



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-017 - IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS REMOVIDAS DAS AERONAVES NO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BELÉM

Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha ⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará - UFPA. Especialista em Hidrogeologia pela UFPA. Mestranda em Engenharia Civil - Recursos Hídricos e Saneamento - pela UFPA. Professora do Setor de Saneamento do Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará – CEFET/PA.

José Almir Rodrigues Pereira

Engenheiro Sanitarista pela UFPA. Mestre em Recursos Hídricos pela UFPB. Doutor em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP. Professor Adjunto do Departamento de Hidráulica e Saneamento e do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará – UFPA.

Luiza Carla Girard Teixeira Machado

Engenheira Civil pela UFPA. Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Doutora em Desenvolvimento Sócio-Ambiental pelo NAEA/UFPA. Professora Adjunta do Departamento de Hidráulica e Saneamento e do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará – UFPA.

Ellem Cristiane Moraes de Sousa

Engenheira Sanitarista pela UFPA. Mestranda em Engenharia Civil - Recursos Hídricos e Saneamento - pela UFPA.

Rodrigo Thiago Souza Bonfim

Acadêmico do 5º ano de Engenharia Sanitária da UFPA.

Endereço⁽¹⁾: Trav. Mauriti, 3269 / 1401-A – Marco – Belém – Pará – CEP 66095-360 – Brasil – Tel (91) 226-7546

 lelapoc@bol.com.br

RESUMO

No trabalho são analisados os procedimentos operacionais utilizados na coleta, transporte, tratamento e destinação final das águas residuárias removidas das aeronaves que aterrissam no Aeroporto Internacional de Belém. A fase experimental teve duração de 12 meses, de janeiro de 2002 até dezembro de 2002, sendo, inicialmente, identificadas as etapas do gerenciamento, observados os procedimentos de segurança e a sequência de atividades. Em seguida, foi quantificado o volume mensal de água residuária diariamente descarregada das aeronaves das companhias Varig, Vasp, Gol, Meta, Nordeste, Penta, Puma, Rico, Surinam Airways, Tam e Tavaj, que teve como valor médio de 106 m³/mês. Finalmente, essas águas residuárias foram caracterizadas com a realização de análises de pH, alcalinidade, DBO, DQO, coliforme fecais, oxigênio dissolvido, temperatura, sólidos totais, sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, cor e turbidez. Com o trabalho foi possível concluir que, além do tratamento químico nos *toilets* das próprias aeronaves, é preciso que o Aeroporto apresente eficiente sistema de coleta, transporte e tratamento, para garantir a proteção do meio ambiente e a saúde pública da população.

PALAVRAS-CHAVE: Águas Residuárias, Aeronaves, Tratamento.

INTRODUÇÃO

Toda e qualquer disposição de resíduos no meio líquido deverá dar-se de maneira adequada, sendo observados todos os efeitos que conduzem à minimização da carga poluidora e considerados os efeitos desta em relação aos demais usos que a água tem a jusante do lançamento poluidor (DERISIO, 1992).

A utilização de água para descarga de esgoto conflita com quase todos os outros usos, portanto, essa descarga deve ser feita de forma criteriosa, de modo que a qualidade da água do corpo receptor seja preservada, não comprometendo o seu uso, para outras atividades, por agentes transmissores de doenças nela incorporada (VON SPERLING, 1996).

A contaminação da água por esgoto resulta em alguns problemas graves, entre os quais, a contaminação por bactérias patogênicas, o que está ligada à questão higiênica e de saúde pública. A população de microrganismos do grupo coliformes em esgoto sanitário não tratado é cerca de 1×10^6 Cf/100ml (METTCALF & EDDY, 1991).

Di Bernardo, Di Bernardo e Centurione (2002) comentam que os coliformes fecais indicam a presença de material fecal, uma vez que fazem parte da flora normal do tubo digestivo e são relativamente resistentes.

Em várias situações, os cursos d'água recebem lançamentos indevidos de águas residuária, sendo que alguns lançamentos podem advir de coletas especiais, como as de águas residuárias armazenadas nas aeronaves.

Dessa maneira, esse tipo de água residuária possui características especiais, já que é grande o número de pessoas de diferentes procedências que utilizam esse meio de transporte, tornando-se necessário e indispensável que a descarga das águas residuárias, seja bem gerenciada nas fases de descarga das aeronaves, transporte nos QTU (*Quick Toilet Unit – Unidade Rápida de Toilet*), elevação, tratamento e destino final. No trabalho são analisados os procedimentos operacionais utilizados na coleta, transporte, tratamento e destinação final das águas residuárias removidas das aeronaves que aterrisam no Aeroporto Internacional de Belém.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

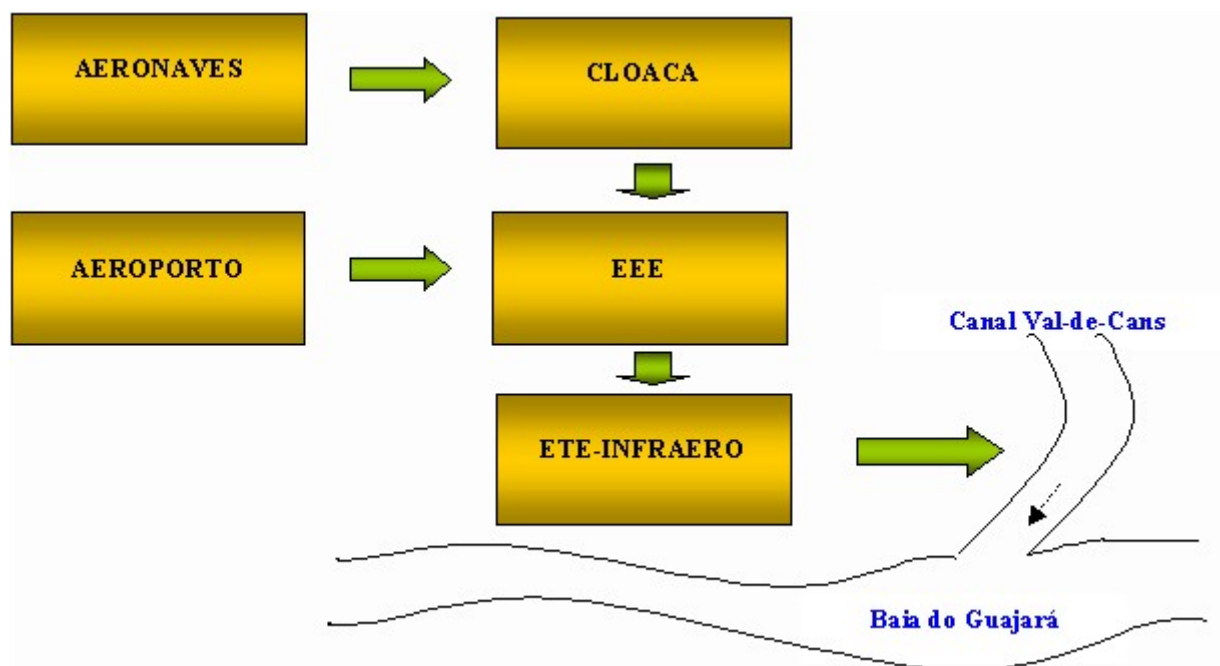
A fase experimental teve duração de 12 meses, de janeiro de 2002 até dezembro de 2002, e foi realizada em três fases. Na primeira fase (janeiro a março de 2002) foi realizado o levantamento das etapas e os procedimentos de remoção das águas residuárias das aeronaves até o lançamento do efluente tratado no corpo receptor.

Na segunda fase foi determinado o movimento operacional, doméstico e internacional, de pouso e decolagem das aeronaves nos meses de janeiro a julho de 2002, sendo, posteriormente, quantificado o volume de águas residuárias diariamente descarregada das aeronaves das companhias Varig, Vasp, Gol, Meta, Nordeste, Penta, Puma, Rico, Surinam Airways, Tam e Tavaj. Essa fase teve duração de 11 meses, de janeiro a novembro de 2002.

A terceira fase, realizada no mês de dezembro de 2002, objetivou a caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuárias geradas no Aeroporto Internacional de Belém. Para isso foram realizadas as determinações de pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, coliforme fecais, temperatura, sólidos totais, sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, cor e turbidez.

SISTEMAS DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

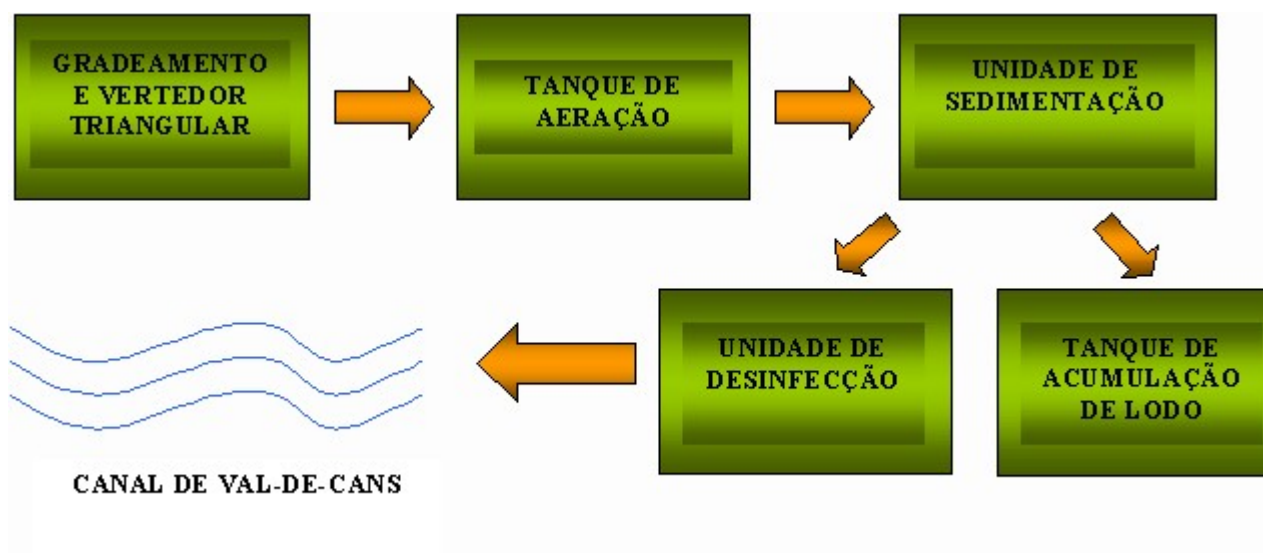
Atualmente existem dois sistemas distintos para a coleta e transporte das águas residuárias geradas no Aeroporto Internacional de Belém. Conforme mostrado no Esquema 1, o primeiro coleta as águas residuárias geradas nas dependências da Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária (INFRAERO) e no terminal de passageiros, sendo todo a sua vazão destinada para tubulações que transportam, por gravidade, a água residuária coletada até a Estação Elevatória de Esgotos (EEE). No segundo sistema estão as águas residuárias coletadas diretamente nas aeronaves, que depois de lançadas na cloaca, seguem por descarga hidráulica em tubulação de 200 mm de diâmetro até a EEE. A reunião das duas contribuições ocorre na tubulação de 200 mm, a uma distância de aproximadamente 50 m do poço úmido da EEE.



Esquema 1: Representação Esquemática do Sistema de Esgotamento Sanitário do Aeroporto Internacional de Belém.

As águas residuárias geradas nas dependências administrativas do INFRAERO e no terminal de passageiros são encaminhadas diretamente para a EEE, enquanto as coletadas nas aeronaves são transportadas por QTU e lançadas no tanque denominado cloaca, sendo, então, por descarga hidráulica encaminhadas até a EEE.

A Estação de Tratamento de Esgoto do INFRAERO (ETE-INFRAERO) é constituída por unidade de gradeamento, vertedor triangular, tanque de aeração, unidade de sedimentação, tanque de acumulação de lodo e unidade de desinfecção, conforme representado no Esquema 2.



Esquema 2: Fluxograma do processo de tratamento – ETE-Infraero

O efluente tratado na ETE é lançado no Canal Val-de-Cans, escoando por aproximadamente 3,0 km na área urbana da cidade de Belém até atingir a Baía do Guajará.

No trabalho foram realizadas 240 determinações, conforme as recomendações do Standard Methods (1992).

RESULTADOS

1ª Fase

A remoção das águas residuárias das aeronaves foi realizada de acordo com o procedimento a seguir:

1. Limpeza e desinfecção dos reservatórios das aeronaves
 1. Limpeza de toilet;
 2. Desinfecção de toilet;
2. Lançamento das águas residuárias na cloaca.

Além disso, também foi realizada a desinfecção do carro de drenagem e a desinfecção dos equipamentos de proteção individual (EPI).



Figura 1 – Carro de drenagem rebocável



Figura 2 - Carro de Drenagem Automotriz

As águas residuárias dos reservatórios das aeronaves foram armazenadas nos tanques dos carros de descarga, conhecidos como QTU e seu esgotamento foi feito em local especial, cloaca, localizada no aeroporto. Nas Figuras 1 e 2 têm-se fotos dos carros de drenagem rebocável e automotriz.

Após a etapa de limpeza foi iniciada a etapa de desinfecção, realizada com o uso de sanitizantes nos sanitários. O lançamento das águas residuárias na cloaca, ocorre somente após ter se esgotado a capacidade de armazenamento nos QTU's.

2ª. Fase

Na Tabela 1 é apresentado o movimento operacional, doméstico e internacional, de pouso e decolagem das aeronaves no Aeroporto Internacional de Belém nos meses de janeiro a julho de 2002.

Tabela 1 – Movimento Operacional do Aeroporto Internacional de Belém

MESES	NÚMERO DE AERONAVES
Janeiro	3041
Fevereiro	2559
Março	2765
Abril	3028
Maio	3165
Junho	3093
Julho	3139
TOTAL	20.790

Para as 20.790 aeronaves que aterrissaram no referido aeroporto, foi relacionada à quantidade de toilets por equipamento, os volumes dos tanques coletores de dejetos e águas servidas, o número de pousos mensais e a quantidade de descarga por pouso, com isso, foi possível determinar o valor médio de 106 m³/mês de água residuária removida das aeronaves, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Volume de água residuária removida nas aeronaves que aterrizaram no Aeroporto Internacional de Belém

Companhia	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	TOTAL (m³)
Varig	33,6	29,8	33,0	32,7	36,8	33,9	33,9	233,7
Varig Carga	2,2	1,3	2,3	2,3	2,5	2,3	2,2	15,0
Vasp	19,0	16,1	15,4	17,1	19,1	18,3	18,9	124,0
Gol	7,0	5,7	8,2	9,3	7,1	7,4	7,7	52,6
Meta	1,4	1,2	1,1	0,7	0,7	0,8	1,2	7,1
Nordeste	1,1	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	0,7	6,9
Penta	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	2,7
Puma	0,1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,4
Rico	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	1,1	4,4
Surinam Airways	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	2,5
Tam	41,8	37,1	41,7	40,9	42,1	40,8	42,4	286,8
Tavaj	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,9
TOTAL (m³)	108	94	104	106	111	106	110	739

A companhia Varig foi a que apresentou maior número de pousos (média de 263 vôos mensais), tendo também o maior volume de água residuária (233,7 m³). Essa empresa utiliza aeronaves modelos Boeing 727 e 737, com 1 e 3 toilets que possuem tanques de maior volume (41 L).

A companhia Tavaj apresentou o menor número de pousos de aeronaves (média de 18 vôos mensais) e, portanto, o volume removido de água residuária (0,875 m³). Essa empresa utiliza aeronaves modelos Fairchild-22 e Focker-27,

com 1 toilet com volume do tanque de 7 litros.

3ª. Fase

Nesta fase foi realizado monitoramento dos conjuntos motor-bomba da EEE durante 24 horas ininterruptas, das 16:00 horas do dia 09.12.2002 até as 16:00 horas do dia 10.12.2002, para determinação da vazão de água residuária na entrada da ETE-INFRAERO. Para isso forma realizadas medições da altura do nível de água residuária no vertedor triangular, sendo em seguida utilizada a expressão $Q=8/15.tg.(a/2).H^5/2.v^2g$, para determinação da vazão de água residuária. O volume quantificado de água residuária total afluyente a ETE foi de 40 m3/dia (1200 m3/mês), conforme apresentado na Figura 3.

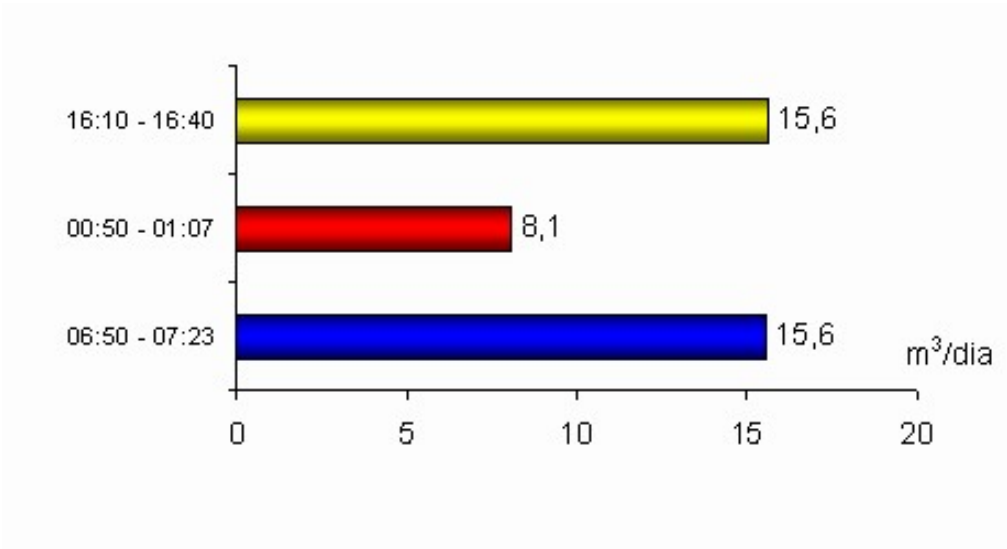


Figura 3: Vazões monitoradas no perfil 24 horas.

Na Tabela 3 são apresentados os valores das vazões diárias medidas na entrada da ETE e da água residuária removida das aeronaves. É possível verificar que as águas residuárias removidas das aeronaves (106m³/mês) representam 9% do volume total afluyente a ETE-INFRAERO, ou seja, cerca de 91% é proveniente das instalações do aeroporto, inclusive da água utilizada na lavagem de pisos e instalações.

Tabela 3: Vazão diária de água residuária

Local	Vazão de água residuária (m³/mês)
ETE-Infraero	1.200 m³/mês
Aeronaves	106 m³/mês
Aeroporto	1.094 m³/mês

Na Tabelas 4 são relacionados os valores das análises e determinações realizadas para caracterização das águas residuárias na entrada da ETE-INFRAERO.

Tabela 4: Monitoramento do Esgoto Sanitário

Classe	Und.	Coleta							Média
		1	2	3	4	5	6	7	
pH	-	7,11	7,45	7,30	7,22	7,24	7,35	7,24	7,3
Alcalinidade	mg/l	100	90	90	100	100	100	90	96
DBO	mg/l	47	63	71	58	42	59	68	58
DQO	mg/l	56	88	102	107	55	95	88	84
Cf	N.M.P	$1,5.10^5$	$9,3.10^5$	$1,5.10^6$	$7,5.10^5$	$2,8.10^5$	$2,7.10^5$	$4,3.10^5$	$4,3 \times 10^5$
OD	mg/l	5,1	3,1	3,8	2,4	3,0	3,0	3,8	3,5
Temperatura	° C	28,3	27,7	28,8	26,1	28,3	29,6	27,4	28
Sólidos Totais	mg/l	183	147	173	102	105	98	120	133
Sólidos Suspensos	mg/l	10	8	10	9	10	8	11	9
Turbidez	U.N.T	162	56	60	36	14	29	13	53
Cor	U.C.	520	320	340	195	105	139	83	243
Sólidos Sed.	ml/l	0,55	0	0	0,1	0	0	0	0,1

CONCLUSÃO

Com o trabalho foi possível concluir que:

- os procedimentos realizados para remoção das águas residuárias das aeronaves, bem como o seu transporte até a ETE-Infraero é eficiente;
- o percentual (9%) de água residuária removida das aeronaves é pequeno em relação ao volume removido do aeroporto (91%);
- mesmo com a grande diluição da água residuária, ainda é alto o número de coliforme fecais na entrada da ETE-INFRAERO, sendo que este sistema de tratamento é a última barreira para evitar que os microrganismos atinjam o meio ambiente;
- a informação do volume de água residuária descarregada das aeronaves é importante para a avaliação da eficiência dos procedimentos operacionais e o tipo de tratamento a ser utilizado.

Assim, é de suma importância que o aeroporto apresente eficiente sistema de coleta, transporte e tratamento, para garantir a proteção do meio ambiente e a saúde pública da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASTOS, J.M. Comunicação pessoal. Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária – INFRAERO - Superintendência Regional do Norte - Aeroporto Internacional de Belém - Gerência de Operações e Segurança. Belém, 2001e 2002.
2. DERISIO, J.C. Introdução ao Controle da Poluição Ambiental. CETESB. São Paulo, 1992.
3. VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.
4. METCALF & EDDY. Wastewater Engineering: Treatment, disposal, reuse. 3 ed. 1334 p. Mc Graw Hill, 1991.
5. DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A.; CENTURIONE FILHO, P.L. Ensaios de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água. 233 p. Ed. Rima. São Carlos, 2002.
6. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of water and wastewater. Washington: 18 ed., APHA, 1992. 1100 p.