Entrada de água da CAESB;
- D – Saída da Bomba 3 – do reservatório inferior;
- E – Saída do reservatório superior que abastece a Ala Norte;
- F – Saída do reservatório superior que abastece a Ala Sul;
- G – Banheiro Feminino no piso do Terraço, em frente à Kopenhagem;
- H – Banheiro Masculino no piso do Terraço, em frente à Kopenhagem;
- I – Ponto de fornecimento de água ao QTA da SWISSPORT;
- J – Ponto de fornecimento de água ao QTA da SATA;
- K – Sala de Vacina da Anvisa;

Além dos onze pontos fixos, acima discriminados, um ponto de oferta, o qual denominamos de “estratégico”, era escolhido para avaliação a cada campanha de amostragem. Ao longo das oito semanas, sob critério de risco sanitário, o “estratégico” assim foi alocado:

ORIGEM	SEM.01				SEM.02				SEM.03				SEM.04			
	CT	TER	EC	BH	CT	TER	EC	BH	CT	TER	EC	BH	CT	TER	EC	BH
$\alpha$	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
$\beta$	NO	NO	NO	NO	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
$\gamma$	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO
$\delta$	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	P	A	A	152

**Tabela 03** – Resultados das análises nos pontos escolhidos aleatoriamente (“estratégico”) para monitoramento da qualidade da água do aeroporto de Brasília (semanas 1 – 4). A – ausência; P – presença; NO – não observado.

**LEGENDA:**

$\alpha$  – BWC desembarque internacional     $\gamma$  – BWC desembarque internacional

$\beta$  – BWC funcionários Oliveira Mariner     $\delta$  – BWC funcionários VELOG

ORIGEM	SEM.05				SEM.06				SEM.07				SEM.08			
	CT	TER	EC	BH	CT	TER	EC	BH	CT	TER	EC	BH	CT	TER	EC	BH
$\phi$	A	A	A	156	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
$\mu$	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
$\nu$	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	A	A	A	NO	NO	NO	NO	NO

**Tabela 04** – Resultados das análises nos pontos escolhidos (“estratégico”) para monitoramento da qualidade da água do aeroporto de Brasília (semanas 5 – 8). A – ausência; P – presença; NO – não observado.

**LEGENDA:**

$\phi$  – BWC Corredor órgãos públicos - FEM     $\nu$  – BWC em frente à subestação Norte

$\mu$  – EXTRAVIADA

A Portaria GMS nº 518/04 indica que, no caso de resultados positivos para coliformes totais, deve-se repetir a amostragem, no mesmo ponto, em dias sucessivos, até que a mesma apresente valor negativo. A mesma Portaria admite para água ser dita potável positividade em apenas 20% das amostras mensais avaliadas para este parâmetro. Neste estudo, seria admissível, portanto, quatro amostras positivas para coliformes totais. Os resultados demonstram que as amostras encontram-se no limite superior da aceitabilidade de positividade para aquele parâmetro, podendo, portanto, considerar aquela água, sob a luz dos coliformes totais, própria para consumo humano.

Na semana quatro, foi constatada a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas na amostra do banheiro dos funcionários da empresa VARIGLOG. O recinto foi aleatoriamente escolhido, com base na inspeção sanitária promovida quando da coleta nos demais pontos, sendo que o mesmo apresentava-se em

condições higiênico-sanitárias precárias. No dia seguinte do resultado daquela amostra, foi promovida nova amostragem, a qual apresentou resultado negativo.

Fundamental é destacar que na semana seis, no dia em que se obtiveram os resultados, antecedeu o feriado de *Corpus Christi*, motivo pelo qual não foi possível realizar amostragem nos dias seguintes, uma vez que não houve expediente no Laboratório. O motivo da lacuna na coleta na semana 5 na entrada da CAESB, em função da interrupção no fornecimento de água pela Companhia, naquele dia, devido à manutenção da rede; já na semana seis, uma amostra foi perdida no percurso até o laboratório, devido à má vedação da tampa – dilatada quando da autoclavagem do frasco.

Outra irregularidade foi constatada na semana oito, quando, conforme análise laboratorial obteve-se 761UFC como valor de contagem de bactérias heterotrófica, ou seja, acima do valor estipulado pela Portaria.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da qualidade da água para consumo humano ofertada em áreas aeroportuárias é tarefa que requer planejamento no sentido de alocação de recursos (humanos, técnicos e financeiros), e de estabelecimento de uma rede de monitoramento que permita a obtenção de dados a fim de extrair a melhor informação com o mínimo custo possível.

Os sistemas de abastecimento de água em áreas aeroportuárias possuem características peculiares que precisam ser consideradas diante de uma concepção do projeto de uma rede de monitoramento dessa natureza. Tais características não foram elucidadas quando da formulação da legislação sanitária federal vigente que trata do assunto – a Portaria GMS nº 518/2004, inicialmente concebida para sistemas de abastecimentos a nível municipal. O entrave, portanto, é constatado quando, a partir das Resoluções Diretoria Colegiada (RDCs) da Anvisa que trata do assunto em áreas aeroportuárias apontam para àquela legislação como referência às diretrizes para elaboração de um plano de monitoramento da qualidade da água.

Constatado esse gargalo, o presente estudo buscou a sistematização de conhecimentos técnico-científicos e, a partir do conhecimento prático das áreas aeroportuárias, propôs uma metodologia para definição de pontos críticos de controle sanitário da água ofertada naquelas áreas.

A partir de dois critérios técnicos, a saber: critério hidráulico de seleção dos referidos pontos para coleta de amostras para avaliação e critério de vulnerabilidade sanitária dos ambientes que possuem pontos de oferta de água; definiram-se quais os locais prioritários para se proceder a amostragem e análise da qualidade da água aeroportuária.

Como caso de estudo, optou-se pelo Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek, localizado na capital federal – Brasília/DF, sendo promovida amostragem no período de oito semanas, durante os meses de abril a junho de 2008.

Como resultado, constatou-se que, de forma geral, as amostras que apresentaram problemas sanitários foram aquelas definidas a partir do critério de vulnerabilidade sanitária (e não pelo critério hidráulico).

Há de se destacar, entretanto, que o critério hidráulico também foi responsável pela detecção de algumas irregularidades e, portanto, não deve ser descartado como possibilidade em estudos futuros.

A contribuição deste trabalho, mais do que a avaliação da qualidade da água no parque aeroportuário do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek, reside na proposição de uma sistemática metodológica para definição de uma rede de monitoramento dessas áreas.

Essa metodologia pode ser útil a outros estudos, estendendo inclusive às áreas portuárias, para que se comprove o potencial de utilização naquela atividade nas áreas de competência da Gerencia de Portos, Aeroportos, Fronteiras e Recintos Alfandegados, da ANVISA.

Demonstrado o potencial da metodologia ora proposta, sugere-se a inclusão de um capítulo exclusivo na legislação sanitária que trata do assunto de potabilidade da água, direcionado às áreas de portos e aeroportos devidamente justificados em função das peculiaridades daquelas áreas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA; AWWA; WEF (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20ª Edição, Washington, EUA.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 518, de 25 de março de 2004; Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.
- GALVÃO JUNIOR, A.C.; SILVA, A.C.; QUEIROZ, E.A.; SOBRINHO, G.B.:(2006) Regulação: procedimentos de fiscalização em sistema de abastecimento de água. Fortaleza – Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará. 160p.
- GERBA, C.P. (2000) Risk Assessment. In: MAIER, R.M.; PEPPER, I.L.; GERBA, C.P.(Ed.) Environmental Microbiology. San Diego: Academic Press, p.557-570.
- LECT - Laboratório de Ensino de Ciências & Tecnologia. Disponível em: [http://darwin.futuro.usp.br/site/ecologia/quadroteorico/c\\_bacterias.htm](http://darwin.futuro.usp.br/site/ecologia/quadroteorico/c_bacterias.htm), último acesso em 12 de maio de 2008.
- Lee, B.H., Deininger, R.A. e Clark, R.M. (1991). Locating Monitoring Stations in Water Distribution Systems. Journal of American Water Works Association, AWWA, vol.83(7), 60 – 66.
- POCOL, A.P.; VALENTIM, L.S.O. (2004) Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo. Boletim Epidemiológico Paulista. Ano1, número 9. São Paulo – SP.
- RAZZOLINI, M.T.P., NARDOCCI, A.C. (2006). Avaliação de Risco Microbiológico: Etapas e sua Aplicação na Análise da Qualidade da Água. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, v.1, no 2, art.3.
- VASCONCELOS NETO, J.G. (2000). Otimização da Efetividade de Amostragem em Redes de Distribuição de Água em Termos de Detecção de Contaminação por Coliformes e Representatividade das Vazões Distribuídas. Dissertação de Mestrado, Publicação MTARH DM-026/2000, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 109p.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION (2003) Emerging issues in water and infectious disease. Disponível em: [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/emerging/en](http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/en), acesso em 14 de novembro, de 2007.

**ANEXO A**  
- Laudos de Análises Laboratoriais