

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
AERONÁUTICA**



FÁBIO ANDERSON BATISTA DOS SANTOS

**Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso
do AISP em Guarulhos**

*Trabalho de Graduação
2007*

Civil

CDU 628.17:656.71

Fábio Anderson Batista dos Santos

Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso do AISP em
Guarulhos

Orientador

Prof. Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior (ITA)

Divisão de Engenharia Civil

Campo Montenegro
São José dos Campos, SP – Brasil
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Divisão Biblioteca Central do ITA/CTA

Santos, Fábio Anderson Batista dos.
Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso do AISP em Guarulhos / Fábio Anderson Batista dos Santos.

São José dos Campos, 2007.
56f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2007. Orientador: Wilson Cabral de Sousa Júnior.

1. Consumo de água. 2. Aeroportos. 3. Sistemas de distribuição de água. I. Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Civil. II. Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso do AISP em Guarulhos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Santos, Fábio Anderson Batista dos. **Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso do AISP em Guarulhos**. 2007. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Fábio Anderson Batista dos Santos

TÍTULO DO TRABALHO: Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso do AISP em Guarulhos

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação/ 2007

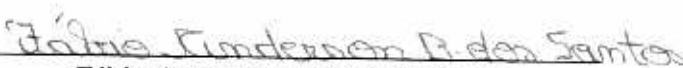
É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de curso e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Fábio Anderson Batista dos Santos

Fábio Anderson Batista dos Santos
Bloco H8-A, 124, Campus do CTA,
CEP 12228-460
São José dos Campos - SP

Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso do AISP em
Guarulhos

Esta publicação foi aceita como relatório final de Trabalho de Graduação



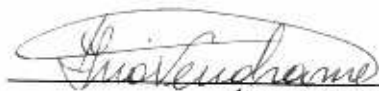
Fábio Anderson Batista dos Santos

Autor



Prof. Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior

Orientador



Íria Vendrame

Coordenadora do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 24 de novembro de 2007

Ao Senhor, que sonhou comigo, planejou-me e me amou mesmo antes de eu estar no ventre de minha mãe.

Agradecimentos

Primeiramente, ao Senhor Jesus Cristo, que me proporcionou, além de tantas outras coisas, a bênção de ingressar em uma escola de alto nível e o cuidado e os milagres necessários para que eu pudesse finalizar o curso.

Aos meus pais, Ésio e Bárbara, que me amam mais do que qualquer pessoa fará neste mundo e cujo apoio irrestrito me acompanha desde minha infância até os dias de hoje. Amo muito os dois.

Aos meus irmãos Ésio Filho e Diego, pessoas de quem tenho muito orgulho e que são os melhores amigos que alguém pode ter.

Aos amigos, aos antigos e àqueles que ganhei durante os cinco anos de faculdade.

À Primeira Igreja Batista em São José dos Campos, uma grande e acolhedora família de que tenho imensa alegria de fazer parte.

Ao Professor Wilson Cabral de Sousa Júnior, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica, em especial a Divisão de Engenharia Civil, pelo aprendizado.

“Eu é que sei que pensamentos tenho a vosso respeito, diz o Senhor; pensamentos de paz e não de mal, para vos dar o fim que desejais.”

Jeremias 29.11.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo estudar a necessidade da confecção de uma metodologia para a realização de um diagnóstico preciso do uso da água no AISP em Guarulhos, bem como de uma metodologia para o teste de técnicas de uso eficiente de água no mesmo.

Esse diagnóstico baseia-se, de modo geral, em uma técnica de monitoramento de consumo de água, conceito que se desenvolveu ao longo das últimas décadas.

Como justificativa para a realização deste trabalho, dentre outras coisas, desenvolve-se uma discussão acerca da situação da água no mundo, bem como da necessidade de uso eficiente da mesma e de como as autoridades aeroportuárias ao redor do mundo têm se manifestado acerca do uso desse bem.

Abstract

This work studies the necessity to develop a methodology to realize a precise diagnostic of water usage into Guarulhos - São Paulo International Airport - as well as to test efficient water use techniques in the same airport.

This diagnostic is based in a monitoring technique os water consuming. This concept has been developed in the last few years. To support this work, it's possible to find a discussion about water world situation, the necessity of efficient water use and how airport authorities all over the world handle water usage.

Índice de Abreviaturas

AISP: AEROPORTO INTERNACIONAL DE SÃO PAULO

EVAC: SISTEMA DE ESGOTO POR VÁCUO

IPEA: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA

IWMI: INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE

SNIS: SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE
SANEAMENTO

VDR: VOLUME DE DESCARGA REDUZIDO

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	A ÁGUA NO MUNDO.....	1
1.1.1	<i>A Escassez de água no mundo.....</i>	<i>4</i>
1.2	A ÁGUA NO BRASIL.....	7
1.2.1	<i>O Consumo de água no Brasil.....</i>	<i>7</i>
1.3	NECESSIDADE DO USO EFICIENTE DA ÁGUA.....	11
1.4	USO DE ÁGUA EM AEROPORTOS.....	13
2	USO EFICIENTE DA ÁGUA EM SISTEMAS PREDIAIS.....	15
2.1	POSSIBILIDADE DE USO EFICIENTE EM PRÉDIOS PÚBLICOS.....	16
2.2	MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DO USO DE ÁGUA PARA FINS DE USO EFICIENTE.....	17
2.3	MECANISMOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA.....	19
2.3.1	<i>Mecanismos com funcionamento hidromecânico.....</i>	<i>20</i>
2.3.2	<i>Mecanismos com funcionamento através de sensor de presença.....</i>	<i>21</i>
2.3.3	<i>Mecanismo de Descarga Dupla.....</i>	<i>21</i>
2.3.4	<i>Sistema de esgoto a vácuo.....</i>	<i>22</i>
2.4	A ÁGUA NO AEROPORTO INTERNACIONAL DE GUARULHOS.....	25
2.4.1	<i>Fontes de abastecimento do AISP (SBGR).....</i>	<i>26</i>
2.4.2	<i>Monitoramento de consumo de água já realizado no AISP.....</i>	<i>29</i>
2.4.3	<i>Equipamentos hidrosanitários existentes no AISP.....</i>	<i>30</i>
2.5	PLANO DE MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA NO AISP.....	31
2.5.1	<i>Embasamento Teórico.....</i>	<i>31</i>
2.5.2	<i>Projeto.....</i>	<i>32</i>
2.6	PLANO DE SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS.....	35
2.7	POTENCIAL DE ECONOMIA DE ÁGUA DEVIDO À SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.....	36
3	CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS FINAIS.....	41
4	BIBLIOGRAFIA.....	42
	ANEXO.....	44
	PLANTA-PILOTO DO PROJETO DE MONITORAMENTO PLANO DE SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: TENDÊNCIAS DO CONSUMO GLOBAL DE ÁGUA POR ATIVIDADE ECONÔMICA 1900-2000.	2
FIGURA 1.2: MAPEAMENTO DA ESCASSEZ DE ÁGUA NO MUNDO.	4
FIGURA 1.3: DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA POR TIPO DE USO NO BRASIL.	9
FIGURA 1.4: EVOLUÇÃO DA ÁREA IRRIGADA NO BRASIL.	9
FIGURA 2.1: TORNEIRA COM FUNCIONAMENTO HIDROME CÂNICO.	20
FIGURA 2.2: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DE UMA TORNEIRA COM SENSOR DE PRESENÇA.	21
FIGURA 2.3: EXEMPLO DE UMA VÁLVULA DE DESCARGA COM DUPLO ACIONAMENTO (SÓLIDOS E LÍQUIDOS).	21
FIGURA 2.4: ESQUEMA DE UMA LIGAÇÃO PADRÃO PARA A DESCARGA DOS EFLUENTES DE UMA HABITAÇÃO, PARA UM SISTEMA DE ESGOTO POR VÁCUO.	22
FIGURA 2.5: ESQUEMA DE UM EVAC PARA UMA REDE INTERNA (SISTEMA PREDIAL).....	24
FIGURA 2.6: IMAGEM INTERNA DO TERMINAL DE PASSAGEIROS DO AISP - GUARULHOS..	25
FIGURA 2.7: GRÁFICO DA VARIAÇÃO DO VOLUME ANUAL DE ÁGUA CAPTADO DOS POÇOS DOS AISP – GRU ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2006.	28
FIGURA 2.8: RESULTADOS DO MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA DE UMA LANCHONETE CASA DO PÃO DE QUEIJO, NO AISP.	29
FIGURA 2.9: IMAGEM EM PLANTA DE ALGUNS SANITÁRIOS EXISTENTES NO PAVIMENTO INFERIOR DA ASA D DO AISP.	32

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1.1: EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO MUNDO.	1
TABELA 1.2: DISPONIBILIDADE DE ÁGUA POR HABITANTE/ REGIÃO (1000 m ³).....	2
TABELA 1.3: DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E POPULAÇÃO POR REGIÃO DO PAÍS.	7
TABELA 1.4: CONSUMO MÉDIO PER CAPTA DE ÁGUA NO BRASIL.....	8
TABELA 1.5 CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO E DA TAXA DE URBANIZAÇÃO NO BRASIL.	10
TABELA 1.6: ÍNDICE DE PERDA DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL POR REGIÃO E ESTADO.	12
TABELA 2.1: CONCEITOS E TERMINOLOGIAS RELACIONADAS AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA.	16
TABELA 2.2: PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA.....	19
TABELA 2.3: CARACTERÍSTICAS DOS CINCO POÇOS ARTESIANOS MAIS ANTIGOS UTILIZADOS PARA ABASTECIMENTO DO AISP.	26
TABELA 2.4: CARACTERÍSTICAS DOS QUATRO OUTROS POÇOS ARTESIANOS UTILIZADOS PARA ABASTECIMENTO DO AISP.	26
TABELA 2.5: CAPTAÇÃO MENSAL TOTAL DE ÁGUA DOS POÇOS DO AISP ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2007.	27
TABELA 2.6: CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDROSANITÁRIOS DO AISP.	30
TABELA 2.7: PRIMEIRA ESTIMATIVA DAS VARIÁVEIS.	37
TABELA 2.8: ESTIMATIVA DA UTILIZAÇÃO DAS BACIAS SANITÁRIAS DO AISP – CASO 1.	37
TABELA 2.9: ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO AISP PARA A SITUAÇÃO EM QUE HAJA SUBSTITUIÇÃO DAS VÁLVULAS DE DESCARGA DE CICLO SELETIVO POR VÁLVULAS COM DUPLO ACIONAMENTO – CASO 1.	38
TABELA 2.10: PRIMEIRA ESTIMATIVA DAS VARIÁVEIS - CASO 2.	38
TABELA 2.11: ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO AISP PARA A SITUAÇÃO EM QUE HAJA SUBSTITUIÇÃO DAS VÁLVULAS DE DESCARGA DE CICLO SELETIVO POR VÁLVULAS COM DUPLO ACIONAMENTO – CASO 2.	39
TABELA 2.12: POTENCIAL DE ECONOMIA ANUAL DE ÁGUA NO AISP COM A SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTO E BACIAS SANITÁRIAS EXISTENTES POR SISTEMA DE ESGOTO E BACIAS POR VÁCUO PARA OS DOIS CASOS ANALISADOS NO ITEM ANTERIOR.	40

1 Introdução

1.1 A água no mundo

Segundo Vargas (2005), a água é um bem indispensável à vida, saúde pública e ao desenvolvimento sócio-econômico, cada vez mais disputado, escasso e ameaçado.

Nas últimas décadas, pôde-se observar um grande aumento no consumo de água no mundo. Além do crescimento da população, houve também crescimento do uso per capita médio de água. Essas afirmativas podem ser exemplificadas com os dados da Tabela 1.1 e da Figura 1.1:

Tabela 1.1: Evolução do consumo de água no mundo.

Ano	Habitantes	Uso da água (m ³ / hab.ano)
1940	2,3 x 10 ⁹	400
1990	5,3 x 10 ⁹	800
Fonte: Relatório do Banco Mundial - 1992		

Pode-se observar a partir dos dados da Tabela 1.1 que, em 50 anos, entre 1940 e 1990, o uso per capita de água no mundo cresceu 100%, enquanto que a população cresceu 130%.

Um dos grandes motivos para o aumento do consumo per capita, mesmo a população tendo crescido tanto, foi o desenvolvimento econômico. O desenvolvimento da indústria e da agricultura são fatores preponderantes para o aumento do consumo de água.

A Figura 1.1 apresenta as tendências do consumo global de água por atividade econômica, no século 20. O consumo de água nas indústrias passou de quase zero em 1900 para quase 1500 km³/ ano em 2000. Já na agricultura o consumo passou de 500 km³/ ano em 1900 para aproximadamente 3300 km³/ ano em 2000.

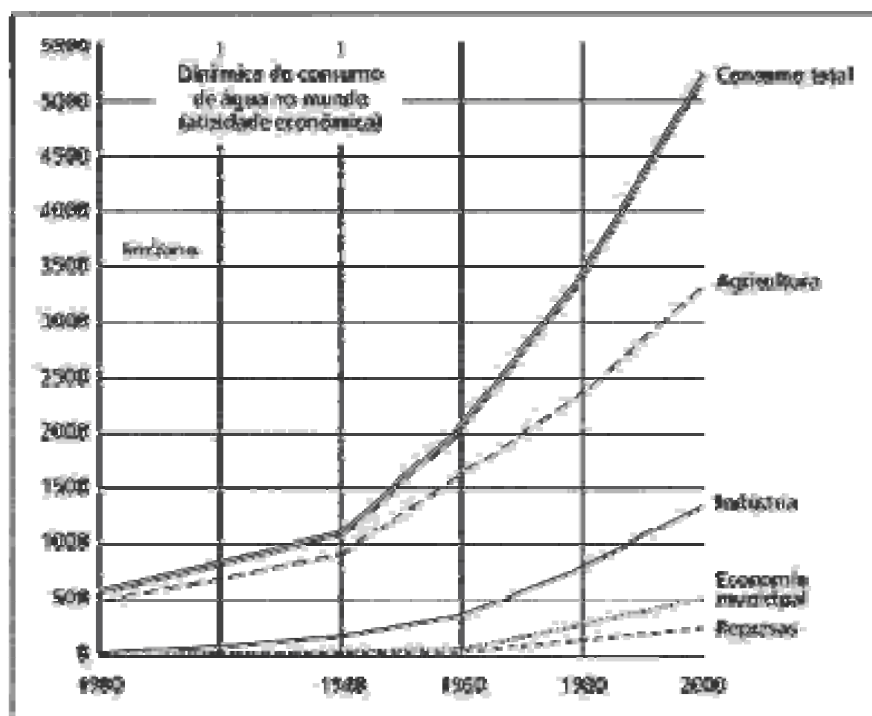


Figura 1.1: Tendências do consumo global de água por atividade econômica 1900-2000.
Fonte: Biswas, 1991.

A água não está disponível de maneira uniforme ao longo da superfície do planeta. A Tabela 1.2 apresenta a variação da disponibilidade de água por habitante em diversas regiões do planeta:

Tabela 1.2: Disponibilidade de água por habitante/ Região (1000 m³).

Região/Ano	1950	1960	1970	1980	2000
África	20,60	16,50	12,70	9,40	5,10
Ásia	9,60	7,90	6,10	5,10	3,30
América Latina	105,00	80,20	61,70	48,80	28,30
Europa	5,90	5,40	4,90	4,40	4,10
América do Norte	37,20	30,20	25,20	21,30	17,50
Total	178,30	140,20	110,60	89,00	58,30

Fonte: Ayibotele, 1992

Analisando a Tabela 1.2 pode-se afirmar que, no ano 2000, 48,5% de toda a água disponível no planeta encontram-se na América Latina, enquanto apenas 5,7% encontram-se na Ásia. Isso nos ajuda a ver a má distribuição dos recursos hídricos disponíveis ao redor do globo.

São muitos os fatores que têm contribuído para a diminuição da disponibilidade (per capita) de água potável em nosso planeta, dentre eles:

- Crescimento populacional
- Crescimento econômico desordenado
- Ocupação não apropriada do solo
- Disposição não apropriada dos resíduos sólidos urbanos e industriais
- Efluentes industriais com pouco ou nenhum tratamento
- Desperdício

1.1.1 A Escassez de água no mundo

A escassez de água é algo muito estudado e debatido nos últimos anos. Segundo o International Water Management Institute (IWMI) (2006), existem dois tipos de escassez de água:

- A escassez econômica: ocorre devido à falta de investimento e é caracterizada por pouca infra-estrutura e distribuição desigual de água.
- A escassez física: ocorre quando os recursos hídricos não conseguem atender à demanda da população. Regiões áridas são as mais associadas com a escassez física de água.

A Figura 1.2 apresenta o mapeamento da escassez de água em torno do globo:

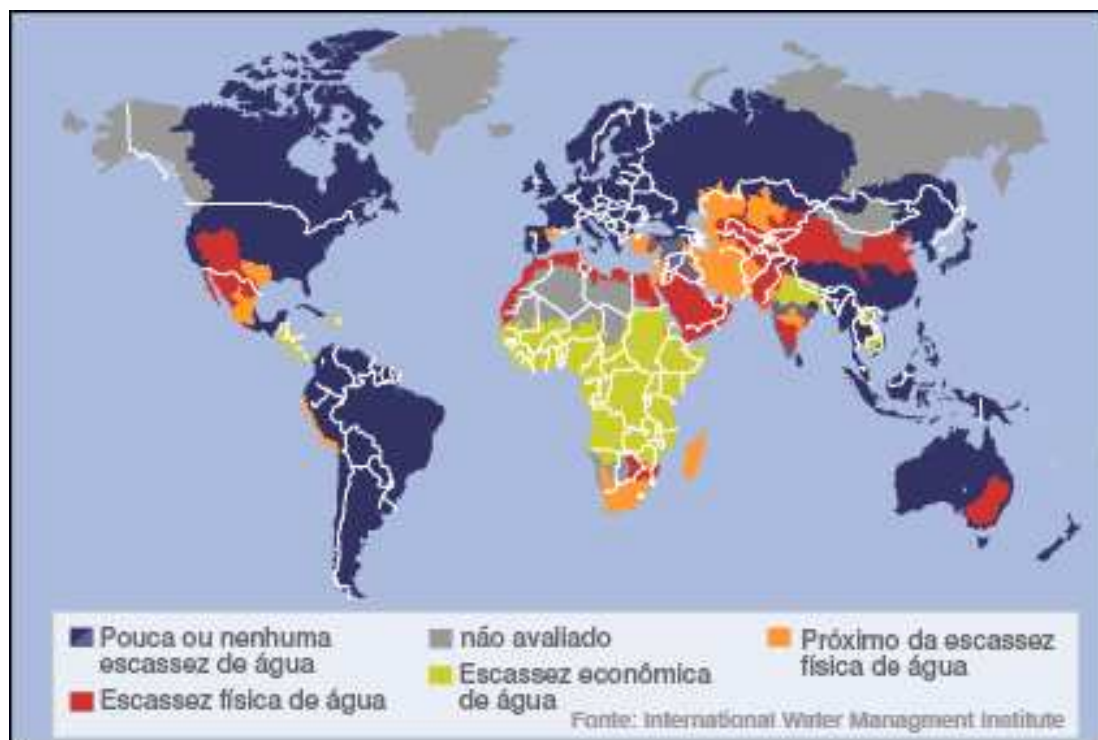


Figura 1.2: Mapeamento da escassez de água no mundo.
Fonte: IWMI, 2006.

- Pouca ou nenhuma escassez de água: Recursos hídricos abundantes relativos ao uso. Menos de 25% da água de rios é retirada para uso humano.
- Escassez econômica de água: Recursos hídricos são abundantes em relação ao uso de água, com menos de 25% da água dos rios retirada para uso humano, mas

a subnutrição existe. As áreas poderiam ser beneficiadas pelo desenvolvimento de fontes adicionais de água tratada, mas há falta de recursos.

- iii. Escassez física de água: Mais de 75% do fluxo dos rios destinados a agricultura, indústria ou uso doméstico (contando com reciclagem de fluxos).
- iv. Próximo da escassez física de água: Mais de 60% do fluxo dos rios destinados a alguma atividade. Essas bacias hidrográficas devem enfrentar escassez física de água no futuro próximo.
- v. Escassez física: ocorre quando os recursos hídricos não são capazes de atender à demanda da população.

Pode-se observar que as regiões que mais sofrem com a escassez física de água são: norte da África, Oriente Médio, Austrália, Região central da Ásia e sudoeste dos Estados Unidos/ noroeste do México.

Como exemplo de escassez física pode-se destacar o Egito, que importa 50% dos alimentos consumidos no país por não possuir recursos hídricos suficientes para produzi-los localmente.

Entretanto, há regiões que possuem abundância de recursos hídricos e, ainda assim, sofrem com escassez, como é o caso de grande parte do continente africano e da América Central. Esse fato paradoxal ocorre devido à falta de investimentos em saneamento, como captação e tratamento de água.

Há, também, outras regiões com abundância hídrica que sofrem de o que se chama “escassez artificial”. É aquela causada pelo uso excessivo do recurso. A agricultura, por exemplo, utiliza 70 vezes mais água para produzir alimentos do que as residências, incluindo a água para cozinhar, beber, lavar e banhos. O Mar de Aral, por exemplo, situado entre Uzbequistão e o Cazaquistão, tem encolhido ao longo dos anos e sofrido de escassez devido aos grandes volumes de água retirados dele para a agricultura.

A urbanização e o crescimento econômico também são fatores relacionados com a escassez de água. Eles contribuem para o aumento da demanda per capita de alimentos, bem como para uma dieta mais variada, o que ocasiona aumento da demanda de água. A produção de leite, carne, açúcar, óleos e vegetais, por exemplo, exige mais água que a produção de cereais.

1.2 A água no Brasil

O Brasil detém 11,5% da água doce superficial do mundo. 70% da água disponível para o uso encontram-se na região amazônica. Os 30% restantes se distribuem de forma não uniforme no restante do país, para atender a 91% da população. No caso da região sudeste, que possui a maior concentração populacional, há uma disponibilidade de apenas 6% da água doce do país.

A Tabela 1.3 contém dados que revelam um contraste entre a distribuição da população e dos recursos hídricos em nossa nação.

Embora costume-se afirmar que os recursos hídricos são mal distribuídos no país, a verdade é que não houve um planejamento da ocupação levando em conta tais recursos.

Tabela 1.3: Distribuição dos Recursos Hídricos e População por região do país.

Região	Recursos Hídricos	População
Norte	68%	7%
Nordeste	3%	29%
Sudeste	6%	43%
Centro-Oeste	16%	6%
Sul	7%	15%

Fonte: Adaptado de Nunes, 2006.

1.2.1 O Consumo de água no Brasil

O consumo per capita médio de água no Brasil é diferente para os vários estados. Isso se deve a muitos fatores, dentre eles:

- Renda média da população
- Disponibilidade do recurso
- Clima

A Tabela 1.4 apresenta os dados do consumo médio per capita de água em todos os estados do país, mais o Distrito Federal, provenientes do *Diagnóstico dos Serviços de água e Esgoto, 2003* do IPEA em parceria com o SNIS.

Tabela 1.4: Consumo médio per capita de água no Brasil.

Região	Consumo Médio (l/ hab.dia)	Empresa/Estado	Consumo Médio (l/ hab.dia)
NORTE	111,7	CAER/RR	161,7
		CAERD/RO	114,9
		CAESA/AP	169,1
		COSAMA/AM	51,0
		COSAMPA/PA	93,6
		DEAS/AC	135,6
NORDESTE	107,3	AGRESPISA/PI	84,6
		CAEMA/MA	127,0
		CAERN/RN	121,5
		CAGECE/CE	114,6
		CAGEPA/PB	117,5
		CASAL/AL	101,4
		COMPESA/PE	81,6
		DESO/SE	113,4
		EMBASA/BA	114,5
SUDESTE	174,0	CEDAE/RJ	240,5
		CESAN/ES	194,9
		COPASA/MG	139,0
		SABESP/SP	160,9
CENTRO-OESTE	133,6	CAESB/DF	184,7
		SANEAGO/GO	118,2
		SANEMAT/MT	163,0
		SANESUL/MS	100,2
SUL	124,6	CESAN/SC	121,7
		SANEPAR/PR	124,8
		CORSAN/RS	125,9
BRASIL	141,0		

Fonte: SNIS, 2003

Observa-se que o estado com maior consumo médio é o Rio de Janeiro, com 240,5 l/ hab.dia, seguido do Espírito Santo, com 194,9 l/ hab.dia e do Distrito Federal com 184,7 l/ hab.dia. O estado que apresenta menor consumo per capita de água é o Amazonas, com 51 l/ hab.dia, seguido de Pernambuco, com 81,6 l/ hab.dia e do Piauí, com 84,6 l/ hab.dia

Não diferente do restante do planeta, o consumo de água no Brasil tem aumentado ao longo dos anos. A principal causa desse aumento é o crescimento econômico. A

agricultura e a indústria são responsáveis por cerca de 80% de toda água utilizada na nação. A Figura 1.3 apresenta a distribuição do consumo de água no país por atividade:

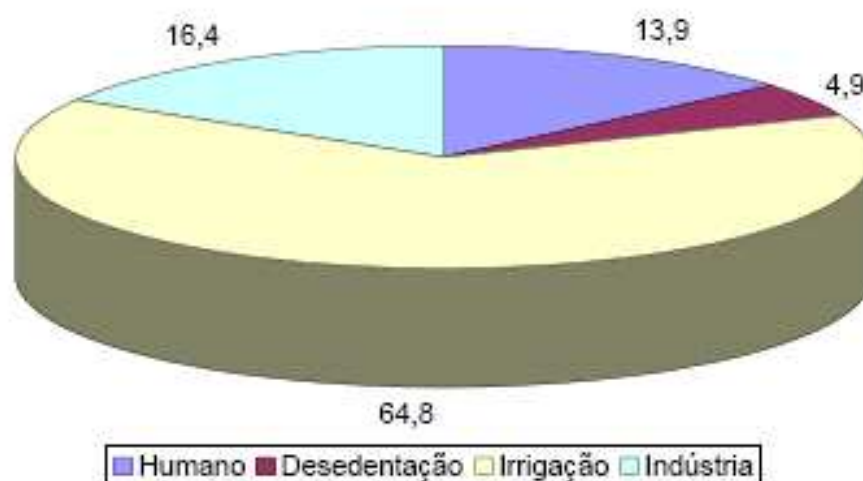


Figura 1.3: Distribuição do consumo de água por tipo de uso no Brasil.
Fonte: Shubo, 2003

Não é a toa que a agricultura seja responsável por quase 65% da água consumida. As áreas irrigadas cresceram de forma muito acelerada nas últimas décadas, como pode ser visto na Figura 1.4:

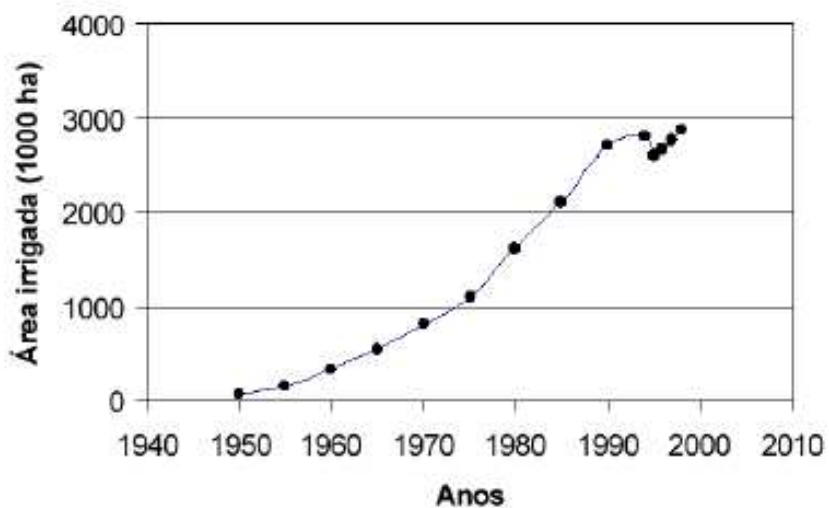


Figura 1.4: Evolução da área irrigada no Brasil.
Fonte: Shubo, 2003.

Dentre diversas outras causas do aumento do consumo destacam-se o crescimento populacional e a urbanização. A Tabela 1.5 apresenta a evolução desses dois índices ao longo das últimas décadas no país, bem como uma previsão futura:

Tabela 1.5 Crescimento da população e da taxa de urbanização no Brasil.

Ano	População (Milhões)	População Urbana
1970	93,1	55,9
1980	118,0	68,2
1991	146,8	75,6
1996	157,1	78,4
2005	175,1	79
2015	192,7	80

Fonte: Adaptada de Shubo (2003).

Como pode ser observado, a população brasileira cresceu 88% entre 1970 e 2005. Além disso, nesse mesmo período, a porcentagem da população vivendo nas cidades passou de 55,9% (52 milhões) para 79% (138,3 milhões).

1.3 Necessidade do uso eficiente da água

“Ainda que o consumo de água seja uma pequena, embora crescente, proporção da água disponível, a distribuição dos recursos de água é bastante desigual entre países e regiões, o que, combinado com a precária administração ambiental e o desperdício no uso, tem levado a que esse bem seja cada vez mais escasso até em áreas bem providas de água doce”. (Peixoto&Bondarovsky, 2000).

De acordo com Nunes (2006), a contínua urbanização aliada à elevada densidade demográfica das regiões metropolitanas vem contribuindo consideravelmente para o aumento da demanda de água e para a poluição dos corpos hídricos, tanto por esgoto doméstico quanto por industrial. Esse é um dos motivos que gera uma necessidade de se usar a água de maneira eficiente.

No Brasil, embora haja uma imensa riqueza no que diz respeito aos recursos hídricos, a necessidade de se usar eficientemente a água existe devido a uma série de problemas.

Um desses problemas é a distância entre as fontes e os centros consumidores. No caso da cidade de São Paulo, por exemplo, que é a maior cidade do país, a captação é feita de bacias distantes, alterando cursos de rios e a distribuição da água na região. Embora tenha surgido próxima a vários rios, a poluição tornou a água das bacias próximas inadequadas para o consumo. E a poluição tem sido um problema para a maioria das grandes cidades brasileiras.

- Pode-se citar como problemas do Brasil, ainda:
- Desperdício
- Má distribuição do recurso
- Escassez econômica em algumas regiões

Outro problema que ocorre no Brasil e que aponta para uma necessidade de se usar mais eficientemente a água são as perdas no nível de sistema público de abastecimento.

Os índices de perda no país são bem maiores que os considerados normais a nível internacional (até 20%). A Tabela 1.6 apresenta os índices de perda de água em cada estado do Brasil, e Distrito Federal, dados do SNIS (2003):

Tabela 1.6: Índice de perda de água na distribuição no Brasil por região e estado.

Região	Índice de perda (%)	Empresa/Estado	Índice de perdas na distribuição (%)
NORTE	54,1	CAER/RR	52,6
		CAERD/RO	72,0
		CAESA/AP	68,1
		COSAMA/AM	53,9
		COSAMPA/PA	50,7
		DEAS/AC	68,0
		SEATINS/TO	28,7
NORDESTE	49,4	AGRESPISA/PI	67,3
		CAEMA/MA	43,9
		CAERN/RN	56,5
		CAGECE/CE	36,2
		CAGEPA/PB	36,0
		CASAL/AL	55,8
		COMPESA/PE	64,2
		DESO/SE	49,7
		EMBASA/BA	39,9
SUDESTE	42,6	CEDAE/RJ	48,2
		CESAN/ES	35,5
		COPASA/MG	24,9
		SABESP/SP	34,5
CENTRO-OESTE	33,3	CAESB/DF	26,5
		SANEAGO/GO	34,3
		SANEMAT/MT	61,1
		SANESUL/MS	45,8
SUL	44,2	CESAN/SC	50,7
		CORSAN/RS	48,9
		SANEPAR/PR	36,5
BRASIL	44,3		

Fonte: SNIS, 2003.

Pode-se observar que nenhum estado brasileiro possui índice de perdas que atendam aos padrões internacionais. Comparando as cinco regiões, a norte é a que apresenta o maior índice de perdas, ultrapassando os 50%.

1.4 Uso de água em Aeroportos

Os aeroportos com elevados movimentos anuais de passageiros são participantes importantes no consumo de água nas regiões em que se encontram instalados.

Tomando-se como exemplo o Aeroporto Internacional Hartsfield-Jackson em Atlanta, que possui um dos maiores movimentos de passageiros e aeronaves do mundo (ao lado do Aeroporto Internacional de O'Hare, em Chicago), é o oitavo maior consumidor de água do estado da Geórgia, Estados Unidos, de acordo com Tharpe (2007). O aeroporto consome quase 3,5 milhões de litros de água diariamente.

Autoridades administradoras de aeroportos em vários países, especialmente nos países mais ricos e desenvolvidos, têm se mostrado interessados em diminuir o consumo de água em seus aeroportos. A principal causa disso são os períodos de estiagem pelos quais várias regiões do globo passam todos os anos.

De acordo com Brisbane Airport Corporation Press Release (2006), a “Brisbane Airport Corporation”, responsável pela administração do Aeroporto de Brisbane, Austrália, por exemplo, anunciou em outubro de 2006 uma série de medidas visando a um uso mais eficiente e diminuição do consumo de água nesse aeroporto. A decisão de implantação dessas medidas ocorreu, principalmente, devido ao maior período de estiagem dos últimos 100 anos na Ilha da Rainha e ao fato de o aeroporto supracitado ser um dos maiores consumidores de água da região.

Dentre as medidas anunciadas, destacam-se:

- Instalação de tanques para a captação de água da chuva capazes de coletar 1 milhão de litros de água por semana, o suficiente para suprir três vezes a população total de Brisbane por um ano inteiro.
- Introdução de um sistema de alta tecnologia de monitoramento e um programa detecção para diminuir de maneira drástica a perda de água em vazamentos.

- Auditorias sobre o consumo de água nas instalações prediais do aeroporto visando à economia de aproximadamente 60.000 litros de água por ano.
- Captura e reuso de água da torre de condicionamento de ar, para economizar cerca de 60 milhões de litros de água potável por ano.

Autoridades do Aeroporto Internacional Hartsfield-Jackson reuniram-se no fim de outubro de 2007 para discutir maneiras de reduzir o consumo de água em suas instalações. Dentre as propostas, destacam-se:

- Ajuste dos sensores automáticos dos equipamentos hidráulicos, como mictórios torneiras.
- Reciclagem de água utilizada pelos “chillers”, equipamentos responsáveis por diminuir a umidade e esfriar o ar dos aproximadamente 632.000 m² de Terminal de Passageiros. Com essa atitude, espera-se economizar até 37 milhões de litros de água por ano.

Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes-Gilberto Freyre foi projetado e construído sob uma concepção ecológica. Segundo a INFRAERO (2007), a água proveniente da condensação do sistema de refrigeração é aproveitada para uso nas descargas das bacias sanitárias.

Além disso, o sistema de esgoto existente, a vácuo, gera uma economia no consumo de água de 30%. Segundo a empresa supracitada, em vez de 10 litros consumidos em média a cada descarga pelo sistema convencional, são utilizados apenas 1,2 litros. A estimativa para o consumo mensal do aeroporto é de 21.400 m³, uma redução considerável em relação aos 30.600 m³ que seriam gastos pelo sistema convencional.

2 Uso eficiente da água em sistemas prediais

Oliveira (1999) menciona uma definição de uso racional de água que considera duas opções operacionais para um sistema predial:

- Atuação: ação que influencia na redução do consumo, como é o caso da instalação de aparelhos economizadores de água.
- Controle: ação que auxilia a estabilização do consumo de água em níveis mínimos alcançados, como por exemplo, o monitoramento sistemático do consumo, bem como a manutenção adequada do sistema predial.

Além disso, Oliveira (1999) fala sobre algumas ações que podem ser colocadas em prática visando à redução de volumes utilizados e de desperdício de água em edifícios, sendo elas:

- Ações econômicas: incentivos e desincentivos econômicos. Os incentivos podem ocorrer na forma de subsídios para a aquisição de aparelhos economizadores e redução de tarifas. Os desincentivos podem ocorrer na forma do aumento de tarifas.
- Ações sociais: campanhas educativas e de conscientização dos usuários implicando a redução do consumo através da adequação de procedimentos relativos ao uso da água e da mudança de comportamento individual.
- Ações tecnológicas: substituição de sistemas e equipamentos convencionais por economizadores de água, implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, detecção e correção de vazamentos, reaproveitamento de água e reciclagem de água servida.

2.1 Possibilidade de uso eficiente em prédios públicos

Tratando-se de prédios públicos em geral, são muitos os problemas relacionados com o consumo de água, dentre eles:

- Patologias no sistema predial decorrentes da fase de construção.
- Desperdício de água por parte dos visitantes, que não possuem responsabilidade direta sobre o pagamento da água que consomem.
- Falta ou pouca manutenção da rede hidráulica.

A Tabela 2.1 apresenta o conceito de desperdício de água, bem como os principais fatores causadores do mesmo.

Tabela 2.1: Conceitos e terminologias relacionadas ao desperdício de água.

Problemas e conceitos		Fatores causadores
Desperdício	Perda: Água que escapa do sistema antes de ser utilizada	Mau desempenho do sistema
		Vazamento
Toda água que esteja disponível em um sistema hidráulico e seja perdida antes do seu uso para uma atividade qualquer.	Uso excessivo:	Negligência do usuário
		Mau desempenho do sistema
Pode ocorrer tanto por perda como por uso excessivo.	Água utilizada de forma inadequada	Procedimentos inadequados

Fonte: Adaptado de Nunes, 2006.

2.2 Medição e monitoramento do uso de água para fins de uso eficiente

Segundo Rocha (1998), o conhecimento da composição do consumo de água vem ocupando lugar de destaque nas equipes de pesquisa atuantes na área de conservação de água.

Ainda segundo o mesmo autor, as técnicas de monitoramento de consumo de água evoluíram bastante, surgindo diversas metodologias diferentes, dentre elas:

- i. Leitura sistemática do hidrômetro de entrada, aplicação de um questionário aos moradores seguida da realização, em laboratório, da caracterização dos aparelhos sanitários.
- ii. Instalação, em todos os pontos de consumo de água, de sensores de fluxo associados a hidrômetros instrumentados, que por sua vez foram interligados a um gravado de fita magnética para registro das ocorrências de passagem de água e do correspondente registro de volume, mais o horário de início e fim do evento. Os sinais gravados na fita passavam por um decodificador que comandava uma máquina de perfuração, que gerava fita de papel perfurado. Essa fita servia de entrada de dados para um computador que realizava o tratamento dos dados de consumo registrados. Esse método foi utilizado por Gibson em 1972.
- iii. Uso de um transdutor de pressão instalado no fundo do reservatório superior de água de uma edificação. Do registro contínuo da avaliação da altura no interior do reservatório pôde-se obter o consumo de água dos aparelhos abastecidos pelo reservatório. Essa metodologia foi empregada por Kiya em 1979.
- iv. Ainda em 1979, Holmberg & Olsson realizaram a instalação, nos pontos de utilização, de sensores de fluxo e hidrômetros instrumentados, mais sensores de pressão e temperatura. Todos os sensores foram conectados a um equipamento de

aquisição de dados que registrava a ocorrência dos eventos em um disquete, para ser, posteriormente, ligado em um computador, para tratamento e análise dos dados. No Computador foram desenvolvidos programas para tratamento dos dados que permitiam a confecção de gráficos da distribuição do consumo de água dos apartamentos estudados ao longo do dia.

- v. Em 1985, Murakawa utilizou um equipamento mais aprimorado para o monitoramento do consumo de água em dois prédios de apartamentos. A concepção adotada envolveu o emprego de sensores de presença junto aos aparelhos sanitários, de sensores de fluxo com função de medidores de vazão e hidrômetro instrumentado, tudo conectado a um registrador-armazenador de dados para posterior tratamento. Os resultados pós-tratamento resultaram na confecção de gráficos que apresentaram a variação do consumo médio de água por hora e por tipo de aparelho sanitário.

2.3 Mecanismos Economizadores de Água

Segundo Nunes (2006), os aparelhos economizadores de água, como bacias sanitárias com volume de descarga reduzido (VDR), torneiras com fechamento automático e controle de vazão em chuveiros e mictórios, só começaram a aparecer no Brasil em 1995.

A Tabela 2.2 apresenta os principais equipamentos hidráulicos economizadores de água e a redução média de consumo que eles proporcionam ao substituírem equipamentos convencionais.

Tabela 2.2: Principais equipamentos hidráulicos economizadores de água.

Equipamento	Tipo	Redução Média (%)
Torneiras	Hidromecânica	48,0
	Sensor	58,0
	Eletrônicas Embutidas	58,0
	Funcionamento por válvula de pé	52,0
	Funcionamento por pedal	*
Arejadores	Arejadores	24,0
Mictórios Convencionais	Individual	*
	Coletivo	*
Dispositivos de Descarga para Mictórios convencionais	Válvula de acionamento hidromecânica	50,0
	Válvula de acionamento por sensor de presença	50,0
	Válvula Temporizada	*
Chuveiros e duchas	Registro Regulador de vazão	40,0
	Válvulas de fechamento automático	42,0
Bacias Sanitárias	Válvulas de descarga de ciclo seletivo (6 litros)	50,0
	Caixa acoplada (6 litros)	50,0
Dispositivos para acionamento para descargas de bacias sanitárias	Válvulas de descarga de ciclo seletivo	*
	Válvulas de descarga de ciclo fixo (6 litros)	50,0
	Válvulas de descarga de duplo acionamento	*
	Válvula de descarga por sensor	50,0
	Mecanismo de descarga com duplo acionamento (caixa acoplada)	*
Redutores de vazão	Registro regulador de vazão para lavatórios	40,0
Redutores de pressão	Redutor de pressão	*

Fonte: Adaptado de Nunes, 2006.

De acordo com Gonçalves (2004), a garantia dos desempenhos dos mecanismos economizadores de água depende de fatores como:

- Especificação adequada dos equipamentos, em função da sua utilização e do tipo de usuário.
- Instalação correta, de acordo com as especificações dos fabricantes.
- Utilização adequada pelos usuários, com eventual capacitação dos mesmos quando necessário.
- Manutenção adequada, de acordo com as especificações dos fabricantes, visando à regulagem e funcionamento correto dos equipamentos.

Observando-se a Tabela 2.2, pode-se afirmar que existem diversos tipos de funcionamento para os mecanismos economizadores de água em sistemas prediais. Neste trabalho, descreveremos alguns deles.

2.3.1 Mecanismos com funcionamento hidromecânico

Pode ser definido com o sistema em que o usuário aciona o dispositivo manualmente e o fechamento ocorre automaticamente após um tempo determinado.

Os ciclos de funcionamento, ou tempo de funcionamento variam de acordo com a finalidade do mecanismo. Como exemplo, pode-se afirmar que o tempo de funcionamento de um chuveiro é, em geral, maior que o de uma torneira.

A Figura 2.1 representa uma torneira com funcionamento hidromecânico.

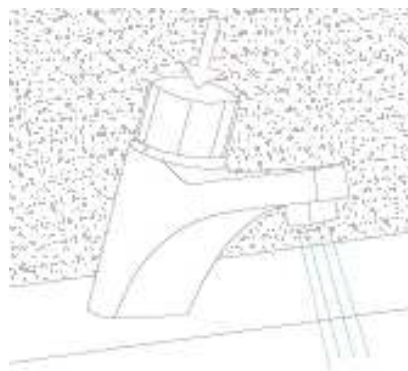


Figura 2.1: Torneira com funcionamento hidromecânico.
Fonte: Gonçalves, 2004.

2.3.2 Mecanismos com funcionamento através de sensor de presença

São aparelhos hidráulicos com unidade eletrônica anexa em que ocorre a leitura da informação e o comando de abertura do fluxo de água. Os sensores de presença são, em geral, infravermelhos.

O funcionamento quase sempre ocorre da seguinte forma: o sensor emite continuamente um sinal à espera de um usuário. Quando o mesmo é identificado, inicia-se o fluxo de água, que persiste até o momento em que o sensor não identifica mais o usuário no seu raio de ação. A Figura 2.2 apresenta o esquema de funcionamento de uma torneira com sensor de presença infravermelho.



Figura 2.2: Esquema de funcionamento de uma torneira com sensor de presença.
Fonte: Gonçalves, 2004.

2.3.3 Mecanismo de Descarga Dupla

Consiste em um mecanismo de descarga para bacias sanitárias, com volumes diferentes para sólidos e líquidos. O volume de descarga para líquido é de aproximadamente 3 litros, enquanto que para sólidos, o volume é de aproximadamente 6 litros. A Figura 2.3 representa um exemplo de válvula de descarga com duplo acionamento.



Figura 2.3: Exemplo de uma válvula de descarga com duplo acionamento (sólidos e líquidos).
Fonte: Deca, 2007.

2.3.4 Sistema de esgoto a vácuo

Os conceitos sobre sistema de esgoto a vácuo em redes exteriores abordados neste capítulo estão baseados em Spaeth enquanto que os conceitos sobre sistemas de esgoto por vácuo em redes internas foram baseados em TERMOONO (2007).

Os sistemas de esgoto por vácuo, em redes exteriores, são compostos por três elementos:

- Câmara de recolhimento
- Linhas de esgoto por vácuo (estanques)
- Central de vácuo

A Figura 2.4 representa um esquema para a descarga de efluentes de uma habitação, utilizando-se de um sistema de esgoto por vácuo.

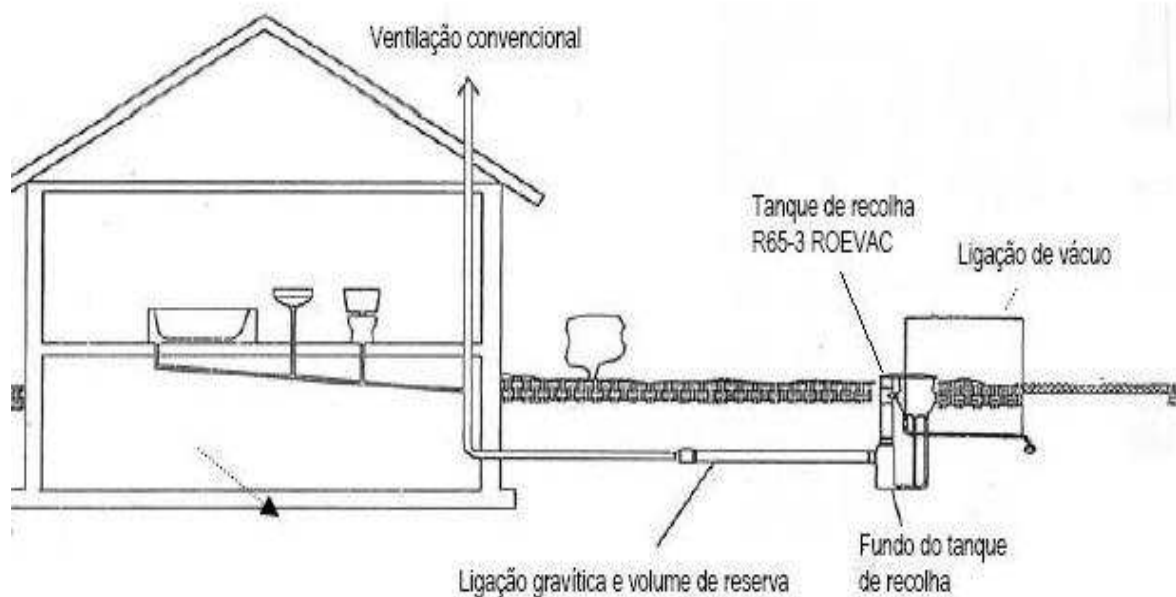


Figura 2.4: Esquema de uma ligação padrão para a descarga dos efluentes de uma habitação, para um sistema de esgoto por vácuo.

Fonte: Adaptado de *Spaeth*.

Em sistemas prediais, as câmaras de recolhimento são substituídas por válvulas de interface.

O funcionamento ocorre da seguinte forma: as águas servidas são transportadas por gravidade até uma válvula de interface. A partir desse ponto, o esgoto é transportado por vácuo até a central de vácuo.

As principais vantagens de um EVAC, com relação a redes externas são:

- Economia no consumo de água
- As elevadas velocidades de escoamento não permitem que haja sedimentação
- Não são necessários lavagem e manutenção dos condutores
- Não são necessárias as caixas de visita
- Não existem fugas

As principais desvantagens são:

- O transporte de águas residuais não pode ser feito a grandes distâncias
- Necessidade de energia exterior para recolhimento de águas residuais

Com relação a sistemas prediais (redes internas), as principais vantagens de um EVAC são:

- Poupança significativa do consumo de água
- Em caso de rupturas não há inundações
- Liberdade na arquitetura dos edifícios
- Aumento da Segurança dos Edifícios em caso de Incêndio dada à diminuição significativa do número de picagens das lajes.

A principal desvantagem é um custo maior de implantação em relação ao sistema convencional. Além de toda a parte civil e hidráulica, também são necessárias bacias sanitárias específicas.

Segundo TERMOONO (2007), as principais aplicações do EVAC para sistemas prediais são:

- Edifícios de pé direito elevado
- Edifícios antigos com lajes e paredes de grandes espessuras;
- Arquiteturas difíceis

- Espaços comerciais e de Serviços – devido ao elevado consumo de água potável resultante da utilização dos sanitários públicos.

A Figura 2.5 é um esquema de um EVAC para uma rede interna.

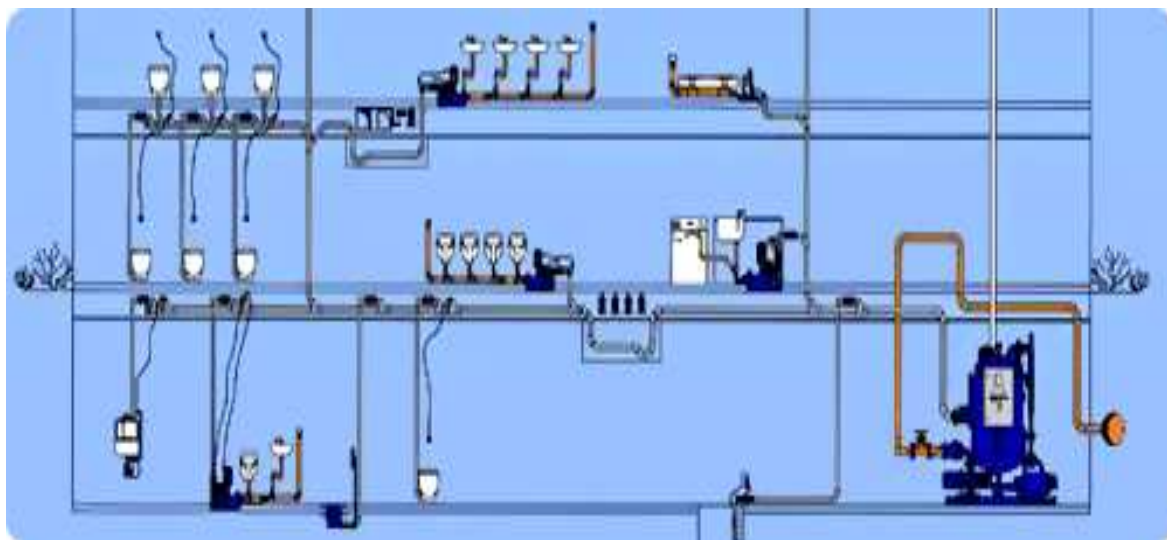


Figura 2.5: Esquema de um EVAC para uma rede interna (Sistema Predial)

Fonte: TERMOONO, 2007.

Bacias sanitárias comuns consomem em média 12 litros de água por uso, enquanto que bacias VDR convencionais consomem 6 litros e bacias a vácuo apenas 1,2 litros.

2.4 A água no Aeroporto Internacional de Guarulhos

Com a chamada crise aérea e a conseqüente transferência de vôos do Aeroporto de Congonhas para outros aeroportos, o Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos se tornará, certamente, o maior do Brasil em movimento de passageiros.

Sabe-se que quanto maior o movimento de passageiros em um aeroporto, maior é a tendência de o consumo de água nos Terminais (TPS) aumentar. Esse fato amplia a importância que se deve dar ao uso eficiente de água nos Terminais de Passageiros do Aeroporto Internacional de São Paulo (SBGR).

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos alguns dados referentes ao uso da água no aeroporto supracitado.



Figura 2.6: Imagem Interna do Terminal de Passageiros do AISP - Guarulhos.
Fonte: Foiassim, 2005.

2.4.1 Fontes de abastecimento do AISP (SBGR)

O abastecimento de água do AISP tem como fonte a Bacia Hidrográfica do Rio Baquirivú-Guaçu e a captação é feita através de oito poços artesianos. As características desses poços estão apresentadas na Tabela 2.3 e na Tabela 2.4:

Tabela 2.3: Características dos cinco Poços Artesianos mais antigos utilizados para abastecimento do AISP.

	P1	P2	P3	P5
CARACTERÍSTICA	TUBULAR	TUBULAR	TUBULAR	TUBULAR
DATA PERFURAÇÃO	03/03/90	17/02/89	20/06/87	11/08/87
PROFUNDIDADE	148 m	167 m	114 m	147 m
DIÂMETRO	8" (DI=200mm)	8" (DI=200mm)	8" (DI=200mm)	8" (DI=200mm) até 122 m e 6" de 122 à 147 m
REVESTIMENTO	GEOMECÂNICO REFORÇADO (G.R)	(G.R)	(G.R)	(G.R)
NÍVEL ESTÁTICO	73,80 m	81,44 m	84,43 m	88,20 m
NÍVEL DINÂMICO	94,00 m	92,78 m	94,30 m	96,95 m
MARCA BOMBA	EBARA	EBARA	LEÃO	EBARA
POTÊNCIA (hp)	30	30	20	30
TENSÃO (Volts)	380	380	380	380
VAZÃO PREVISTA (m3/h)	40	50	20	50

Fonte: INFRAERO – Superintendência Regional do Sudeste – Gerência de engenharia de Manutenção, 2007.

Tabela 2.4: Características dos quatro outros Poços Artesianos utilizados para abastecimento do AISP.

	P6	P8	P9	P12
CARACTERÍSTICA	TUBULAR	TUBULAR	TUBULAR	TUBULAR
DATA PERFURAÇÃO	10/01/91	03/02/91	1991	2003
PROFUNDIDADE	115,5 m	195,5 m	232 m	248 m
DIÂMETRO	8" (DI=200mm)	8" (DI=200mm)	8" (DI=200mm)	8" (DI=200mm)
REVESTIMENTO	(G.R)	(G.R)	(G.R)	(G.R)
NÍVEL ESTÁTICO	79,12 m	72,73 m	91,38 m	87,70 m
NÍVEL DINÂMICO	95,10 m	82,70 m	117,00 m	171,50 m
MARCA BOMBA	EBARA	EBARA	HAUPT	EBARA BHS-517-14
POTÊNCIA (hp)	20	30	40	50
TENSÃO (Volts)	380	380	380	380
VAZÃO PREVISTA (m3/h)	20	60	55	42

Fonte: INFRAERO – Superintendência Regional do Sudeste – Gerência de engenharia de Manutenção, 2007.

Observando-se a Tabela 2.3 e a Tabela 2.4 pode-se afirmar que a vazão prevista horária máxima, para a situação com todas as bombas trabalhando simultaneamente, é de aproximadamente 330 m³ /h.

A Tabela 2.5 apresenta a quantidade mensal total de água captada dos poços do AISP, bem como a captação média diária para cada mês, entre os anos de 2000 e 2007.

Tabela 2.5: Captação mensal total de água dos poços do AISP entre os anos de 2000 e 2007.

MÊS / ANO		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Janeiro	m ³ /mês	73.328	65.150	56.132	49.079	46.625	52.670	57.691	68.176
	m ³ /dia	2.365	2.102	1.811	1.583	1.504	1.699	1.861	2.199
Fevereiro	m ³ /mês	68.933	56.974	52.286	45.065	43.510	48.248	55.785	54.944
	m ³ /dia	2.462	2.035	1.867	1.609	1.554	1.723	1.992	1.962
Março	m ³ /mês	71.823	65.056	47.423	42.591	43.996	53.363	58.954	55.862
	m ³ /dia	2.317	2.099	1.530	1.374	1.419	1.721	1.902	1.802
Abril	m ³ /mês	71.123	61.225	41.022	37.442	43.956	53.782	57.803	51.419
	m ³ /dia	2.371	2.041	1.367	1.248	1.465	1.793	1.927	1.714
Maio	m ³ /mês	73.059	43.425	40.941	36.091	46.313	51.481	54.448	56.236
	m ³ /dia	2.357	1.401	1.321	1.164	1.494	1.661	1.756	1.814
Junho	m ³ /mês	68.371	42.665	41.254	35.238	38.825	45.045	51.451	54.975
	m ³ /dia	2.279	1.422	1.375	1.175	1.294	1.502	1.715	1.833
Julho	m ³ /mês	63.068	40.703	44.016	36.922	44.529	45.640	51.289	56.254
	m ³ /dia	2.034	1.313	1.420	1.191	1.436	1.472	1.654	1.815
Agosto	m ³ /mês	57.766	40.703	43.516	37.455	42.962	46.742	51.533	53.729
	m ³ /dia	1.863	1.313	1.404	1.208	1.386	1.508	1.662	1.733
Setembro	m ³ /mês	63.542	46.601	39.810	38.398	43.866	50.073	50.193	48.693
	m ³ /dia	2.118	1.553	1.327	1.280	1.462	1.669	1.673	1.623
Outubro	m ³ /mês	63.542	46.321	41.010	31.622	43.626	54.716	56.425	
	m ³ /dia	2.050	1.494	1.323	1.020	1.407	1.765	1.820	
Novembro	m ³ /mês	60.365	44.303	34.680	26.752	44.962	47.052	55.942	
	m ³ /dia	2.012	1.477	1.156	892	1.499	1.568	1.865	
Dezembro	m ³ /mês	71.562	49.520	42.886	29.067	47.097	50.707	65.034	
	m ³ /dia	2.308	1.597	1.383	938	1.519	1.636	2.098	
Total	m ³	806.482	602.646	524.976	445.722	530.267	599.519	666.548	500.288
	m ³ /dia	2.210	1.651	1.438	1.221	1.453	1.643	1.826	1.833

Fonte: INFRAERO – Superintendência Regional do Sudeste – Gerência de Engenharia de Manutenção, 2007.

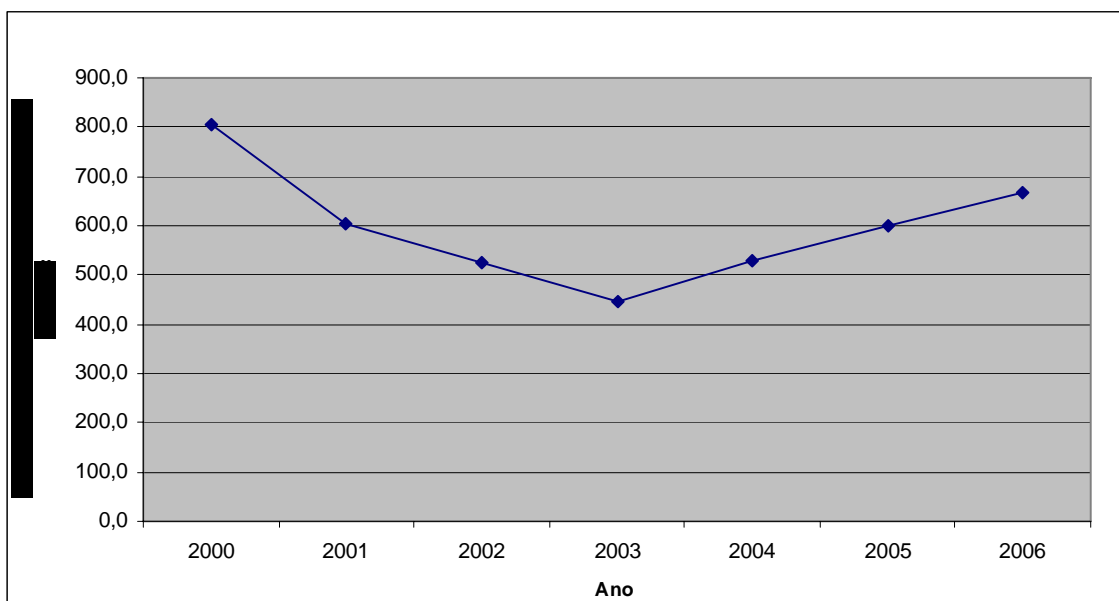


Figura 2.7: Gráfico da Variação do Volume Anual de Água captado dos Poços dos AISP – GRU entre os anos de 2000 e 2006.

Analisando-se a Figura 3.2, pode-se afirmar que houve uma diminuição do volume de água captado dos poços do AISP entre os anos de 2000 e 2003 de aproximadamente 44%.

Após esse período de diminuição do consumo, houve um crescimento de aproximadamente 49,5% do volume captado, entre os anos de 2003 e 2006.

2.4.2 Monitoramento de consumo de água já realizado no AISP

O Setor de Manutenção do AISP realizou, no mês de maio de 2007, o monitoramento do consumo de água de uma lanchonete localizada no interior de suas instalações.

As medições foram realizadas em intervalos de 16 horas durante um período de 14 dias. A Figura 2.8 apresenta os resultados obtidos a partir desse monitoramento.

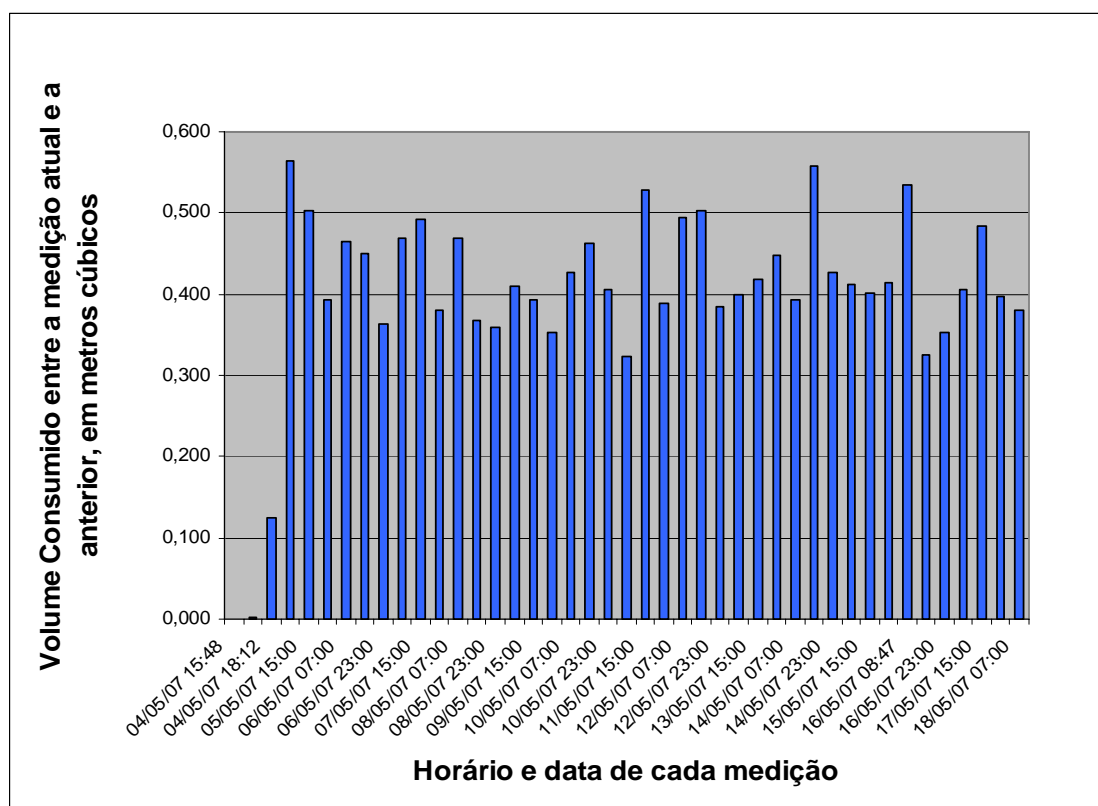


Figura 2.8: Resultados do monitoramento do consumo de água de uma lanchonete Casa do Pão de Queijo, no AISP.

Fonte: Departamento de Engenharia do AISP - Infraero - Superintendência Regional do Sudeste.

Analisando a Figura 2.8, pode-se afirmar que o consumo médio de água da lanchonete em questão, já levando em conta que as medições foram feitas em intervalos de 16 e não de 24 horas, é de aproximadamente 430 litros / dia.

Esse consumo, em si mesmo, não é muito elevado. Entretanto, pode-se salientar que a lanchonete em questão representa uma parcela pequena quando comparada ao complexo de terminais como um todo e, por isso, há a necessidade de se monitorar outras áreas dos terminais de passageiros do AISP, visando à obtenção de um diagnóstico preciso do uso de água no mesmo.

2.4.3 Equipamentos hidrosanitários existentes no AISP

Todos os sanitários do AISP possuem equipamentos economizadores de água, sendo os mesmos, mencionados na Tabela 2.2.

A Tabela 2.6 apresenta os equipamentos sanitários existentes no AISP.

Tabela 2.6: Caracterização dos Equipamentos hidrosanitários do AISP.

Equipamento	Tipo de Funcionamento	Volume Estimado Dispendido em cada uso(litros)	Diâmetro da tubulação que o alimenta
Torneiras	Acionamento por sensor de Presença	*	3 / 4 "
Bacias Sanitárias	Válvula de Descarga de Ciclo Seletivo	6	1 1/2 "
Mictórios Individuais	Válvula de Descarga por Sensor de Presença	1,5	1 1/2 "
* Não se conhece um valor médio de volume de água dispendido por usuário(uso)uma vez que é totalmente dependente do mesmo.			
Fonte: Departamento de Engenharia do AISP - Infraero - Superintendência Regional do Sudeste			

2.5 Plano de Monitoramento do consumo de água no AISP

As atividades descritas neste capítulo deverão ser realizadas para uma Planta Piloto dos Terminais de Passageiros do AISP, referente à ASA D.

Após a execução do projeto, seguido de uma análise e estudo dos resultados, as modificações poderão ser extendidas para os terminais em sua totalidade.

2.5.1 Embasamento Teórico

Os conceitos teóricos para a confecção do plano de monitoramento do consumo de água descritos a seguir foram baseados no que foi descrito por Rocha (1998).

I. Medições Gerais

Esse tipo de medição favorece o conhecimento da quantidade total de água consumida pela instalação predial, no caso em estudo, de uma parte da ASA D do AISP.

Um método básico, mencionado pelo autor supracitado, é a segregação do consumo em pelos menos dois períodos, diurno e noturno, para que se possa conhecer o comportamento da edificação com relação ao uso da água.

Uma desvantagem desse tipo de medição é que, em geral, não se pode distinguir a causa de uma determinada variação de consumo.

II. Medições Individuais

Esse tipo de medição permite o conhecimento mais preciso de características dos equipamentos sanitários, dentre elas:

- Volume de água consumido em um determinado período de tempo
- Duração de uso
- Frequência média de uso
- Vazão média consumida em cada uso

III. Tratamento de Dados

Todos os dados provenientes das medições gerais e individuais devem ser devidamente armazenados nos medidores, transferidos para computadores e tratados por programas adequados.

IV. Perfil de Consumo

Após os dados provenientes do monitoramento serem devidamente tratados, realiza-se a confecção do perfil de consumo da instalação. Esse perfil deve apresentar, entre outros fatores, para um determinado período de tempo (Exemplo: um dia):

- O consumo total predial
- O volume de água consumido em cada setor do prédio
- O volume consumido por cada tipo de aparelho sanitário ou qualquer outro aparelho que utilize água.

2.5.2 Projeto

I. Planta Piloto

A Planta-Piloto será definida como uma determinada área do pavimento inferior da ASA D do Terminal 2 do AISP e está representada no Anexo I.

A Figura 2.9 apresenta uma determinada área do pavimento inferior da ASA D do AISP contendo alguns sanitários.

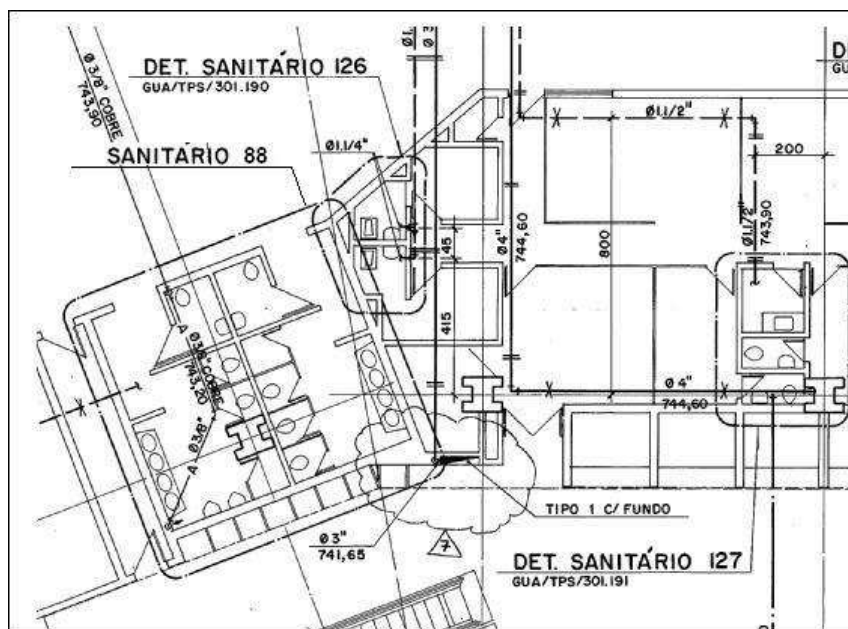


Figura 2.9: Imagem em planta de alguns sanitários existentes no pavimento inferior da ASA D do AISP.

Fonte: Departamento de Engenharia do AISP - Infraero - Superintendência Regional do Sudeste, 2007.

II. Localização dos medidores de vazão

Segundo INFRAERO (2006), grande parte do consumo de água dos aeroportos ocorre nos banheiros, em especial nos vasos sanitários. Por esse fato, a maior parte dos medidores de consumo de água deverá ser instalada em banheiros, com a finalidade de se conhecer, principalmente, qual parcela do consumo total de água dos terminais está atrelada aos mesmos.

Serão instalados, em alguns pontos estratégicos da Planta Piloto, medidores de vazão de água, compatíveis com as características das tubulações (vazão, pressão da rede etc.) com a finalidade de se descobrir quais os setores/atividades do aeroporto são os principais consumidores. Os locais de instalação dos medidores serão:

- Medidores Gerais
 - A quantidade de medidores de vazão necessária para se conhecer o consumo total da planta piloto. Conhecendo-se o consumo total da Planta-Piloto revelará como as medidas de substituição de equipamentos afetarão o consumo total.
- Medidores específicos
 - Três medidores no Sanitário Masculino 88:
 - Tubulação que alimenta todas as torneiras – conhecendo-se o consumo em um determinado período de tempo, pode-se inferir o consumo médio diário de cada uma das torneiras desse sanitário. Além disso, será possível estimar o consumo médio por usuário (cada uso).
 - Tubulação que alimenta os mictórios - conhecendo-se o consumo em um determinado período de tempo, pode-se inferir o consumo médio diário de cada mictório individual.
 - Tubulação que alimenta as bacias sanitárias – conhecendo-se o consumo em um determinado período de tempo, pode-se inferir o consumo médio diário de cada uma das bacias sanitárias desse sanitário.
 - Um medidor no sanitário Feminino 88, localizado no pavimento inferior:
 - Conectado a apenas uma das torneiras – pode-se inferir se há alguma diferença significativa entre os consumos totais de água pelas torneiras, entre homens e mulheres.

- Um medidor na tubulação que alimenta as bacias sanitárias do Sanitário Feminino 89. Será necessário para que se monitore as diferenças de consumo entre o sistema de esgoto convencional e o sistema de esgoto por vácuo.
- Um medidor em algum Restaurante de Fast Food – para se descobrir que outros setores da Planta Piloto, além dos sanitários, são consumidores importantes de água.

III. Período de Monitoramento

O monitoramento deverá ocorrer em duas fases distintas:

- i. Um período inicial com duração entre um e dois meses, com a finalidade de se conhecer o consumo atual de água dos equipamentos hidrosanitários, do consumo de uma loja ou lanchonete e do consumo total da Planta-Piloto.
- ii. Um segundo período, após a execução do Plano de Substituição de equipamentos, com a mesma duração do anterior, com a finalidade de se conhecer como o consumo de água variou com a substituição dos equipamentos.

2.6 Plano de substituição de equipamentos

Para os testes de metodologias de uso eficiente da água será elaborado um plano de substituição dos equipamentos existentes por equipamentos de tecnologia mais avançada no que diz respeito à economia de água.

A Tabela 2.6 apresenta as características das torneiras, mictórios e bacias sanitárias existentes no complexo de terminais de passageiros do AISP.

Caso os equipamentos existentes sejam todos convencionais, podem-se realizar os seguintes passos:

O Plano de Substituição de equipamentos será composto das seguintes atividades:

- Substituição das bacias sanitárias do Sanitário Masculino 88 por bacias com válvulas de descarga de duplo acionamento.
- Substituição, da torneira monitorada do Sanitário Feminino 88, por uma torneira com funcionamento hidromecânico.
- Substituição das bacias sanitárias do Sanitário Feminino 89 por bacias sanitárias com funcionamento a vácuo.
- Substituição do sistema de esgoto que coleta as águas residuais das bacias sanitárias do Sanitário Feminino 89 por EVAC.
- No restaurante de Fast Food, instalação de um redutor de vazão na tubulação que alimenta as torneiras.

2.7 Potencial de economia de água devido à substituição dos equipamentos

Neste capítulo, será estimado o potencial de economia no consumo anual de água do AISP, para dois cenários distintos com relação a medidas economizadoras.

I. Cenário 1: Substituição das válvulas de descarga das bacias sanitárias por válvulas de descarga com duplo acionamento

A diferença entre os consumos das válvulas de descarga de ciclo seletivo (atuais) e a válvula de descarga com duplo acionamento ocorre apenas quando os dejetos depositados na bacia sanitária são apenas líquidos. Nesse caso, a economia, por uso, é de 3 litros de água.

Para se estimar o potencial de redução do consumo de água devido a essa medida, deve-se estimar o número anual total de utilizações das bacias sanitárias (processo de descarga) para as duas diferentes utilizações:

- Utilização apenas para descarga de dejetos líquidos (exemplo mais comum: a urina)
- Utilização para descarga de dejetos sólidos

Para se estimar tais valores é necessário o conhecimento dos seguintes fatores:

- i. Segundo Souza (2007), o número médio de passageiros em um determinado intervalo de tempo – valor conhecido de aproximadamente 54.000 passageiros por dia.
- ii. Número médio de acompanhantes por passageiro (X_1)
- iii. % pessoas que usam sanitários (X_2)
- iv. % de homens (X_3)
- v. Dos homens que usam sanitário, % que não usam bacia nem mictório (X_4)
- vi. Dos homens que usam bacia ou mictório, % que usam bacia (X_5).
- vii. Dos homens que usam bacia, % que usam apenas para necessidade líquida (X_6).
- viii. Das mulheres que usam sanitário, % que usam bacia (X_7).

- ix. Das mulheres que usam bacia, % que usam apenas para necessidade líquida (X_8).

Para o cálculo do potencial de redução de consumo de água, as variáveis X_1 a X_8 serão estimadas. A Tabela 2.8 apresenta os resultados da estimativa da utilização anual das bacias sanitárias do AISP, para o Caso 1, representado pela Tabela 2.7:

Tabela 2.7: Primeira estimativa das variáveis.

X_1	1,00	X_5	60,00
X_2	60,00	X_6	60,00
X_3	50,00	X_7	90,00
X_4	10,00	X_8	80,00

Tabela 2.8: Estimativa da utilização das bacias sanitárias do AISP – Caso 1.

Passageiros e acompanhantes anuais em milhares de pessoas					
Homens			Mulheres		
Não usam sanitário 7884	Usam sanitários				
	Não usam bacia nem mictório 1182,6	Usam bacia ou mictório			
		Usam mictório 4257,36	Usam bacia sanitária		
			Apenas Líquido	Sólido	
			3831,624	2554,416	
		6386,04			
10643,4					
11826					
19710			19710		
39420					

Analisando-se a Tabela 2.7 e a Tabela 2.8, é possível afirmar que, para esse caso, a estimativa do número de utilizações anual das bacias sanitárias é conservadora. Isso, principalmente devido aos seguintes aspectos:

- Não são levados em conta os funcionários do AISP
- A estimativa do número médio de acompanhantes por passageiro é bem pequena
- Estimativa pequena para a variável X_2 , pois existem pessoas que utilizam até mais de uma vez algum sanitário.

A Tabela 2.9 apresenta a estimativa de redução do consumo de água no AISP para o caso em análise.

Tabela 2.9: Estimativa de redução do consumo de água no AISP para a situação em que haja substituição das válvulas de descarga de ciclo seletivo por válvulas com duplo acionamento – Caso 1.

	Utilização de bacias sanitárias		Total
	Apenas dejetos líquidos	Dejetos sólidos	
Quantidade anual (milhares)	12346,344	4683,096	17029,44
Volume dispendido/uso pela válvula de descarga de ciclo seletivo (l)	6	6	*
Volume dispendido/ano pelas válvulas de descarga de ciclo seletivo (m ³)	74078,064	28098,576	102176,64
Volume dispendido/uso da válvula de descarga de duplo acionamento (l)	3	6	*
Volume dispendido/ano pelas válvulas de descarga de duplo acionamento (m ³)	37039,032	28098,576	65137,608
Economia anual de água (m ³)	37039,032	0	37039,032

Observando-se a Tabela 2.9, pode-se afirmar que existe um potencial de redução de um pouco mais de 37.000 m³ de água por ano, o equivalente a aproximadamente 5,3% do consumo anual total do AISP (Vide Figura 2.7).

Será feita uma estimativa do potencial de economia de água, para um segundo caso, agora menos conservador, conforme representado pela Tabela 2.10.

Tabela 2.10: Primeira estimativa das variáveis - Caso 2.

X ₁	2,00	X ₅	60,00
X ₂	70,00	X ₆	80,00
X ₃	50,00	X ₇	90,00
X ₄	10,00	X ₈	80,00

As estimativas das variáveis, para esse caso, foram menos conservadoras que o primeiro, uma vez que foram considerados 2 acompanhantes por passageiro e que 70% das pessoas (passageiros mais acompanhantes) que passam pelo aeroporto utilizam algum sanitário. A Tabela 2.11 apresenta a estimativa do potencial de economia de água para esse segundo caso.

Tabela 2.11: Estimativa de redução do consumo de água no AISP para a situação em que haja substituição das válvulas de descarga de ciclo seletivo por válvulas com duplo acionamento – Caso 2.

	Utilização de bacias sanitárias		Total
	Apenas dejetos líquidos	Dejetos sólidos	
Quantidade anual (milhares)	23841,216	5960,304	29801,52
Volume dispendido/uso pela válvula de descarga de ciclo seletivo (l)	6	6	*
Volume dispendido/ano pelas válvulas de descarga de ciclo seletivo (m ³)	143047,296	35761,824	178809,12
Volume dispendido/uso da válvula de descarga de duplo acionamento (l)	3	6	*
Volume dispendido/ano pelas válvulas de descarga de duplo acionamento (m ³)	71523,648	35761,824	107285,472
Economia anual de água (m ³)	71523,648	0	71523,648

Analisando-se a Tabela 2.11, para uma estimativa menos conservadora, pode-se afirmar que o potencial de redução de consumo de água no AISP, para essa proposta de mudança, é de mais de 70.000 m³ por ano, o que representa aproximadamente 10,2% do consumo anual total do aeroporto. (Vide Figura 2.7).

II. Cenário 2: Substituição do sistema existente de esgoto que recolhe as águas residuais das bacias sanitárias por EVAC

A Tabela 2.12 apresenta a estimativa do potencial de economia do consumo de água do AISP, se realizada a substituição das bacias sanitárias e sistema de esgoto que recolhem as águas servidas das mesmas, por bacias sanitárias e sistema de esgoto por vácuo.

Foram feitas duas estimativas, para os dois casos apresentados no item anterior deste trabalho.

Tabela 2.12: Potencial de economia anual de água no AISP com a substituição do sistema de esgoto e bacias sanitárias existentes por sistema de esgoto e bacias por vácuo para os dois casos analisados no item anterior.

	Utilização de bacias sanitárias	
	Caso 1	Caso 2
Quantidade anual (milhares)	17029,44	29801,52
Volume dispendido/uso pela válvula de descarga de ciclo seletivo (l)	6	6
Volume dispendido/uso pelas descargas de EVAC (l)	1,2	1,2
Volume dispendido/ano da válvula de descarga de ciclo seletivo (m ³)	102176,64	178809,12
Volume dispendido/ano pelas descargas de EVAC (m ³)	20435,328	35761,824
Economia anual de água (m ³)	81741,31	143047,30

Para o Caso 1, situação mais conservadora, a estimativa de economia anual de consumo de água é de aproximadamente 82.000 m³ de água.

Para o Caso 2, situação menos conservadora, a estimativa de economia anual de consumo de água é de aproximadamente 143.000 m³ de água.

A execução do plano de monitoramento, realizado antes e após a substituição de equipamentos, será fundamental para se ter um conhecimento mais profundo e embasado empiricamente, de como essa medida afetará o consumo de água do AISP.

3 Conclusão e Comentários Finais

Como foi discutido ao longo deste trabalho, a necessidade de se usar eficientemente a água tem crescido ao longo dos anos. No caso de aeroportos, autoridades de diferentes países têm investido em projetos e medidas visando a uma diminuição do consumo, e isso se deve, principalmente, devido aos períodos de estiagem prolongados e ao fato de os aeroportos muito movimentados serem grandes consumidores desse bem.

Para se reduzir o consumo, é indispensável ter o conhecimento de como a água é utilizada: quais os principais setores e atividades consomem os maiores volumes. Por isso, a grande importância de se realizar um diagnóstico o quão mais preciso possível do uso.

Embora o AISP já possua equipamentos economizadores de água em todos os seus sanitários, existem algumas tecnologias não utilizadas pelo mesmo, que podem gerar uma economia ainda mais significativa no consumo de água, como são os casos das válvulas de descarga com duplo acionamento e do sistema de esgoto a vácuo (EVAC).

O potencial estimado de redução do consumo de água pelo AISP através da implantação do sistema de esgoto por vácuo é elevado. Para o Caso 1, analisado neste trabalho, a situação mais conservadora, a estimativa de economia anual de consumo de água representa cerca de 12% do consumo anual do AISP.

Para o Caso 2, situação menos conservadora, a estimativa de economia anual representa cerca de 20% do consumo anual de água pelo AISP. Uma posterior análise de viabilidade técnico-econômica desse empreendimento (substituição da rede de esgoto convencional por uma rede de esgoto por vácuo) pode oferecer parâmetros suficientes para a aceitação ou rejeição do mesmo no AISP.

Recomenda-se a realização de um trabalho para complementar este, onde seria executada a rede de monitoramento, o plano de substituição de equipamentos e uma análise detalhada da redução do consumo para a Planta Piloto do AISP. Se os resultados forem significativos, poder-se-ia estudar a implantação do programa de substituição de equipamentos para os aeroportos de todo o país.

4 Bibliografia

Ayibotele, N.B. *The world water: assessing the resource*, 1992.

Biswas, A. K. *Water resources in the 21st century*, Water International, v.16. 142-144 p, 1991.

Brisbane Airport Corporation Press Release. *Brisbane Airport aims to become nation's most water efficient*, Austrália: BayJournal, 2006. Disponível em: <http://bayjournal.com.au/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=984&Itemid=42>. Acesso em: 11 nov.2007.

Deca. *Válvulas de descarga – Hidra Pro*. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>>. Acesso em: 28 nov.2007.

Fernandez, J.; Garrido, R. *Economia dos Recursos Hídricos*, Salvador: EDUFBA, 2002. 458 pg.

Foi Assim. *Quinta, 05/05/05 - 1º Dia*. Disponível em: <<http://www.foiassim.com>>. Acesso em: 09 ago.2007.

Gibson, E. *Water demand in various buildings types*, 1972.

Gonçalves, O. M.; Ioshimoto, E.; Oliveira, Lucia Helena de. *Produtos economizadores de água nos sistemas prediais*. Brasília: Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, 2004. (PNCDA-DTA F2, Revisão)

Holmberg, S & Olsson, E. *Water consumption and design requirements*, 1979.

INFRAERO. *Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes-Gilberto Freyre*. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/link_gera.php?lgi=83&menuid=aero>. Acesso em: 27 nov.2007.

INFRAERO. *Relatório Ambiental 2005/2006*. Brasília: 2006.

International Water Management Institute; *Relatório Avaliação Compreensiva do Gerenciamento de Água em Agricultura*. In: Semana Mundial da Água, 2006, Suécia.

Kiya, F. *Water consumption in various types of buildings in Japan*. In: proceedings of the cib w-62 seminar, 1979, França.

Murakawa, S. *Study of the method of calculating water consumption and water uses in multi-storey flats*, 1985.

Nunes, R. *Conservação da água em edifícios comerciais: Potencial de uso racional e reuso em Shopping Center*. 157f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro.

Oliveira, Lúcia Helena de. *Metodologia para implantação de programa de uso racional de água em edifícios*. São Paulo: EPUSP, 1999.

Peixoto, A.; Bondarovsky, S. *Água, bem econômico e de domínio público*. In: Seminário Internacional “Água, bem mais precioso do milênio”, 2000, Brasília.

Rocha, A. L.; Barreto, D. ; Ioshimoto, E. *Caracterização e Monitoramento do Consumo Predial de Água*. Brasília: Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, 1998. (PNCDA-DTA E1)

Shubo, T.; *Sustentabilidade do abastecimento e da qualidade da água potável urbana*. 126f. 2003. Dissertação (Mestre em Ciências na área de Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental, Rio de Janeiro.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto*, 2003.

Souza, M.F. Técnica em Edificações / MAGR-1 – Setor de Manutenção – AISP – INFRAERO. Conversa ao telefone. Título: *Dados sobre utilização dos sanitários do AISP*, 2007.

Spaeth, L. *Sistema de esgoto por vácuo, Um sistema moderno que ajuda a reduzir os custos na recolha de águas residuais*. Portugal: 1998.

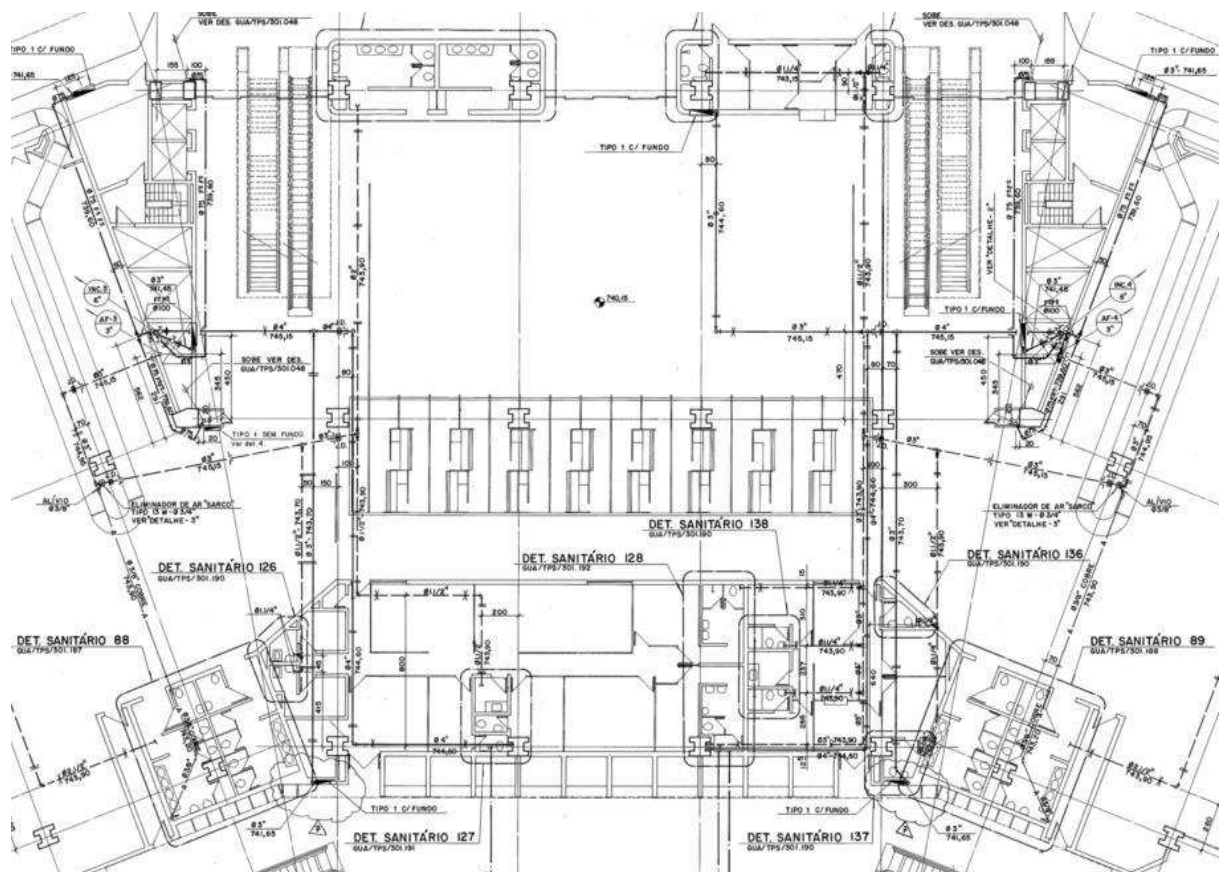
TERMOONO. *Serviços – Vácuo em redes internas*. Disponível em: <http://www.termoono.pt/Servicos_Sis_Esgoto_Redes_Internas.html>. Acesso em: 27 nov.2007.

Tharpe, J. *Airport hoping to flush away less water*. Atlanta: The Atlanta Journal-Constitution, 2007. Disponível em: <http://www.ajc.com/metro/content/metro/atlanta/stories/2007/10/28/airportdrought_1029.html>. Acesso em: 20 set.2007

Vargas, M. *O negócio da água*, São Paulo: Annablume, 2005. 270 pg.

Anexo

Planta-Piloto do Projeto de Monitoramento Plano de Substituição de Equipamentos.



Fonte: INFRAERO – Superintendência Regional do Sudeste – Gerência de engenharia de Manutenção, 2007.

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TC</p>	2. DATA <p style="text-align: center;">20 de novembro de 2007</p>	3. DOCUMENTO N° <p style="text-align: center;">CTA/ITA-IEI/TC-007/2007</p>	4. N° DE PÁGINAS <p style="text-align: center;">56</p>
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Uso Eficiente de Água em Aeroportos – estudo de caso do AISP em Guarulhos			
6. AUTOR (ES): Fábio Anderson Batista dos Santos			
7. INSTITUIÇÃO (ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Civil – ITA/IEI			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Água, Escassez, Uso eficiente, Monitoramento, Mecanismos Economizadores			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Consumo de água; Aeroportos; Sistemas de distribuição de água; Estudo de casos; Recursos hídricos; Desenvolvimento sustentável; Engenharia sanitária; Transportes.			
10. APRESENTAÇÃO: <p style="text-align: right;">X Nacional</p> Internacional Trabalho de Graduação, ITA, São José dos Campos, 2007. 56 páginas.			
11. RESUMO: <p style="text-align: justify;">Este trabalho tem como objetivo estudar a necessidade da realização de um diagnóstico preciso do uso da água no AISP em Guarulhos, bem como de uma metodologia para o teste de técnicas de uso eficiente de água no mesmo.</p> <p style="text-align: justify;">Esse diagnóstico baseia-se, de modo geral, em uma técnica de monitoramento de consumo de água, conceito que se desenvolveu ao longo das últimas décadas.</p> <p style="text-align: justify;">Como justificativa para a realização deste trabalho, dentre outras coisas, desenvolve-se uma discussão acerca da situação da água no mundo, bem como da necessidade de uso eficiente da mesma e de como as autoridades aeroportuárias ao redor do mundo têm se manifestado acerca do uso desse bem.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			