



**Ministério da Saúde**



**Fundação Oswaldo Cruz  
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca**

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DE AMBIENTES EM ESTABELECIMENTOS  
ASSISTENCIAIS DE SAÚDE**

**ELIETE DE PINHO ARAUJO  
Curso de Doutorado em Saúde Pública, ENSP – FIOCRUZ**

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DE AMBIENTES EM ESTABELECIMENTOS  
ASSISTENCIAIS DE SAÚDE**

---

**ELIETE DE PINHO ARAUJO**

**Rio de Janeiro, 15 de setembro de 2008**

**Tese de Doutorado, apresentada ao Curso de Doutorado em Saúde Pública, ENSP –  
FIOCRUZ.**

**ORIENTADOR:**

---

**Prof.<sup>a</sup> Ana Cecília Pedrosa de Azevedo**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. José Galbinski**

---

**Prof.<sup>a</sup> Maria Helena Barros de Oliveira**

---

**Prof. Antonio Carlos Pires Carvalho**

---

**Prof.<sup>a</sup> Marta Pimenta Velloso**

---

**Prof. Otto Toledo Ribas**

---

**Prof. Marco Antonio Ferreira da Costa**

**Para Lauro (in memoriam).**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe Nilza, aos meus filhos Rodrigo, Bernardo e Gabriel e ao meu marido Antonio Carlos por toda a colaboração.

Ao coordenador do Curso de Arquitetura e Urbanismo – UniCeub Prof. Dr. José Galbinski.

Ao diretor da FATECS Prof. José Pereira da Luz Filho e ao UniCeub pela oportunidade.

À amiga arquiteta Miriam Nardelli.

À amiga Tereza Braga.

À Prof. e amiga Dra. Ana Cecília Pedrosa de Azevedo da ENSP – FIOCRUZ.

À Prof. Dra. Maria Helena Barros de Oliveira.

À Prof. Dra. Marta Pimenta Velloso.

Ao Prof. Dr. Odir Clécio da Cruz Roque.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Pires Carvalho.

Ao Prof. Dr. Otto Toledo Ribas.

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa

Aos Professores e colegas do Curso de Doutorado em Saúde Pública – ENSP – FIOCRUZ.

À EMOP, Empresa Municipal de Obras Públicas, aos cuidados da Arquiteta Helena Regina de Oliveira Telles e ao Engenheiro Murá, por orientar nas Normas pertinentes ao trabalho.

Ao Hospital Estadual Carlos Chagas do Rio de Janeiro, em nome do Administrador Onildo Oliveira da Silva, do chefe da Infra-estrutura Clebson Barbosa Pereira, do técnico em ar condicionado Sr. Elias da Silva e do técnico do Raios X José Antonio Fernandes.

Ao Hospital Regional do Paranoá do Distrito Federal, em nome dos técnicos de ar condicionado Srs. Nadir Cardoso de Oliveira, Rafael Almeida Borges e Zaqueu Pereira dos Santos.

Aos amigos de Vancouver BC, Canadá, Dr. Robert Taylor e Suzanne Taylor pela colaboração.

Ao St. Paul Hospital, em nome da presidente Dra. Dianne Doyle, do diretor de planejamento físico Louie Rapos, dos técnicos de Raios X Ted Hope e Chun Au, do Arquiteto Neil MacConell e do supervisor do ar condicionado Dave Rutledge.

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta um estudo referente à análise crítica, no sentido de contribuir para a saúde. Foram abordados os conceitos de saúde, direito e leis, assim como a apresentação da legislação pertinente aos temas. Os temas deste estudo foram: o sistema de ar condicionado, os resíduos das processadoras de Raios X e o reúso da água. A idéia de implantar a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), tratando o esgoto sanitário e utilizando as águas recuperadas nas instalações hospitalares e na limpeza, lavagem e pequenas obras do hospital é inovadora. Foram estudados o Hospital Estadual Carlos Chagas (HECC), no Rio de Janeiro, o Hospital Regional do Paranoá (HRPA), em Brasília, e o St. Paul Hospital (StPH), em Vancouver, Canadá. O objetivo é fazer uma avaliação crítica de ambientes e das instalações prediais em Estabelecimentos Assistenciais de saúde (EAS): analisar o sistema de ar condicionado, nos ambientes climatizados artificialmente; analisar o descarte dos produtos químicos oriundos das processadoras de filmes radiográficos no meio ambiente; propor a implantação do reúso da água proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto e sugerir melhorias referentes aos três objetivos citados anteriormente. O método utilizado foi: 1) fazer medições de temperatura do ar e da água nos ambientes climatizados artificialmente e nas máquinas (*fan-coil*), em diferentes datas, abrangendo as quatro estações climáticas anuais, assim como analisar e propor os materiais de acabamento adequados nas centrais e salas de ar condicionado, verificar a limpeza dos dutos de condução e retorno do ar e analisar os laudos técnicos laboratoriais do ar; 2) verificar o sistema de descarte do produto químico, oriundo das processadoras para o meio ambiente; 3) analisar os espaços disponíveis nos hospitais para implantar a ETE e o reservatório de reúso de água, avaliar as análises do produto e sugerir o reúso nas instalações prediais, conforme os resultados. Foi utilizada a avaliação pós-ocupação (APO) por meio de questionários aplicados aos usuários/funcionários das unidades estudadas, em diversos períodos do ano. Pelos resultados encontrados, variações internas de temperaturas do ar de 10° C e 12,5° C no HECC, de 11,4° C no HRPA e de 6° C no StPH, os dois hospitais do Brasil necessitam de ajustes no sistema de ar condicionado e o St. PH mostrou melhores condições internas de conforto térmico para o usuário. Fizeram a limpeza dos dutos por meio de robô e outro equipamento. O hospital do Canadá, embora nunca tenha feito limpeza robotizada nos dutos, foi o que melhores condições de conforto ambiental

apresentou. Os produtos químicos descartados tiveram resultados diferentes nos três hospitais. O HECC está em melhores condições seguras de trabalho e para o meio ambiente, e o do Canadá possui um sistema sem revelação de filme radiográfico, pois é digital. Quanto às ETEs, o HECC já a possui, só precisando fazer ajustes, o HRPA não tem, será proposta e é de interesse da Secretaria de Saúde local implantá-la e o StPH não tem e não mostrou interesse em construí-la. Os reservatórios de água de reúso nos dois hospitais brasileiros deverão ser construídos. Foram propostos manuais práticos de implantação e manutenção, além da realização de seminários relativos aos temas nas Secretarias de Saúde do Rio de Janeiro e do Distrito Federal. Conclui-se que, em relação aos três temas, os procedimentos adequados e as Normas de Saúde devem ser seguidos nos estabelecimentos de saúde, conforme os Manuais Práticos propostos, e o Estado deve proporcionar condições de instalação e manutenção adequadas, além de fiscalizar e aplicar as penas cabíveis aos infratores, em detrimento da saúde pública. O olhar da arquitetura para a prevenção é o caminho a ser seguido. A questão ambiental é fator fundamental, portanto, os três temas, ar condicionado, resíduos e esgoto e reúso de água estão relacionados ao meio ambiente, refletindo na saúde pública.

Palavras-chave: arquitetura, qualidade do ar, comportamento humano, direito, saúde, impacto ambiental, resíduos, reúso de água, avaliação pós-ocupação.

## **RESUMEN**

Este trabajo presenta un estudio en relación al análisis crítica de ambientes y de las instalaciones en establecimientos asistenciales de salud (EAS), con la intención de contribuir con la salud. Son abordados los conceptos de salud, derecho y leyes, así como la presentación de la legislación afín. Los temas de este estudio fueron el sistema de aire acondicionado, los residuos químicos líquidos de las procesadoras de rayos X y el rehúso del agua. La idea de implantación de la Estación de Tratamiento de Desagüe (ETD), tratando el desagüe sanitario y utilizando las aguas residuales en las instalaciones hospitaleras y en la limpieza, lavado y pequeñas obras del hospital es innovadora. Fueron estudiados el Hospital Estadual Carlos Chagas (HECC), de Rio de Janeiro, el Hospital Regional do Paranoá (HRPA), de Brasilia y el St. Paul Hospital (StPH), de Vancouver, Canadá. El objetivo es hacer una evaluación crítica en ambientes en EAS: analizar el sistema de aire acondicionado, en los ambientes climatizados artificialmente, analizar el desecho de los productos químicos tóxicos que vienen de las procesadoras de películas radiográficas en el medio ambiente, proponer la implantación del rehúso de agua, proveniente de la ETD y sugerir mejoras referentes a los tres objetivos enunciados. El método utilizado fue: 1) hacer mediciones de la temperatura del aire y del agua, incluyendo cuatro estaciones climáticas del año, así como analizar y proponer los materiales de acabamiento correctos en las centrales y salas de aire acondicionado, verificar la limpieza de los ductos de conducción, retorno del aire y analizar los resúmenes técnicos de laboratorio de aire; 2) verificar el sistema de desechos de los productos químicos; 3) analizar los espacios disponibles en los hospitales para implantar la ETD y el reservatorio de rehúso, evaluar los análisis del producto y sugerir el rehúso en las instalaciones, de acuerdo con los resultados. Fue utilizada la evaluación pos-ocupación (APO) por medio de cuestionarios aplicados a los usuarios/funcionarios de las unidades, en diversos períodos del año. Por los resultados encontrados, las variaciones internas de temperaturas del aire, 10° C y 12,5° C en HECC, 11,4° C en HRPA y 6° C en StPH, concluimos que los dos hospitales de Brasil necesitan de ajustes en el sistema de aire acondicionado y el StPH presentó mejores condiciones internas de confort térmico para el usuario. Hicieron la limpieza de los conductos por medio de robot y otro equipo. El hospital de Canadá, a pesar de no haber hecho limpieza robotizada en los conductos, fue el que mejor condición de confort

ambiental presentó. Los productos químicos descartados tuvieron resultados diferentes en los tres hospitales. El HECC está en mejores condiciones de seguridad de trabajo y para el medio ambiente, y el de Canadá, tiene un sistema sin revelación de película radiográfica, porque es digital. El HECC tiene la ETD y necesita hacer correcciones, el HRPA no tiene, deberá hacer y es de interés de la Secretaria de Salud hacerla y el StPH no tiene y no tiene interés en hacerla. Los reservorios de agua en los dos hospitales brasileños deberán ser construidos. Los manuales prácticos de implantación y manutención fueron propuestos, además de la realización de seminarios relativos a los temas en las secretarias de Rio de Janeiro y del Distrito Federal. Se concluye que en relación a los 3 temas, los procedimientos correctos y las normas de salud deben ser seguidas en los establecimientos de salud, así como los manuales prácticos propuestos, debiendo el Estado proporcionar condiciones de instalaciones y manutenciones correctas, además de fiscalizar y aplicar las penas a los infractores, para mejorar la salud pública. La visión arquitectónica para la prevención es el camino a ser seguido. La cuestión ambiental es factor importante, por lo tanto, los 3 temas, aire acondicionado, residuos y desagüe y rehúso de agua están relacionados al medio ambiente, incidiendo en la salud pública.

Palabras claves: calidad del aire, comportamiento humano, derecho, salud, impacto ambiental, residuos, rehúso de agua, evaluación pos-ocupación.



## **ABSTRACT**

This work presents a study referring to the critical analysis of environments and building installations in Health Assistance Establishments (HAE), intending to contribute to health rights, laws and health concepts were aborted, as the preservation of the pertinent legislation to the themes. This study's themes were the air conditioning system, the X-ray processor residues and the water re-use. The idea of implanting the sewer treatment station (STS), treating the sanitary sewer and using the residues water it in the hospital installations and in cleaning and washing small hospital repairs, is innovative. The studied hospitals were the Hospital Estadual Carlos Chagas (HECC), in Rio de Janeiro, the Hospital Regional do Paranoá (HRPA), in Brasília and the St. Paul Hospital (StPH), in Vancouver, Canada. The objectives are to produce critical evaluations of HAE's environments; to analyze the air conditioning system in artificially acclimatized environments; to analyze the discard of chemical products coming from radiographic film processors, proposing the water re-use implantation, proceeding from the sewer treatment station and suggest improvements referring to the three goals mentioned before. The method was: 1) to measure air and water temperature in the artificially acclimatized environments and in the machines (fan-coil), in different dates, including the four seasons of the year, as were the analysis and proposition of the adequate completion materials in the centrals and air conditioning rooms, to verify the cleaning of the air conditioning ducts and analyze the laboratorial technical awards of the air; 2) to verify the chemical products discard system, proceeding from the processors and going to natural environment; 3) to analyze the hospitals' available spaces to implant the STS and the water re-use reservoir, evaluate the product analysis and suggest the re-use in the building installations, alike the results. The post-occupancy evaluation (POE) was used by applying questionnaires to the users/employees of the studied units, in several periods of the year. The variations were 10° C and 12, 5° C in HECC, 11, 4° C in HRPA and 6° C in StPH. Both the Brazilian hospitals need adjustment in the air conditioning system, according to the found results. The StPH presented better internal conditions. The ducts were cleaned using a robot and other equipment. The Canadian hospital had never had its ducts cleaned by robots, however it was the one which presented the best environmental comfort conditions. The discarded chemical products had different results in the three hospitals. The HECC was the one with

better safe conditions of work and to the natural environment. The Canadian hospital has a system without radiographic film processing, since it is digital. As to the STSs, the HECC already has it, just needing some adjustments. The HRPAs doesn't have, but it will be proposed, since the local Health Secretary is interested in implanting it. The StPH doesn't have it and didn't show any interest in building it. The re-use water reservoir in both Brazilian hospitals should be constructed. Practical implantation and maintenance manuals were proposed, beside the realization of seminaries related to the theme in secretariats of Rio de Janeiro and Distrito Federal. It is concluded that, talking about the three themes, the adjusted procedures and the Health Norms should be followed in health establishments, as the proposed Practical Manuals, and the State should provide adjust installation and maintenance conditions, beside inspect and apply the fitting punishments to the transgressors, in public's health detriment. The architectural focus in prevention is the way to be followed. The environmental question is a basic factor, therefore, the three themes, air conditioning, residues and sewer and re-use water are related to the natural environment, reflecting in public health.

Keys words: air quality, human behavior, laws, health, environment impact, residues, re-use water, post-occupancy evaluation.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APO	Avaliação pós-ocupação
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
BC	British Columbia
BTU	British Temperature Unity
C	central de ar condicionado
CC	Centro Cirúrgico
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CCP	máquina <i>fan-coil</i> da sala de parto cirúrgico
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro
CME	Central de Material Esterilizado
CNS	Confederação Nacional de Saúde
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CO	Centro Obstétrico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPASAD	Conferência Pan-Americana sobre Saúde, Ambiente e Desenvolvimento
CP	máquina <i>fan-coil</i> da sala de parto normal
CRL	cloro residual livre
DBO	demanda bioquímica de oxigênio

DF	Distrito Federal
DQO	demanda química de oxigênio
EAS	Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
EPA	Environmental Protection Agency (Engenharia de Proteção Ambiental)
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
HECC	Hospital Estadual Carlos Chagas
HEPA	filtro absoluto, tipo fino
HRPA	Hospital Regional do Paranoá
IH	infecção hospitalar
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
M	máquina de ar condicionado ( <i>fan-coil</i> )
MS	Ministério da Saúde
NBR	Normas Brasileiras Registradas
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RDT	Resíduos de Diagnóstico e Terapêutica
RJ	Rio de Janeiro
RSS	Resíduos dos Serviços de Saúde
StPH	Saint Paul Hospital

TR	Tonelada de refrigeração
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
Ø	Temperatura do ar

## ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS	Página
LISTA DE QUADROS	XI
LISTA DE TABELAS	XVIII
LISTA DE FIGURAS	XIX
	XXI

### Capítulo

<b>I. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
II.1.1 Geral	6
II.1.2 Específico	6
II.2 Objeto de Estudo	6
<b>III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>9</b>
III.1 Conceitos	10
III.2 Legislação e adequação arquitetônica com relação ao ar condicionado	16
III.3 Tema 1: Sistema de ar condicionado	21
III.4 Tema 2: Resíduos dos produtos químicos oriundos das processadoras	27
III.5 Tema 3: Reúso de água	35
<b>IV. MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>50</b>
IV.1 Tema 1: Sistema de ar condicionado	52
IV.1.1 HECC	52
IV.1.2 HRP	61
IV.1.3 StPH	67
IV.2 Tema 2: Resíduos dos produtos químicos oriundos das processadoras	71
IV.2.1 HECC	71
IV.2.2 HRP	

	72
IV.2.3 StPH	72
IV.3 Tema 3: Reúso de água	73
IV.3.1 HECC	73
IV.3.2 HRP	75
IV.3.3 StPH	75
IV.4 Propostas e retorno da pesquisa	76
IV.5 Limitações da pesquisa	77
<b>V. RESULTADOS .....</b>	<b>78</b>
V.1. Tema 1: Sistema de ar condicionado	79
V.1.1. HECC	79
V.1.1.1 Medições realizadas de 16 a 18 de janeiro de 2006	79
V.1.1.2 Medições realizadas em 06 de junho de 2006	88
V.1.1.3 Medições realizadas em 27 de outubro de 2006	89
V.1.1.4 Medições realizadas em 19 de janeiro de 2007	92
V.1.1.5 Sínteses dos valores encontrados nas quatro datas de medições	93
V.1.1.6 Avaliação pós-ocupação (APO) e resultados	96
V.1.2 HRP	98
V.1.2.1 Medições realizadas em 07 de fevereiro de 2007	98
V.1.2.2 Medições realizadas em 25 de maio de 2007	101
V.1.2.3 Sínteses dos valores encontrados nas duas datas de medições	103
V.1.2.4 Avaliação pós-ocupação (APO) e resultados	104
V.1.3 StPH	106
V.1.3.1 Medições realizadas em 08 de junho de 2007	106
V.1.3.2 Medições realizadas em 13 de junho de 2007	108
V.1.3.3 Sínteses dos valores encontrados nas duas datas de medições	110
V.1.3.4 Avaliação pós-ocupação (APO) e resultados	111
V.1.4 Considerações sobre infecção hospitalar nos três hospitais	112

V.1.5 Higienizações nos dutos do sistema de ar condicionado nos três hospitais	113
V.1.6 Sínteses nos três hospitais	113
V.2 Tema 2: Resíduos dos produtos químicos oriundos das processadoras	114
V.2.1 HECC	114
V.2.2 HRP	116
V.2.3 StPH	116
V.3 Tema 3: Reúso de água	116
V.3.1 HECC	116
V.3.2 HRP	118
V.3.3 StPH	119
<b>VI. DISCUSSÃO .....</b>	<b>120</b>
VI.1 Tema 1: Sistema de ar condicionado	122
VI.1.1 HECC	122
VI.1.1.1 Medições realizadas de 16 a 18 de janeiro de 2006	122
VI.1.1.2 Medições realizadas de 06 de junho de 2006	123
VI.1.1.3 Medições realizadas de 27 de outubro de 2006	124
VI.1.1.4 Medições realizadas de 19 de janeiro de 2007	124
VI.1.1.5 Sínteses dos valores encontrados nas quatro datas de medições	124
VI.1.1.6 Avaliação pós-ocupação (APO) e resultados	125
VI.1.2 HRP	126
VI.1.2.1 Medições realizadas em 07 de fevereiro de 2007	126
VI.1.2.2 Medições realizadas em 25 de maio de 2007	126
VI.1.2.3 Sínteses dos valores encontrados nas duas datas de medições	127
VI.1.2.4 Avaliação pós-ocupação (APO) e resultados	127
VI.1.2.5 Considerações sobre infecção hospitalar	128
VI.1.3 St. Paul Hospital	128
VI.1.3.1 Medições realizadas em 08 de junho de 2007	128
VI.1.3.2 Medições realizadas em 13 de junho de 2007	129
VI.1.3.3 Sínteses dos valores encontrados nas duas datas de	





## **LISTA DE QUADROS**

Quadro	Página
01- Classificação dos filtros em função da quantidade de partículas (micrometros)	23
02- Formas potenciais de reúso da água	36
03- Custo da água na região metropolitana do Rio de Janeiro e economia por meio do sistema de reúso	39
04- Consumo mensal x custo mensal da água	40
05- Possíveis usos não potáveis de água indicados por meio de reúso planejado de água	41
06- Previsão do consumo de água	41
07- Consumo mensal de água do hospital	42
08- Critérios de proteção contra microorganismos patogênicos em reúso de água	43
09- Classificações e respectivos valores de parâmetros para esgotos conforme reúso	44
10- Níveis de DBO e sólidos em suspensão indicados para reúso de água	45

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela	Página
01- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1-16 a 18/01/2006 – HECC	82
02- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 16 a 18/01/2006 – HECC	83
03- Máquina M12	84
04- Máquina M11	84
05- Máquina M13	85
06- Máquina M3	86
07- Máquina M1	86
08- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 – 09/06/2006 – HECC	88
09- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 09/06/2006 – HECC	89
10- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 – 27/10/2006 – HECC	90
11- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 27/10/2006 – HECC	91
12- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 – 19/01/2007 – HECC	92
13- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 19/01/2007 – HECC	93
14- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 – HECC	94
15- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – HECC	95
16- Resultados da APO em % no HECC, de 9 a 25/09/2007, às 10h	97
17- Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da central – 07/02/2007 – HRP	99

18-Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da central – 25/05/2007 – HRP	102
19-Resumo das temperaturas de ar encontradas nas máquinas da central – HRP	103
20-Resultados da APO em % no HRP, de 17 a 24/08/2007, pela manhã	105
21-Resumo das temperaturas do ar encontradas nas salas da Radiologia (máquina única) – 08/06/2007 – StPH	107
22-Resumo das temperaturas do ar encontradas nas salas da Radiologia – 13/06/2007 – StPH	109
23-Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da central do St. Paul Hospital	110
24-Resultados da APO em % no StPH, na unidade de radiologia, nos dias 8 e 13/06/2007, pela manhã	112
25-Resultados da APO em % no StPH, na unidade de radiologia, nos dias 8 e 13/06/2007, pela manhã	112
26-Resultados do laboratório	115
27-Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	117
28-Resultado da análise físico-química	118
29-Resultados laboratoriais da análise do efluente da ETE	118

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
01- Fachada lateral esquerda do HECC	53
02- Sala do <i>fan-coil</i>	53
03- Central de ar condicionado 1	54
04- Central de ar condicionado 2	54
05- Corte esquemático de uma central de água gelada	55
06- <i>Fan-coil</i>	55
07- Difusor	56
08- Tipos de filtros	57
09- Termômetro a laser e manual	58
10- Furadeira, escova e câmera de filme	59
11- Fachada frontal do HRP A	62
12- Central de ar condicionado 1	63
13- Máquinas <i>fan-coil</i> no pavimento técnico do HRP A	64
14- Termômetro a laser, manual e elétrico	65
15- Robôs de limpeza e de filmagem utilizados no HRP A	65
16- St. Paul Hospital e prédio Providence Building	68
17- Unidade de imagenologia – StPH	68
18- Valores da temperatura do ar indicados em uma unidade	69
19- Central de ar condicionado	69
20- Bombonas	72
21- Prata	72
22- Máquina digital	72
23- Planta baixa da ETE: esquema da Estação de Tratamento de Esgoto do HECC	73
24- Localização da ETE – subterrânea (abaixo do estacionamento)	74
25- Esquema do projeto proposto para a ETE do HRP A	75
26- Esgoto do hospital e do laboratório do StPH	76
27- Temperatura do ar nas máquinas da central de ar condicionado 1 no HECC, em 16/01/2006	81

28- Temperatura do ar nas máquinas da central de ar condicionado 2 no HECC, em 16/01/2006	81
29- Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas 4 datas na C1 – HECC	94
30- Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas 4 datas na C2 – HECC	95
31- Temperatura do ar medida na saída das máquinas para os dutos da central do HRP A - 07/02/2007	101
32- Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas duas datas na central do HRP A	103
33- Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas duas datas na central do StPH	110
34- Duto de ar condicionado, antes e depois da limpeza	113
35- Esquema adequado dos procedimentos dos rejeitos provenientes das processadoras	114
36- Descarte do líquido dentro da câmara escura	133
37- Exaustão da máquina na câmara escura	133
38- Esquema das fases a serem implantadas na ETE e no reúso de água	136
39 a 123- Anexo II	172



## CAPÍTULO I

### **I. INTRODUÇÃO:**

A Legislação Brasileira (ou as Normas Brasileiras) relativa aos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) é ampla e abrangente (RDC 50/2002). Entretanto, parece ser desconsiderada, como se pode constatar ao se analisar os estabelecimentos, em especial, com relação a projetos arquitetônicos e rejeitos hospitalares, pois as leis necessitam ser respeitadas e fiscalizadas como deveriam para não prejudicar a saúde pública e o meio ambiente.

A condição ambiental de controle de infecção hospitalar fixa critérios para projetos arquitetônicos de EAS, visando seu bom desempenho quanto às condições ambientais que interferem no controle de infecção de serviços de saúde. São dois componentes técnicos, indispensáveis, e que se complementam: o componente de procedimentos nos EAS, em relação a pessoas, utensílios, roupas e resíduos (Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS) e o componente arquitetônico dos EAS, referente a uma série de elementos construtivos, como: padrões de circulação, sistemas de transportes de materiais, equipamentos e resíduos; sistemas de renovação e controle das correntes de ar, facilidades de limpeza das superfícies e materiais e instalações para controle de infecções. As condições ambientais de conforto têm particularidades importantes, interferindo na prestação de serviços com qualidade e eficiência.

A complexidade que envolve a arquitetura exige a especialização de profissionais e será obtida nas variáveis significativas a serem consideradas na elaboração de projetos e na avaliação do desempenho de prédios já construídos e em operação, e em novos prédios.

Apesar de o país contar com arquitetos e engenheiros que realizam projetos de estabelecimentos de saúde, acumulando uma extensa experiência na área, o seu número é ainda reduzido frente à atual demanda. A capacitação de profissionais que conheçam e atendam às necessidades do usuário e às modernas técnicas assistenciais e construtivas, visa garantir as boas condições de funcionalidade, salubridade e conforto nos estabelecimentos



de saúde, além de maximizar a eficiência da aplicação dos recursos financeiros às edificações e adequar os projetos à realidade do país.

A tarefa de projeção demanda do profissional, atualmente, um verdadeiro compromisso ético com os preceitos que a saúde tem definido no segmento da arquitetura. A aplicação dos conceitos nos Projetos de Estabelecimentos de Saúde beneficia a saúde da sociedade como um todo.

Na Avaliação do Setor de Radiologia dos hospitais, quanto aos aspectos ambientais e de gerenciamento de resíduo, foram analisados os projetos de arquitetura e de instalações, os equipamentos instalados, o mobiliário existente e os resíduos, em geral, a fim de verificar a adequação do serviço à legislação brasileira, proporcionando segurança e conforto ao usuário, enfatizando a saúde pública.

A água, como exemplo, é um dos principais elementos da sustentabilidade e dissipador de contaminação. Ela tem papel-chave para a agricultura, energia, saúde, biodiversidade e para os ecossistemas. Em todo o mundo, os ecossistemas reguladores das águas e dos recursos hídricos estão sendo contaminados, drenados, canalizados, represados, desviados e esgotados pelo mau uso desses recursos essenciais à vida, gerando graves conseqüências sociais e ambientais. O tratamento de água em EAS também deve seguir os requisitos para projeto e execução das instalações.

Os problemas sociais evidenciados com a escassez de água ou com a falta de condições de saneamento geram más condições de saúde que afetam a população, e um dos principais impactos é o incremento das infecções com o aumento da mortalidade por possíveis enfermidades.

O esgoto se constitui hoje como um dos problemas ambientais brasileiros e a questão não é somente a escassez de água, mas a ausência de qualidade desse recurso para consumo humano.

Dessa forma, pode-se afirmar que o desenvolvimento de ações estratégicas em prol do tratamento e uso eficiente da água traz reflexos e benefícios diretos aos cidadãos quanto

aos aspectos referentes à preservação ambiental, higiene sanitária, economia e responsabilidade social.

A opção pela implantação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) compacta e de sistema de reúso visa garantir a preservação da qualidade da água e o atendimento às demandas das diversas atividades humanas, de modo a promover o alcance simultâneo de três focos estratégicos:

- prevenção da poluição e promoção da saúde pública;
- economia com a redução do consumo e reutilização da água e
- uso sustentado da água para conservação dos mananciais subterrâneos e superficiais.

O reúso da água para fins não potáveis foi impulsionado em todo o mundo nas últimas décadas, devido à crescente dificuldade de atendimento da demanda de água para os centros urbanos e algumas localidades no meio rural, pela escassez cada vez maior de mananciais próximos e/ou de qualidade adequada para abastecimento, após tratamento convencional. As imagens mais comuns associadas ao reúso da água são normalmente aquelas ligadas ao abastecimento doméstico, agrícola e industrial. Este trabalho visa atingir os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.

A importância ambiental, sanitária e econômica do reúso planejado de água já se faz amplamente reconhecida no mundo, de onde se podem citar referências em projetos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) como, por exemplo, a Estratégia Global para a Administração da Qualidade da Água. O reúso da água é considerado um moderno e eficiente instrumento da gestão ambiental para promover a sustentabilidade dos recursos hídricos nacionais, estabelecendo o equilíbrio entre a oferta e a demanda de água de uma região.

Baseando-se no compromisso com o desenvolvimento sustentável, ao se utilizar a tecnologia da arquitetura adequada, os custos dos sistemas podem reduzir os consumos de água, de energia e de gás.

Uma das alternativas de projetos para economizar água é o aproveitamento de água das chuvas. Num país tropical, em que a incidência de chuvas é maior do que em outras regiões do planeta, a maioria dos brasileiros ainda não se deu conta do tamanho do desperdício acumulado a cada novo temporal. Esta alternativa não foi estudada no trabalho. Outra alternativa é a implantação de reúso de água proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto, em prédios. A vantagem tecnológica da ETE está na sua relação custo x benefício, uma vez que se trata de um produto desenvolvido especificamente para a região, levando-se em conta particularidades existentes somente no local, tais como temperatura ambiente, umidade relativa do ar, pH e qualidade do efluente, sem abrir mão da normativa técnica e legislativa vigente. Em outras palavras, entende-se que a ETE Compacta atinge os níveis ótimos de desempenho de operação adequando-se a aspectos reduzidos. Seguindo esta linha de raciocínio, o trabalho visou remediar um impacto ambiental, fixando diretrizes para intervenção.

Para este estudo, utilizou-se a avaliação pós-ocupação (APO), que consiste em uma metodologia de avaliação de desempenho de ambientes construídos que prioriza aspectos de uso, de operação e de movimentação essencial do ponto de vista dos usuários.

Esta pesquisa foi importante para planejar futuros projetos de arquitetura integrados com os três temas estudados. As faculdades de arquitetura e de engenharia e os profissionais que lidam com este tema serão beneficiados e poderão utilizá-lo futuramente.



## CAPÍTULO II

### **II.1 OBJETIVOS:**

#### **II. 1. 1 GERAL:**

Fazer uma avaliação crítica de ambientes em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS).

#### **II. 1. 2 ESPECÍFICOS:**

II. 1. 2. 1 Analisar o sistema de ar condicionado, em ambientes climatizados, como centro cirúrgico, enfermarias climatizadas, centro de terapia intensiva, administração, emergência, unidade de imagenologia (radiologia) e central de material esterilizado.

II. 1. 2. 2 Analisar o descarte dos produtos químicos oriundos das processadoras de filmes radiográficos no meio ambiente, envolvendo a salubridade das câmaras escuras.

II. 1. 2. 3 Analisar um dos fatores que contribuem para a sustentabilidade, propondo a implantação do reúso da água, proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto.

III. 1. 2. 4 Sugerir manuais para orientar o trabalho de diagnóstico das condições existentes e sugestões para intervir, proporcionando melhorias referentes aos três objetivos específicos citados anteriormente.

### **II. 2 OBJETO DE ESTUDO:**

Três hospitais públicos: Hospital Estadual Carlos Chagas (HECC), localizado na Cidade do Rio de Janeiro – Estado do Rio de Janeiro (RJ), Hospital Regional do Paranoá (HRPA), construído na cidade do Paranoá, Distrito Federal (DF) e St. Paul Hospital (StPH), situado em Vancouver, Província de British Columbia (BC) - Canadá.

Os hospitais estão localizados no centro urbano, do Município do Rio de Janeiro, na cidade satélite do Paranoá e na cidade de Vancouver BC, respectivamente.



## CAPÍTULO III

### **III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:**

Consideram-se serviços submetidos ao controle e fiscalização sanitária pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aqueles voltados para atenção ambulatorial, sejam de rotina ou de emergência, os realizados em regime de internação, os serviços de apoio diagnóstico e terapêutico, bem como aqueles que implicam a incorporação de novas tecnologias (Lei 9.782/99, cap. ii, artº 8, § 2º).

A ANVISA, órgão regulamentador do sistema de saúde, desempenha a ação fiscalizadora quanto à adequação das condições do ambiente onde se processa a atividade e a existência de instalações e equipamentos, indispensáveis e condizentes com as suas finalidades, baseada no controle dos riscos associados. A ANVISA tem por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos insumos e das tecnologias a eles relacionadas, bem como o controle de portos, aeroportos e fronteiras (Lei 9.782/99, cap. ii, artº 6).

#### **III. 1 CONCEITOS:**

Segundo a Resolução RDC 50 – MS, 2002, “infecção hospitalar” é qualquer infecção adquirida após a internação do paciente e que se manifesta durante a internação ou mesmo após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares.

A Organização Mundial de Saúde (Constituição, 1946) definiu “saúde” como o completo bem-estar físico, mental e social e não apenas como a ausência de doenças. É definida como direito e deve conter aspectos sociais e individuais. No direito individual a



saúde privilegia a igualdade e a liberdade. Caracteriza-se pelo equilíbrio instável desses valores.

Dallari<sup>22</sup> – SP, 1988, diz que o direito é uma prática social e uma política também. Direito é um conjunto de conhecimentos metodicamente coordenados, resultante do estudo ordenado das normas jurídicas, com o propósito de descobrir o significado objetivo das mesmas e de construir sistema jurídico. Diz que apenas a comunidade é capaz de definir a extensão do conceito de saúde e delimitar o alcance da liberdade e o da igualdade que, interagindo com seu nível de desenvolvimento, fundamentam seu direito à saúde. E é apenas a partir da determinação concreta do direito que se pode construir sua garantia, determinando responsabilidade. Assim, por exemplo, somente uma comunidade situada pode definir que para serem saudáveis as pessoas não podem enfrentar problemas decorrentes do sistema de transportes.

Os filósofos Paracelso<sup>54</sup>, Engels<sup>26</sup> e Tocqueville<sup>70</sup> (*in* Dallari<sup>22</sup>, 1988) vêm conceituando o direito e a saúde ao longo do tempo. Segundo os trabalhos de Hipócrates<sup>35</sup>, Paracelso<sup>54</sup> e Engels<sup>26</sup> (*in* Dallari<sup>22</sup>, 1988), o “direito humano” é o reconhecimento da essencialidade do equilíbrio interno e do homem com o ambiente (bem-estar físico, mental e social) para a conceituação de saúde. Na sociedade tradicional o corpo não se distingue do seu meio e a sociedade moderna separa o corpo da alma (temos um corpo e não somos um corpo).

Os princípios do “direito ambiental” são o direito humano fundamental: direito à vida e à liberdade das pessoas e das futuras gerações e direito democrático: iniciativas legislativas (iniciativa popular, plebiscito, referendo), medidas administrativas (direito de informação, petição) e medidas judiciais (ação popular e ação civil pública).

Historicamente, desde a era de Cristo, as leis vêm sendo implementadas. “Lei” é determinada ordenação racional visando ao bem-estar comum.

Em 290 d.C. surgiu a Tábua VI da lei das XII Tábuas Romanas que protegia o direito à habitação. Quanto ao direito ambiental, não se tem legislação específica. Uma das leis existentes é a que regulamenta a pesca, a caça e os agrotóxicos. O trabalhador está

duplamente exposto no ambiente interno e externo. A Constituição é um dos direitos fundamentais do indivíduo.

Hipócrates<sup>35</sup>, filósofo grego que viveu no século IV a.C., refere-se à influência da cidade e do tipo de vida de seus habitantes sobre a saúde e afirma que o médico não cometerá erros ao tratar as doenças de determinada localidade quando tiver compreendido adequadamente tais influências. Do mesmo modo, Paracelso<sup>54</sup>, médico e alquimista suíço-alemão, que viveu durante a primeira metade do século XVI, salientou a importância do mundo exterior (leis físicas da natureza e fenômenos biológicos) para a compreensão do organismo humano. Devido à sua experiência como mineiro, pôde mostrar a relação de certas doenças com o ambiente de trabalho. Também Engels<sup>26</sup>, filósofo alemão do século XIX, estudando as condições de vida de trabalhadores na Inglaterra, nos albores da Revolução Industrial, concluiu que a cidade, o tipo de vida de seus habitantes e seus ambientes de trabalho são responsáveis pelo nível de saúde das populações.

Outra corrente de pensamento, entretanto, evoluiu no sentido de conceituar a saúde como sendo a ausência de doenças. Pode-se encontrar a origem de tal corrente nos trabalhos do filósofo francês do início do século XVII, Descartes<sup>23</sup> (*in Dallari*<sup>22</sup>, 1988) que, ao identificar o corpo humano à máquina acreditou poder descobrir a "causa da conservação da saúde". Nessa linha de evolução, o século XIX enfatizou o caráter mecanicista da doença. Sob o domínio da máquina, Pasteur<sup>56</sup> e Koch<sup>41</sup> (*in Dallari*<sup>22</sup>, 1988), na sociedade industrial, definem "doença" como sendo o defeito na linha de montagem humana. A partir da Revolução Industrial, a produção teve relação com o consumo e surgiram riscos ambientais e à saúde. O ambiente social do fim do século passado e primeira metade do século XX, auge da Revolução Industrial, propiciou o debate entre as duas grandes correntes que buscaram conceituar a saúde.

No Direito à Saúde, Rigotto<sup>60</sup>, 1988, introduz um breve histórico, iniciando com o surgimento do Homo sapiens no Planeta Terra, dizendo que formamos mais de 60% do peso corporal com a água da biosfera, nutrimo-nos com seus frutos e devolvemos a ela o que não necessitamos. Diz ainda que a Terra tem a capacidade ilimitada de absorver nossos dejetos, ou seja, os ecossistemas têm a capacidade de consertar desvios. Os ecossistemas

visam manter o equilíbrio do sistema e promover a regulação hídrica e climática, a formação de solos, tratar os dejetos, controlar a erosão e reter os sedimentos.

Marx<sup>46</sup> (1972) diz que, pelo trabalho, transformamos a natureza e por ela somos transformados.

“Vigilância Ambiental” em saúde constitui-se no conjunto de ações e serviços que proporcionam o conhecimento e a detecção de fatores de risco do meio ambiente, que interferem na saúde humana. O sistema integra informações e ações de diferentes setores com o objetivo de prevenir e controlar os fatores de risco de doenças e de outros agravos à saúde, decorrentes do ambiente e das atividades produtivas. Tais ações são prestadas por órgãos e entidades públicas e privadas.

Foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 (CNUMAD – Rio 92) e a Conferência Pan-Americana sobre Saúde, Ambiente e Desenvolvimento (COPASAD) em Washington, 1995, com o objetivo de definir e adotar um conjunto de políticas e estratégias sobre saúde e ambiente, bem como elaborar um plano regional de ação no contexto do desenvolvimento sustentável, em articulação com planos nacionais a serem elaborados pelos vários países do continente americano e apresentados durante a COPASAD.

A partir de 1998, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) vem incentivando a implantação em seus países-membros, incluindo o Brasil, da estratégia da Atenção Primária Ambiental, visando à estruturação de instrumentos voltados à saúde ambiental, sob a ótica da Agenda 21, utilizando os conceitos de desenvolvimento sustentável, e dos espaços, ambientes e cidades saudáveis.

Zanon, Eigenheer, Andrade<sup>78</sup> (2002), definem “risco” como a probabilidade da ocorrência de um evento desfavorável. Os riscos, em seu contexto, no Brasil, são os que impactam o meio ambiente: produtos químicos, veículos, petróleo, metalurgia, borracha, plástico, papel, celulose e têxtil. São elevado grau de risco e causam sérios impactos sobre a saúde dos trabalhadores. Os resíduos causam riscos e são classificados em grupos de A a E. São identificados por símbolos.

“Risco à saúde” é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde relacionada com a exposição humana a agentes físicos, químicos ou biológicos que predispõe um indivíduo exposto a um determinado agente, a apresentar doença, agravo ou até mesmo a morte, dentro de um período determinado de tempo ou idade.

“Risco para o meio ambiente” é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio ambiente, decorrentes da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, causadores de condições ambientais potencialmente perigosas que favorecem a persistência, disseminação e modificação desses agentes no ambiente.

“Gerenciamento de riscos” é minimizar o erro mediante a eliminação de suas causas e a aplicação de estratégias de controle para evitar a sua repetição. O risco pode atingir o usuário, o trabalhador e o meio ambiente. Características do risco: pode atingir efeito imediato ou tardio, pode independer do indivíduo, pode depender de condições específicas, pode ser invisível, inaudível e inodoro.

“Sistema de ar condicionado” é o conjunto de processos empregados para se obter, por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequados ao bem-estar dos ocupantes (Portaria GM/MS nº. 3.523 de 1998).

“Instalações climatizadas” são aquelas que criam um micro-clima nos quesitos de temperatura, umidade, velocidade, distribuição e pureza do ar.

“Resíduo” é aquilo que resta de qualquer substância, resto (Ferreira<sup>28</sup>, 1977).

“Resíduos sólidos”, termo que, em linguagem corrente equivale a lixo, usualmente é utilizado para designar tudo aquilo que não tem mais utilidade; resíduo designa sobra (refugo) do beneficiamento de produtos industrializados (ANVISA, 2006).

De acordo com o dicionário da língua portuguesa (Ferreira<sup>27</sup>, 1977), “lixo” é aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua, e se joga fora ou são coisas inúteis, velhas, sem valor. A ABNT define lixo – resíduos sólidos – como *restos de atividades humanas, consideradas inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, são apresentados sob estado sólido e semi-sólido* (Apud Consoni, Peres e Castro<sup>18</sup>, 2000). Até o fim do século

XIX, define-se como lixo os dejetos líquidos e pastosos (águas servidas, urina e fezes) (Apud Zanon, Eigenheer, Andrade, 2002<sup>78</sup>). Foi a partir do esgotamento sanitário que se fixou lixo como resíduos sólidos. Na segunda metade do século XX, a preocupação com a limpeza urbana e com a destinação do lixo passou a ser sinal de modernidade. Quanto à origem, o lixo é habitualmente classificado como residencial, comercial, público (sólidos urbanos) e industrial, agrícola, de portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários, de construção civil (entulho) e de unidades de serviços de saúde (fontes especiais).

Quanto a este último, denomina-se “lixo hospitalar” *o conjunto de resíduos sólidos resultante da atividade do hospital que, devido a fatores sanitários e estéticos, deverá receber um destino conveniente* (Apud Andrade<sup>04</sup>, 1997). Essa definição inclui o lixo domiciliar produzido no hospital, que constitui a grande maioria, além daquele produzido pelos processos de diagnóstico (exames), terapêutica (tratamento) e imunização, que foram classificados por Zanon<sup>78</sup> (2002) como Resíduos de Diagnóstico e Terapêutica (RDT).

Em 1995, a OMS introduziu o termo “Resíduos dos Serviços de Saúde” (RSS) para incluir os diversos tipos de estabelecimentos de assistência à saúde, além dos hospitais.

“Resíduos de serviços de saúde” são aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços de saúde que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final. A Resolução CONAMA n.º 005/1993 define resíduos sólidos como os que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição.

O CONAMA 385/05 e a RDC ANVISA 306/04, classifica os Resíduos de Serviços de Saúde em:

Grupo A – Resíduos que apresentam risco potencial à saúde e ao meio ambiente, devido à presença de agentes biológicos;

Grupo B – Resíduos que apresentam risco potencial à saúde e ao meio ambiente, devido às suas características químicas;

Grupo C – Rejeitos radioativos;

Grupo D – Resíduos comuns que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Grupo E – Resíduos perfurocortantes, que são os objetos e instrumentos contendo cantos, bordas, pontos ou protuberâncias rígidas e agudas capazes de cortar ou perfurar.

Os resíduos tipo B enquadram-se os provenientes das processadoras de filmes de Raios X.

Os procedimentos operacionais padrões – POP - especificam o tipo de acondicionamento, identificação, tratamento e armazenamento de cada tipo/grupo de resíduo gerado pelo Serviço de Radiologia.

Os “Serviços de Saúde” são todos aqueles relacionados com o atendimento à saúde humana [ANVISA, RDC 306, 2004].

Pode-se definir o “gerenciamento de resíduos” como o conjunto de atividades administrativas e técnicas envolvidas na coleta, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, identificação, transporte, armazenamento, controle e disposição de resíduos.

“Manutenção” é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários. A Arquitetura deve prever e incorporar a manutenção ao edifício, para viabilizar, facilitar e tornar econômica e racional a manutenção futura do hospital e, principalmente, para assegurar a imprescindível “Continuidade Operacional” (sem interrupção) de setores vitais e críticos.

### **III. 2 LEGISLAÇÃO E ADEQUAÇÃO ARQUITETÔNICA COM RELAÇÃO AO AR CONDICIONADO:**

Na revisão bibliográfica relacionada à arquitetura, os referenciais teóricos são os citados a seguir: No estudo em ambiente artificial, o resultado da A.S.H.R.A E<sup>6</sup> (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1977) considera que o indivíduo, em atividade, está confortável termicamente à temperatura de 23,9°C, em qualquer estação do ano. O calor produzido pelo indivíduo gera 130 W nas seguintes condições: vestimenta de resistência 0,8 unidades relativas; velocidade do ar menor ou

igual a 0,2 m/s; umidade relativa do ar entre 30% e 60% e temperatura média radiante e do ar iguais. A A.S.H.R.A.E. considera 25° C, para os climas mais quentes da América do Norte, a temperatura ótima.

Rivero<sup>61</sup> (1986, p. 66, 68, 141) diz que “adequar a arquitetura ao clima de um determinado local significa construir espaços que possibilitem ao homem condições de conforto. À arquitetura cabe amenizar as sensações de desconforto impostas pelos diversos climas. Está provado que os meios desconfortáveis produzem fadiga, extenuação física e nervosa, diminuição do rendimento, aumento dos erros, riscos de acidentes de trabalho e expõem o organismo a adquirir doenças. Um edifício termicamente bem planejado proporcionará significativa economia no consumo de combustíveis pelos equipamentos térmicos.”

Romero<sup>62</sup> (1988) atenta para a crise do petróleo de 1973 que motivou o aparecimento de trabalhos que juntam a preocupação pela economia de energia convencional às preocupações pela incorporação dos fatores ambientais ao desenho. Trata do equilíbrio térmico entre o homem e o meio discutindo as variáveis climáticas que precisam ser controladas nas regiões de clima quente-seco (insolação elevada, diferenças acentuadas de temperatura entre o dia e a noite, umidade relativa do ar baixa e ventos carregados de pó e areia) e quente-úmido (intensa radiação solar, altas taxas de umidade do ar associadas à temperatura elevada e grandes índices de precipitação). Diz Romero<sup>62</sup> que para cada região climática existem princípios de desenho que favorecem o conforto e o desempenho dos espaços construídos, objetivando a elaboração de Projetos Bioclimáticos.

Autores como Villas Boas<sup>76</sup> e Olgyay<sup>51</sup> (*in* Romero<sup>62</sup>, 1988) tratam do desenho urbano mostrando a importância da inserção do edifício nas cidades, buscando tirar proveito das condições climáticas para obtenção da qualidade do ar, do nível de iluminação natural e do conforto térmico, de forma a resultar no menor consumo de energia no caso de edifícios climatizados artificialmente, como é o caso dos três hospitais em estudo, sendo que o de Vancouver é totalmente climatizado dessa forma.

Cheong, K. W. D. e Lau, H. Y. T.<sup>14</sup> (2002) dizem que uma boa qualidade do ar interna em escolas e instituições comerciais, como hospitais, proporciona um ambiente confortável e salutar para estudantes no aprendizado e usuários no trabalho. É um importante tópico para a produtividade. A qualidade do ar interno consiste nos parâmetros de monitoração do conforto térmico, quantidade de micróbios, partículas de sujeira e concentração de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, monóxido de carbono CO, compostos orgânicos voláteis TVOCs. Investigaram e questionaram as taxas de troca de ar, ventilação efetiva e permanência do ar. Nos prédios comerciais foram observados problemas nos olhos, pele irritada e desconforto, resultantes da má qualidade do ar.

Pasquarella, C., Pitzurra, O., Herren, T., Poletti, L. e Savino A.<sup>55</sup> (2003) atentam para os principais fatores que estão influenciando no número de bactérias nas salas de operação causado pela ineficiência do sistema de ventilação do ar condicionado e pela vestimenta de prevenção utilizada pelo usuário, que espalham a bactéria no ar. Os sistemas de ar extremamente limpos têm se mostrado eficientes na redução da concentração de microorganismos e, conseqüentemente, da taxa de infecção profunda. O trabalho desses autores avaliou o efeito de bactérias aeróbias misturadas na ventilação da sala de operação, com as distintas áreas de operação e anestesia e compararam a contaminação usando vestimentas de corpo inteiro durante a operação.

O arquiteto João Filgueiras Lima (in Toledo<sup>71</sup>, 2006) diz que a arquitetura deve contribuir para a recuperação dos pacientes, e conseqüentemente, para o processo de cura. O paciente deve recuperar sua saúde em um ambiente agradável. Ele resgata um objetivo que surgiu no final do século XVIII e que não vem sendo enfatizado por boa parte da arquitetura hospitalar contemporânea, que é “hospital feito para curar”, ou seja, o espaço físico hospitalar perdeu sua importância para o processo de cura, passando a ser considerado como mero suporte espacial das práticas curativas que nele se desenvolvem. No entanto, os dois devem caminhar juntos, o espaço e a cura. O hospital deve ser humanizado.

Lima cita que as soluções arquitetônicas adotadas no modelo pavilhonar proporcionam melhores condições de iluminação e ventilações naturais, reconhecendo o



contato direto com o meio ambiente. Propõe a limitação do uso do ar condicionado ao Centro Cirúrgico e ao Setor de Imagenologia (Raios X). Também a cozinha, a lavanderia e a central de material esterilizado são ambientes que requerem sistema de ar condicionado e exaustão, mas não necessitam estar localizados na área do hospital e podem estar externos ao hospital, segundo o autor. Todas contribuem para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Foi desenvolvida uma dissertação de mestrado na ENSP-FIOCRUZ (France, 1997)<sup>29</sup>, relacionada ao desenvolvimento de programas de necessidades e projeto arquitetônico para construção de Centro Comunitário, com características auto-sustentáveis. São recomendações quanto à metodologia de ação, métodos e processos construtivos adequados à sua concepção, conforto ambiental, materiais e técnicas construtivas. Foram estudadas cinco comunidades. Pela aplicação da metodologia de ação e participação, foram desenvolvidos programas de necessidades e os projetos de arquitetura, com vistas à auto-sustentabilidade, consideraram as especificidades da comunidade (conhecimento adquirido, facilidade de obtenção de materiais construtivos, história, linguagens, condicionantes sociais, biológicas, psicológicas e econômicas) juntamente com a análise da região, do clima e do sítio onde o edifício estava instalado. Um acompanhamento sistemático deste equipamento social, por meio de programas constantemente revisados, poderá garantir sua manutenção, transformação e auto-sustentabilidade (France<sup>28</sup> 1997).

Alguns projetos foram desenvolvidos na ENSP-FIOCRUZ pelo grupo de pesquisa denominado “Desenvolvimento Local, Determinantes Sociais da Saúde e do Ambiente e Habitação Saudável”, Saúde Coletiva, entre 2004 e 2008. A responsável foi Simone Cynamon Cohen<sup>16</sup>. Os temas pesquisados foram “A Influência da Arquitetura Moderna como Instrumento de Organização Social e de Promoção à Saúde”, “O Impacto da Arquitetura enquanto forma Filosófica, Ideológica e Artística na Promoção da Saúde Humana” e “Avaliação do Uso de Tecnologias Sociais para Programas de Saneamento Ecológico no Brasil”.

Também foram desenvolvidos na ENSP-FIOCRUZ, pelos grupos de pesquisa denominados “Promoção da Saúde, Gestão e Avaliação de Programas” e “Impactos

Ambientais Globais sobre a Saúde”, entre 2006 e 2008, os temas “Ações Intersetoriais para a Saúde: Promoção da Saúde como Estratégia para o Desenvolvimento Local Sustentável” e “Desenvolvimento de Metodologia Integrada de Saúde e Ambiente para a América Latina: Estudo de Caso em Buenos Aires e São Paulo”. Os responsáveis foram, respectivamente, Regina Cele de Andrade Bodstein<sup>10</sup> e Sheila Maria Ferraz Mendonça de Souza<sup>67</sup>.

Ornstein<sup>52</sup> (1997) desenvolveu dissertação de mestrado sobre APO, onde diz que:

*“... a avaliação pós-ocupação é a base de dados científicos para o desenvolvimento de planos diretores de curto, médio e longos prazos no decorrer da vida útil dos ambientes. A APO é um instrumento de diretriz para os profissionais envolvidos com o projeto de arquitetura e engenharia, pois dispõe de diagnósticos e recomendações”.*

A RDC 50 – MS, de 21/02/2002, Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, é a mais importante referência para elaboração de projetos para EAS. Esta norma é o instrumento que as secretarias estaduais/municipais utilizam para analisar projetos de EAS a serem construídos, ampliados ou reformados. Diz que o papel da arquitetura nos estabelecimentos assistenciais de saúde na prevenção das infecções hospitalares pode ser entendido em seus aspectos de barreiras, proteções, meios e recursos físicos, funcionais e operacionais, relacionados a pessoas, ambientes, circulações, práticas, equipamentos, instalações, materiais e fluidos.

Esta norma limita-se à prevenção e controle de infecção de origem interna ao EAS, no que se refere a: água, esgoto, roupa, resíduos, alimentos, ar condicionado, equipamento de esterilização, destilador de água, e muitos outros, quando mal planejados, construídos e conservados, ou operados indevidamente. Também se limita à prevenção de doenças ocupacionais dos funcionários e profissionais trabalhadores nesses estabelecimentos e diz que os critérios de projeto são formados a partir de três fases distintas: estudo preliminar, projeto básico e projeto executivo. Tem como objetivos a prevenção e a minimização do risco aos usuários e a racionalização de uso.

A RDC-50/2002 inclui as especificações aplicadas a hospitais, que se relacionam à arquitetura:

- 1- Prestação de serviços de apoio logístico: condições ambientais de conforto térmico, acústico e luminoso;
  - 2- Material de construção e acabamento em teto, parede e piso: resistente e de fácil limpeza;
- Tubulações aparentes, em forro ou piso falsos, desembocando em poços visitáveis, para facilitar sua manutenção e alteração;
  - Teto, parede e piso lisos, sem frestas ou saliências para não abrigar partículas de sujeira;
  - Esquadria de fácil limpeza e manutenção;

Nas instalações de climatização, os projetos têm de atender, além desta norma, às normas da ABNT NBR 6.401/1980 e NBR 7.256/2004. A inobservância deste regulamento constitui infração sanitária federal conforme a Lei nº 6.437 de 20/08/77 (artigo 10, incisos ii e iii). São utilizadas outras portarias, resoluções e códigos referentes a EAS.

### **III. 3 TEMA 1: SISTEMA DE AR CONDICIONADO:**

A Portaria nº 3.523/GM, do Ministro da Saúde, de 28/08/1998, sobre ar condicionado e sobre os requisitos técnicos dos sistemas e componentes, que são os filtros de ar, os condicionadores de ar, os gabinetes, os ventiladores, os resfriadores e aquecedores, os umidificadores, os sistemas de recuperação de calor, as salas de máquinas, as tomadas e descargas de ar e os dutos de ar. Regulamenta, ainda, o serviço das instalações, em relação às condições operacionais dos sistemas de tratamento de ar, da operação provisória das instalações, do relatório de entrega das instalações e da instrução de operação e manutenção.

Considera procedente a preocupação mundial com a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados; com a saúde, o bem-estar, o conforto, a produtividade e o absenteísmo ao trabalho; a correlação com a Síndrome dos Edifícios Doentes e reconhece

que o projeto e a execução da instalação, inadequados, a operação e a manutenção precárias dos sistemas de climatização favorecem a ocorrência e o agravamento dos problemas de saúde. Determina medidas específicas referentes a padrões de qualidade do ar nos ambientes climatizados de uso coletivo já existentes e àqueles a serem executados e que para os ambientes climatizados com exigências de filtros absolutos ou instalações especiais, aplicam-se as normas e os regulamentos específicos. Define o que é ambiente climatizado, ar de renovação, ar de retorno, boa qualidade do ar interno, climatização, filtro absoluto, limpeza, manutenção e Síndrome dos Edifícios Doentes.

Estabelece, finalmente, que todos os sistemas de climatização devem estar em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle; que os proprietários, locatários e prepostos, responsáveis por sistemas de climatização com capacidade acima de 5 Toneladas de Refrigeração deverão manter um responsável técnico habilitado; que o Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC do sistema de climatização deve estar coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho, não devendo trazer riscos à saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes do sistema climatizado; que todos os produtos utilizados na limpeza dos componentes dos sistemas de climatização devem ser biodegradáveis e estar devidamente registrados no Ministério da Saúde e classifica os filtros em função do grau de pureza do ambiente, conforme o Quadro 01.

Quadro 01  
Classificação dos filtros em função da quantidade de partículas (micrometros)

Classificação de filtros de ar para utilização em ambientes climatizados e quantidade de partículas		
Classe de filtro		
	G0	30-59
Grossos	G1	60-74
	G2	75-84
	G3	85 e acima
Finos	F1	40-69
	F2	70-89
	F3	90 e acima
Absolutos	A1	85-94,9
	A2	95-99,96
	A3	99,97 e acima

Fonte: Norma 004-1995 da Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação

Esta portaria se aplica aos hospitais em estudo.

A Resolução RE nº 176 de 24/10/2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de acordo com a Portaria nº 724 de 10/10/2000 c/c o Art. 107 inciso II alínea “a” disposto no Art. 2º da Portaria GM/MS nº 3.523, de 28/08/1998, determina a publicação de Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Estabelece critérios que informam à população sobre a qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, cujo desequilíbrio poderá causar agravos à saúde dos seus ocupantes e instrumentaliza as equipes profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, na elaboração, na análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção de ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Para os ambientes climatizados de uso restrito, como Centro Cirúrgico e Obstétrico, recomenda exigências de filtros absolutos (filtros especiais finos) ou instalações especiais.

Para fins desta Orientação Técnica são adotadas as definições complementares na Portaria GM/MS nº 3.523/1998 e os padrões referenciais complementam as medidas básicas. Estes utilizam nos ambientes climatizados, no mínimo, filtros de classe G3 (tipo grossos) nos condicionadores de sistemas, do acordo com o grau de pureza.

A portaria define as fontes poluentes como agentes biológicos, que são bactérias, fungos, protozoários, vírus, algas, e outros. As possíveis fontes de poluentes químicos são os agentes químicos CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, formaldeído (partícula do fumo de tabaco), compostos orgânicos voláteis e COS-V, compostos orgânicos semi-voláteis. Ainda recomenda que sejam adotadas normas para fins de avaliação e controle do ar ambiental interior dos ambientes climatizados de uso coletivo.

A NBR 7.256 de maio de 2004 estabelece os requisitos mínimos para projeto e execução de instalações de tratamento de ar em EAS. É uma revisão da NBR 7.256: 1982 – Tratamento de Ar em Unidades Médico Assistenciais. Aplica-se a instalações em EAS novos e às instalações em áreas modificadas e modernizadas ou existentes. Esta norma difere da edição anterior nos seguintes pontos principais: compatibiliza o título da norma, as definições dos ambientes e os conceitos adotados com os das Resoluções e Regulamentos Técnicos da ANVISA. Estipula requisitos mínimos de tratamento de ar de acordo com uma classificação de risco ambiental; adota uma classificação dos filtros finos, baseada na eficiência fracionária (contagem de partículas), ao invés do critério colorimétrico da edição anterior; estipula requisitos mínimos para proteção contra incêndio relativos às instalações de tratamento de ar e estipula providências a adotar, em caso de obras ou reformas no âmbito do EAS.

A NBR-7.256/04 aplica-se somente aos ambientes dos EAS com classificação de risco nível 1 ou superior. Os demais ambientes dos EAS, assim como os ambientes não diretamente relacionados aos serviços assistenciais, tais como saguão de entrada, escritório, administrativos, auditório, bibliotecas, estão fora do escopo desta norma, devendo ser regidos pela NBR 6.401/80 ou outra norma específica.

A norma define, ainda, ar de exaustão, ar de retorno, ar insuflado, ar recirculado, área compartimentada, filtro absoluto (tipo fino, usado em área crítica, como centro

Cirúrgico) igual ou superior a 85% para partículas de 0.3 micrometros, filtro HEPA (ver Quadro 01) igual ou superior a 99,97%, registro (*damper*, ou seja, acessório de visita no duto de ar), registro (*damper*) corta-fumaça, ou seja, válvula para cortar a fumaça, registro de fechamento estanque, rotas de fuga, tratamento de ar e vazão de ar. Tem base nas diretrizes gerais relativas ao tratamento de ar em EAS, estipuladas no Regulamento Técnico anexo à Resolução ANVISA RDC nº 50 de 21/02/2002. Determina que as instalações de tratamento de ar devem controlar as condições termo-higrométricas, o grau de pureza do ar, a renovação e movimentação do ar e o nível de ruído. A classificação de risco é Nível 0, Nível 1, Nível 2, Nível 3, filtragem do ar, renovação, recirculação e movimentação do ar, pressurização e fluxos de ar entre ambientes, níveis de ruído, proteção contra incêndio.

Ainda a NBR-7.256/04 tem como objetivo essencial é garantir qualidade do ar adequada, reduzindo os riscos biológicos (por bactérias) e químicos (por produtos). Porém, o tratamento do ar deve ser considerado apenas como um complemento às demais medidas de controle de infecção hospitalar. As instalações de tratamento de ar podem se tornar causa e fonte de contaminação se não forem corretamente projetadas, construídas, operadas e monitoradas, ou ainda se não receberem os cuidados necessários de limpeza e manutenção. As instalações de tratamento de ar devem estar implantadas de forma a minimizar igualmente o risco de incêndio. Trata do risco de infecção pelos agentes infecciosos que podem permanecer indefinidamente em suspensão no ar: 99,9% dos agentes microbiológicos presentes no ar dos EAS podem ser retidos em filtros finos de alta eficiência, por formarem grumos e se aglomerarem com poeiras em colônias. Em certas áreas críticas (Centro Cirúrgico) a utilização de filtros tipo A3 (HEPA) é obrigatória. Menciona que as tentativas de se desativar microorganismos presentes no ar por radiação ultravioleta ou por ação de produtos químicos têm se mostrado pouco confiáveis, não sendo recomendado seu uso.

Quanto aos critérios de projeto relativos à saúde, ao conforto e à segurança, deverão ser levadas em consideração as condições termo-higrométricas (por temperatura do ar e umidade relativa do ar), o controle das condições termo-higrométricas, além de propiciar condições gerais de conforto aos pacientes e aos profissionais da área de saúde, manter

condições termo-higrométricas ambientais favoráveis a tratamentos específicos; inibir a proliferação de microorganismos, favorecida por umidade alta (controlados pela temperatura e umidade do ar) e propiciar condições específicas de temperatura e / ou umidade para operação de equipamentos especiais, de acordo com o local ou região.

Algumas doenças podem provir do sistema de ar condicionado, como por exemplo, a bactéria da tuberculose, que pode se manter no ar por extensos períodos de tempo. Muitas precauções são necessárias. O paciente deve estar locado em um quarto exclusivo ou individual, com pressão do ar negativa, controlada pelo sistema de ar condicionado e exaustão. Os pacientes com tuberculose ativa necessitam de ventilação mecânica, com filtro de bactérias 0,3Mm, eficiência de 95%. Mais de uma hora é necessária para assepsia de um quarto de pressão negativa, dependendo da quantidade de trocas de ar. Quartos com 12 ou mais trocas de ar por hora precisam de 30 minutos para assepsia. Portanto, todo o sistema que garante a pressão negativa do quarto deve ser aplicado e checado pelo responsável pelo sistema no EAS.

A NR – 32 de 11/11/2005, Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde, tem por finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral. Dispõe sobre risco biológico (probabilidade da exposição ocupacional a agentes biológicos), programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA), programa de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO), medidas de proteção, riscos químicos, radiações ionizantes, resíduos, condições de conforto por ocasião das refeições, lavanderias, limpeza e conservação, manutenção de máquinas e equipamentos, disposições gerais e finais, classificação dos riscos dos agentes biológicos (bactérias, vírus, parasitas e fungos).



### **III. 4 TEMA 2: RESÍDUOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS ORIUNDOS DAS PROCESSADORAS:**

Enquanto é propalada sem base científica a periculosidade infecciosa dos RSS, pouca atenção é dada aos materiais tóxicos, cancerígenos, corrosivos e inflamáveis presentes nos resíduos, que trazem grave ameaça à saúde e ao meio ambiente.

A legislação brasileira sobre resíduos sólidos, baseada nas normas da ABNT e nas resoluções do CONAMA, prioriza, equivocadamente, os supostos riscos infecciosos dos RSS e relega a plano secundário os riscos de envenenamento e de câncer causados pelos resíduos industriais, municipais e domiciliares.

O objetivo desta revisão é demonstrar que a periculosidade dos resíduos sólidos não depende da presença de microorganismos, mas da poluição ambiental pelos resíduos tóxicos e cancerígenos neles existentes.

A poluição do solo e da água com esses materiais constitui um grande problema ambiental a ser enfrentado pelas municipalidades a curto e médio prazo (Lima Moraes & Jordão<sup>42</sup>, 2002; Consoni et al<sup>18</sup>., 2000; Otero D'Almeida e Ribeiro de Sena<sup>21</sup>, 2000), porque representa uma importante ameaça à saúde e ao meio ambiente (Hu<sup>36</sup>, 1998; Klassen<sup>40</sup>, 1996; Buffler et al<sup>13</sup>., 1985).

A exposição aos poluentes tóxicos ou cancerígenos existentes nos resíduos sólidos ocorre por via digestiva.

A poluição da água potável por agentes tóxicos e cancerígenos existentes no lixo, por exemplo, é um problema prioritário de saúde pública (Lima Moraes & Jordão<sup>42</sup>, 2002; Hu & Speitzer<sup>36</sup>, 1998; Klassen<sup>40</sup>, 1999; Buffler et al<sup>13</sup>., 1985). A poluição das águas de centros urbanos poderá acarretar o desabastecimento de água da população em dez anos. Sendo assim, os metais pesados mais frequentemente encontrados como poluentes ocupacionais e ambientais são: chumbo, mercúrio, arsênico, cádmio, tálio e berílio. A teoria atual da origem das doenças é a teoria ecológica. A ecologia estuda todas as relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, bem como suas recíprocas influências.

Segundo Dubos<sup>25</sup> (1959), o resultado do encontro do agente infeccioso com o hospedeiro depende da susceptibilidade do hospedeiro, da virulência do agente e das condições do ambiente naquele momento, como a temperatura e umidade do ar. Assim, não é apenas a presença do agente que determina a doença.

O termo infecção comunica a idéia de ter doença. A prevenção se baseia na possibilidade de evitar o contato do hospedeiro com o agente infeccioso, pelo saneamento básico ou assepsia, pela imunização do hospedeiro ou pela destruição do agente mediante tratamento dos doentes e portadores ou esterilização.

Resíduos Domiciliares e de Serviços de Saúde – Semelhanças e Diferenças: há necessidade de gestão diferenciada? O modelo de gestão diferenciada para resíduos de serviços de saúde teve origem em países desenvolvidos, principalmente Estados Unidos e países da Europa, na década de 1980, em decorrência da reação das populações à presença indiscriminada, em locais públicos, de resíduos que pareciam ser provenientes de unidades de serviços de saúde.

Para evitar qualquer dúvida, por gestão diferenciada dos resíduos dos serviços de saúde entende-se que os mesmos passam a ser tratados como resíduos específicos, em um sistema gerencial próprio, diferente do sistema utilizado no gerenciamento dos resíduos domiciliares.

Desde 1993, quando foram publicadas as normas da ABNT sobre Resíduos dos Serviços de Saúde (NBR 12.807; 12.808; 12.809 e 12.810) e a Resolução nº 5 do CONAMA, os órgãos de controle ambiental passaram a exigir o tratamento diferenciado para os RSS. No entanto, ao se examinar a realidade dos municípios, constatou-se que a grande maioria não conseguiu programar qualquer sistema de tratamento e destinação específicos para os RSS (Zanon, Eigenheer, Andrade<sup>78</sup>, 2002).

A Resolução nº 283 do CONAMA, de 12 de outubro de 2001, ao atribuir, no seu art. 4º, a responsabilidade pela gestão dos RSS aos estabelecimentos geradores e ao seu responsável legal, ignora as condições da grande maioria dos municípios brasileiros e das

instituições hospitalares quanto à disponibilidade de recursos para implantação e operação dos sistemas.

Na literatura internacional e brasileira, há diversas publicações de pesquisadores afirmando que não existem fatos que comprovem que os RSS apresentam maior periculosidade e que também sejam mais contaminantes que os resíduos domiciliares (Cussiol<sup>19</sup>, 2000). A ABNT e o CONAMA declaram que os RSS constituem risco para o ambiente e para a saúde porque transmitem doenças infecciosas. Esta declaração é baseada em preconceitos emanados da teoria miasmática das doenças, vigente até o fim do século XIX. Esta declaração contraria fatos científicos comprovados pela Epidemiologia, Infectologia e Microbiologia Clínica e reforça credences populares arraigadas em séculos de informações equivocadas sobre doenças infecciosas. Além de não ter respaldo científico, ela é contraditória porque o lixo domiciliar é mais contaminado do que os RSS. (Althaus<sup>02</sup>, 1983; Kalnowski<sup>39</sup>, 1983; Mose<sup>49</sup>, 1985).

Na realidade, as condições, em países de Terceiro Mundo com elevados índices de doentes e precárias condições de atendimento público de saúde, a existência de clínicas e laboratórios clandestinos e de áreas como as zonas de meretrício, sem saneamento, geram resíduos domiciliares com características potencialmente infecciosas.

Althaus et al<sup>02</sup> (1983) examinaram 21 amostras de vazadouros de resíduos domiciliares e 264 de áreas de RSS e constataram que os resíduos domésticos sempre continham mais microorganismos patogênicos do que os RSS.

Oito estudos realizados no mundo, referidos por Rutala & Mayhal<sup>64</sup> (1992), constataram que os resíduos domiciliares são, na média, mais contaminados por micróbios do que os RSS.

A ABNT edita as chamadas Normas Brasileiras Registradas (NBR) que não têm força de lei e nelas se baseou o CONAMA para promulgar as Resoluções de n<sup>os</sup>. 5/1993 e 283/2001, que oficializam as definições das NBR n<sup>os</sup> 12.807, 12.808 e 12.810, de autoria do Conselho Brasileiro 26 da ABNT. As NBR citadas tratam, respectivamente, da terminologia, da classificação e da coleta dos RSS.

Ao contrário, a Engenharia de Proteção Ambiental (EPA) reconheceu, em relatório sobre a gestão dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS), enviado ao Congresso Americano, em 1990, que a maioria dos especialistas em saúde pública concordava que os RSS não apresentavam riscos para a população, ainda que mal gerenciados ou imprópriamente dispostos.

Acrescenta-se um breve histórico sobre a luta contra os preconceitos relativos aos Resíduos de Serviços de Saúde.

Na segunda metade da década de 1980 começou a luta contra os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde tidos como perigosos por transmitirem doenças infecciosas e parasitárias (DIP). A Lei Federal nº. 6.938 de 1981 é um marco referencial, pois estabelece que a Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivos a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses de segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. As diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente são formuladas em normas e planos que orientam “A pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental e ainda consagram como um de seus objetivos a imposição ao poluidor e ao prestador da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados”. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), criado pela lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 31/08/1981), teve sua composição, organização, competência e funcionamento estabelecidos pelo Poder Executivo pelo Decreto nº 88.351 de 01/06/1983 e modificados pelo Decreto nº 91.305 de 03/06/1985. As competências do CONAMA incluem o estabelecimento de todas as normas técnicas e administrativas para a regulamentação e a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente e a decisão, em grau de recurso, das ações de controle ambiental da SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente).

Em 1987, Uiel Zanon<sup>78</sup> alertou sobre o equívoco da periculosidade infecciosa, em conferências e publicações na Universidade Federal Fluminense. Por que equívoco? Por que o lixo, por exemplo, deve ser tratado igualmente: hospitalar, domiciliar, residencial.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 dispõe sobre o meio ambiente natural, no Art. 225, sobre o meio ambiente do trabalho, nos Art. 157 e 158 da CLT, Lei 6.514 de 22/12/1977, regulamenta os Benefícios da Previdência Social, no Art. 19 da Lei 8.213, de 24/07/1991 e nos Art. 120, 121 e 132, do Código Penal Brasileiro, sobre os casos de negligência, quanto às normas de padrões de segurança e higiene do trabalho indicados.

Em 1989, Uriel e Emílio Eigenheer<sup>78</sup> discutiram os preconceitos relativos aos RSS, considerados como perigosos por transmitirem Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP), procurando levar o problema ao cidadão comum, no Congresso sobre Controle de Infecção Hospitalar, no Rio de Janeiro.

Em 1990, a Prefeitura de Vitória foi a primeira a aceitar e desenvolver a coleta e a destinação dos RSS, de acordo com o princípio da Doutrina Ecológica da Origem das Doenças, isto é, desmistificando e abolindo a equivocada teoria da periculosidade infecciosa (*in Zanon, Eigenheer, Andrade*<sup>78</sup>, 2002).

Em 1992, José Lutzenberg (*in Zanon, Eigenheer, Andrade*<sup>78</sup>, 2002) apoiou Vitória e mandou divulgar, no Brasil, o texto *Lixo Hospitalar: risco epidemiológico ou terrorismo sanitário?*

A Comissão Técnica de Biossegurança da FIOCRUZ propôs um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). No âmbito federal vigorou a Resolução n.º 5 – 05/08/93, do CONAMA, publicada no DOU de 31/08/93, que classifica os resíduos em Grupos A, B e C. No Grupo B estão os resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas, dentre eles líquidos reveladores de filmes. No Grupo C estão rejeitos radioativos, materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia (Resolução da Comissão Nacional de Energia Nuclear – NE 6.02).

Um marco do esforço da ANVISA foi a publicação da Resolução CONAMA n.º 005/93, que definiu a obrigatoriedade dos serviços de saúde elaborarem o Plano de

Gerenciamento de seus resíduos. Este esforço se reflete, na atualidade, com as publicações da RDC ANVISA n.º 306/04 e CONAMA n.º 358/05.

O Eng. João Bosco Ladislau de Andrade<sup>03</sup> defendeu tese de doutorado *Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos RSS*, na Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 1997, que se opôs aos preconceitos relativos à periculosidade infecciosa do lixo hospitalar.

Em 2000, Noil Cussiol<sup>19</sup>, (in Zanon, Eigenheer, Andrade<sup>78</sup>, 2002) apresentou a dissertação de mestrado *Sistemas de Gerenciamento Interno de RSS, UFMG*. O Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde, de Hamilton Coelho<sup>15</sup>, RJ, 2000, representa um esforço da Comissão Técnica de Biossegurança da FIOCRUZ, no sentido de dotar a comunidade de documentos de trabalho, abordando problemas e apresentando soluções para seu manejo, dentro da realidade da FIOCRUZ, com o mínimo risco para a coletividade.

Em 2002, a Confederação Nacional de Saúde (CNS) propiciou o confronto somente entre o CONAMA, a ABNT e a ANVISA com os defensores da não-periculosidade dos RSS nos hospitais. Nesse encontro, limitaram-se a citar portarias, decisões e leis, sem justificá-las, cientificamente. A contestação de conhecimentos cientificamente estabelecidos não pode ser feita com base na autoridade de cargos ou por meio de leis, normas e portarias. Eles devem ser contestados por fatos que os neguem, cabendo ao contestador o ônus da prova.

Com relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos, as primeiras iniciativas legislativas surgiram no final da década de 80. Desde então, foram elaborados mais de 70 Projetos de Lei, os quais se encontram apensados ao PL 203/91 e pendentes de apreciação.

O país ainda não conta com uma lei que discipline de forma abrangente a gestão de resíduos sólidos no território nacional. No entanto, a questão de resíduos sólidos vem sendo exercida pela atuação dos órgãos reguladores, por meios de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA e da ANVISA, no caso de Resíduos do Serviço de Saúde (RSS).

Enquanto o país não estabelece a sua política de RSS, alguns Estados se anteciparam e estabeleceram suas políticas estaduais, por meio de legislação específica (CE, GO, MT, PE, PR, RJ, RO, RS). Em outros Estados, os projetos de lei se encontram em fase de elaboração (AC, AP, ES, MS, PA, RR, SC, SE, SP, TO).

Os RSS ganharam destaque legal no início da década de 90, quando foi aprovada a Resolução CONAMA n.º 006 de 19/09/1991. Posteriormente, a Resolução CONAMA n.º 005 de 05/08/1993 estipula que os estabelecimentos prestadores de serviço de saúde e terminais de transporte devem elaborar o gerenciamento de seus resíduos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. Esta resolução sofreu uma atualização, o qual originou a Resolução CONAMA n.º 283/01, publicada em 12/07/2001. Esta dispõe sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde, não englobando mais os resíduos de terminais de transporte.

A ANVISA passou a promover um grande debate público para orientar a publicação de uma resolução específica.

Em 2003, foi promulgada a RDC ANVISA n.º 33/03, que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS. Esta foi revogada e publicada a RDC ANVISA n.º 306 em dezembro de 2004 e a resolução CONAMA n.º 358 de maio de 2005. A Portaria 453/98 do SVS-MS publicada em 01/06/98, diz que os rejeitos dos serviços de radiologia estão sujeitos ao descarte e esta norma regulamenta o descarte desses efluentes no meio ambiente. No início de 2005, o Ministério do Meio Ambiente envidou esforços no sentido de regulamentar a questão de resíduos sólidos no país. Foi criado um grupo de trabalho e elaborado um Projeto de Lei que atualmente se encontra na Casa Civil para apreciação.

Em 2006, a ANVISA lançou o Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, em Brasília, que visa a redução dos riscos sanitários e ambientais, a melhoria da qualidade de vida e da saúde das populações e o desenvolvimento sustentável. Verificam-se princípios do gerenciamento, prevenção, precaução, poluidor pagador, desenvolvimento sustentável, responsabilidade solidária e responsabilidade sócio-ambiental; regras do

gerenciamento: prevenção – não-geração, redução, minimização, reaproveitamento - reúso, reciclagem, recuperação e destruição ambientalmente segura - tratamento prévio, disposição final. Os resíduos líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante.

O descarte inadequado de resíduos tem produzido passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações.

A RDC 306 – MS, de 07/12/2004, Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, dispõe sobre seu histórico (publicado inicialmente na RDC ANVISA n.º 33 de 25 de fevereiro de 2003), abrangência, manejo dos resíduos dos serviços de saúde (RSS), segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta e transporte externos, disposição final, responsabilidades, plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS), classificação dos resíduos em grupos (A1, A2, A3, A4, A5, B, C, D, E) e segurança ocupacional. Os grupos de resíduos e os símbolos estão indicados no Anexo III.3, p. 193 e Anexo IV.2, p. 226 do trabalho. Os tipos de riscos são biológicos, químicos, físicos e mecânicos. No Cap. II, Artº 8, § 3º, “Submetem-se ao regime de vigilância sanitária as instalações físicas, equipamentos, tecnologias, ambientes e procedimentos envolvidos em todas as fases dos processos de produção dos bens e produtos submetidos ao controle e fiscalização sanitária, incluindo a destinação dos respectivos resíduos”.

A Agenda 21 constituiu um marco mundial importante na busca do desenvolvimento sustentável a médio e longo prazos. É o principal documento da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano. Diz respeito às preocupações com o nosso futuro, a partir do século XXI. Este documento foi assinado por 170 países, inclusive o Brasil. O problema dos resíduos sólidos recebeu atenção especial, buscando soluções para o problema do lixo sólido.



A coleta e o transporte são etapas terceirizadas no manejo dos resíduos. As empresas devem ter cuidados e critérios com os serviços de limpeza, coleta de resíduos, tratamento, disposição final e comercialização de materiais recicláveis, que devem estar incluídos no contrato destas firmas especializadas.

Hoje, a Regulamentação Técnica dos RSS é:

- RDC ANVISA 306, de 07 de dezembro de 2004 – Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
- Resolução CONAMA 358, de 29 de abril de 2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências.

### **III. 5 TEMA 3: REÚSO DE ÁGUA:**

Foram encontradas nos arquivos da Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz (ENSP – FIOCRUZ) duas dissertações de mestrado: Rapaport<sup>59</sup>, 2004, “Águas cinza: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial” e Machado<sup>45</sup>, 2006, “Tratamento terciário de efluentes de estações de tratamento por lodo ativado para fins de reúso como água de reposição em torres de resfriamento”, cujo orientador foi o prof. Odir Clécio da Cruz Roque<sup>63</sup>.

Segundo Fritjof C.<sup>30</sup>, físico-teórico, “a alfabetização ecológica é um dos maiores trabalhos de conscientização da sociedade para a conservação da natureza e para a sustentabilidade. Sustentabilidade se refere a comunidades que satisfazem suas necessidades sem comprometer as das gerações futuras”.

Segundo dados da pesquisa do IBGE (Pinheiro<sup>57</sup>, 2005) das cidades que registram poluição permanente da água, 75% delas apontaram o despejo do esgoto como a sua principal causa.

Existem, atualmente, diversos conceitos acerca do termo reúso de água. De acordo com Brega Filho e Mancuso<sup>11</sup> (2003), o reúso de água subentende uma tecnologia

desenvolvida em menor ou maior grau, dependendo dos fins a que se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente.

Desde 1992, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES<sup>01</sup>) adotou a classificação de Westerhoff<sup>77</sup> (1984) de potável e não potável pela sua praticidade e facilidade, conforme demonstra o Quadro 02.

Quadro 02  
Formas potenciais de reúso da água

Formas potenciais de reúso da água		
Reúso Potável	Direto	Quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável.
	Indireto	Caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilizado como água potável.
Reúso não Potável	Fins Agrícolas	Irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais, etc., e de plantas não alimentícias tais como pastagens e forrações, além de ser aplicável para dessedentação de animais. Como subproduto desta prática, tem-se a recarga do lençol subterrâneo.
	Fins Industriais	Abrangem os usos industriais de refrigeração, águas de processo, para utilização em caldeiras etc. É o caso especial de reúso interno nas instalações industriais denominado reciclagem da água.
	Fins Recreacionais	Rega de plantas ornamentais, campos de esportes e parques públicos, limpeza de quadras, abastecimento de corpos d'água superficiais como rios e lagos ornamentais e recreacionais, etc.
	Fins Domésticos	Rega de jardins residenciais e para descargas sanitárias. Usos equivalentes também estão incluídos, lavagem de pisos e ruas, reserva contra incêndio para grandes edifícios.
	Manutenção de Vazões	Utilização planejada de efluentes tratados, visando uma adequada diluição de eventuais cargas poluidoras a eles aportadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem.
	Aquacultura ou aquíicultura	Consiste na produção de peixes e plantas aquáticas visando à obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se dos nutrientes presentes nos efluentes tratados.
	Recarga de aquíferos subterrâneos	Os efluentes tratados podem ser absorvidos em solos arenosos por filtração intermitente, ou de forma direta através de injeção sob pressão, ou indireta utilizando-se de minas abandonadas, poços profundos e águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante.

Fonte: Adaptado de Mancuso, 2003.

De forma simplificada, pode-se entender o significado do reúso de água pela frase utilizada por Mierzwa<sup>48</sup> (2002):

*“Uso de efluentes tratados para fins benéficos,*

*tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis.”*

Entretanto, o que dificulta a conceituação precisa da expressão “reúso de água” é a definição do exato momento a partir do qual se admite que o reúso esteja sendo feito. A terminologia sugerida por Lavrador Filho<sup>43</sup> (1987) também atende, a contento, para efeito de um maior esclarecimento acerca do assunto:

*“Reúso de Água*

*é o aproveitamento de águas previamente utilizadas,  
uma ou mais vezes, em alguma atividade humana,  
para suprir as necessidades de outros usos benéficos,  
inclusive o original. Pode ser direto ou indireto,  
bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas.”*

De forma bastante sintetizada, a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1973) *apud* Brega Filho e Mancuso<sup>11</sup> (2003), também expõe sua conceituação freqüentemente usada por diversos pesquisadores sobre o assunto:

- a) reúso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico, industrial ou comercial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante de forma diluída;
- b) reúso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso doméstico, industrial ou comercial, recarga de aquífero e água potável;
- c) reciclagem interna: é o reúso da água internamente nas instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

Neste último caso, notifica-se que a reciclagem não é sinônimo de reúso e sim um caso especial onde ela recupera os esgotos gerados por um uso, para atender posteriormente ao mesmo uso.

Como o estudo visa implantar um reúso planejado da água, a definição expressa por Lavrador Filho<sup>43</sup> (1987) enfoca, de maneira bastante interessante, o objetivo pretendido, como demonstra o parágrafo a seguir:

*“O reúso planejado de água  
ocorre quando o reúso é resultado de uma ação humana consciente,  
adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado de forma direta ou indireta.  
O reúso planejado das águas pressupõe a existência de um sistema  
de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade  
requeridos pelo novo uso que se deseja fazer da água.  
O reúso planejado também pode ser denominado reúso intencional da água.”*

Um estudo econômico detalhado, realizado por Barbosa<sup>08</sup> *et al.* (2001), sobre o reúso de água do banho e lavatórios em edifícios no Distrito Federal, revelou que com a cobrança da tarifa progressiva adotada pela Companhia de Água e Esgoto de Brasília, o reúso de aproximadamente 33% da água resulta em uma economia de 50% no valor final da conta de água.

A água de reúso é uma opção correta do ponto de vista ambiental, afirma Rapaport<sup>59</sup> (2004). Entretanto, para que possa ser utilizada deve ser feito um estudo da viabilidade, seja ela técnica ou econômica, de um projeto de reúso de água, além disso, faz-se necessário um levantamento criterioso do volume utilizado em cada aparelho hidráulico-sanitário, para que se possa saber a quantidade fornecida pelas fontes produtoras de efluentes e pelas potenciais fontes consumidoras de água reutilizada.

No Brasil, a oferta de água para as cidades vem diminuindo. A população urbana aumentou 137% em 26 anos passando de 52.000.000 habitantes em 1970 para 123.000.000 habitantes em 1996 e para 166.700.000 habitantes em 2000. A disponibilidade hídrica de 105.000m<sup>3</sup>/hab/ano em 1950 caiu para 28.200m<sup>3</sup>/hab/ano em 2000 (OPAS *apud* Rapaport<sup>59</sup>, 2004). Tal fato preocupa, visto que o problema tende a se agravar no futuro em

virtude do contínuo crescimento populacional e do uso indiscriminado dos recursos hídricos.

Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), do total de água consumida no Brasil 43% são para uso domiciliar, 40% para a agricultura e 17% para indústria.

Rapaport<sup>59</sup> (2004) apresenta uma pesquisa sobre o custo da água na região metropolitana do Rio de Janeiro e a economia que pode ser feita ao se utilizar o sistema de reúso. Não se encontraram na literatura dados de água de reúso consumida para hospital.

Quadro 03

Custo da água na região metropolitana do Rio de Janeiro e economia por meio do sistema de reúso

Consumo de água (m <sup>3</sup> )	Custo da água e esgoto (R\$)	Consumo de água com reúso (m <sup>3</sup> )	Custo da água e esgoto com reúso (R\$)	Economia mensal (R\$)	Economia mensal (%)
10	16,52	7,1	16,52	0,00	0%
20	28,63	14,20	16,52	12,11	42%
30	52,86	21,30	31,78	21,08	40%
40	85,90	28,40	48,98	36,91	43%
50	135,46	35,50	71,03	64,42	48%
60	201,53	42,60	94,49	107,04	53%
70	322,67	49,70	133,47	189,20	59%
80	410,78	56,80	180,39	230,39	56%
90	498,88	63,90	268,93	229,95	46%

Fonte: Rapaport, 2004.

Pelo Quadro 03, vê-se que há vantagem a partir de consumo da água em 10 m<sup>3</sup>.

Outro fator importante é ainda o baixo custo da água cobrado em Brasília, em virtude da extensa utilização de poços na região que reporta os ganhos econômicos da ETE

e do sistema de reúso para um retorno financeiro em longo prazo (Quadro 04), como exemplo de um condomínio, *in Araujo*<sup>07</sup> (2005).

Quadro 04  
Consumo mensal x custo mensal da água

MÊS	CONSUMO MENSAL (m <sup>3</sup> )	CUSTO MENSAL (R\$)
Janeiro	3901,8	1213,5
Fevereiro	3373,2	792
Março	3405,8	872,25
Abril	3363,4	674,25
Mai	4775,3	629,46
Junho	5406,4	2095
Julho	5644,5	1977,8
Agosto	5832,1	2156,8
Setembro	6609,6	2797
Outubro	6522,3	2384
Novembro	4646,9	1735,5
Dezembro	4674,8	1248
Média	4846,34	1547,96

Fonte: Exemplo do Condomínio Residencial Lago Azul, *in Araujo* (2005).

Acrescenta-se o comentário de Hespanhol<sup>33</sup> (2001) sobre os custos do reúso de água, onde o mesmo afirma que “eles devem ser considerados em relação aos benefícios de conservar água potável e de, eventualmente, adiar ou eliminar a necessidade de desenvolvimento de novos mananciais para abastecimento público e não somente em relação aos ganhos financeiros diretos e imediatos”.

Ressalta-se que o plano de reúso de água apresentado neste trabalho visa atender a qualidade não potável, como sugere o Quadro 05, a seguir:

## Quadro 05

Possíveis usos não potáveis de água indicados por meio de reúso planejado de água

- Descarga de vasos sanitários;
- Lavagem de pisos, calçadas, ruas e automóveis;
- Irrigação de canteiros e jardins;
- Irrigação agrícola em geral;
- Construção civil para cura do concreto, para efetuar umidade para compactação do solo e outros usos no canteiro de obras;
- Sistema e reserva contra incêndio;
- Fluido auxiliar de resfriamento (sistema de ar condicionado).

Fonte: Adaptado de Hespagnol, 2003.

De acordo com os valores expostos por Barbosa<sup>08</sup> no Quadro 07, os usos menos nobres que poderiam utilizar água de reúso somam um percentual de 47,20%, enquanto que nos dados apresentados por Tomaz<sup>73</sup> esse índice pode chegar até a 52%. Os valores demonstrados pela Revista Brasileira de Saneamento Ambiental e Meio Ambiente não podem servir para esta comparação, visto que não relatam usos externos com rega de jardim, lavagem de carros, nem limpeza e lavagem de pisos, contudo, sua apresentação é válida como forma de ressaltar que consumos destinados à bacia sanitária tendem mais para percentuais de 30% do que para 41%, como afirma Tomaz.

Outras maneiras de se estimar consumos de água externos grandes áreas verdes de um lote estão a seguir e são apresentadas por Tomaz<sup>73</sup> em seu livro intitulado Previsão do Consumo (2000), que expõe três opções, no Quadro 06:

## Quadro 06

Previsão do consumo de água

Previsão do consumo	
Rega de jardim	1,5 a 2,0 litros/dia/m <sup>2</sup>
	300 litros/dia/hora
	3% do consumo total

Fonte: Tomaz, 2000.

Quadro 07  
Consumo mensal de água do hospital

MÊS	CONSUMO TOTAL	CONSUMO MÉDIO	CONSUMO MÉDIO/DIA	CONSUMO MÉDIO/DIA/PESSOA
Janeiro	3901,8	23,937	0,7979	159,58
Fevereiro	3373,2	20,568	0,6856	137,12
Março	3405,8	20,767	0,6922	138,45
Abril	3363,4	20,508	0,6836	136,72
Maiο	4775,3	29,118	0,9706	194,12
Junho	5406,4	32,966	1,0989	219,77
Julho	5644,5	34,417	1,1472	229,45
Agosto	5832,1	35,562	1,1854	237,08
Setembro	6609,6	40,303	1,3434	268,68
Outubro	6522,3	37,059	1,2353	247,06
Novembro	4646,9	26,403	0,8801	176,02
Dezembro	4674,8	26,561	0,8854	177,08
Média	4846,34	29,014	0,9671	193,43

Fonte: Hospital X, Y e Z.

De acordo com Blum<sup>09</sup> (2003), os critérios e padrões de qualidade da água para reúso para uso urbano, irrigação e recreacional devem ser adotados segundo o Quadro 08, que apresenta os limites especificados para os indicadores de contaminação microbiológica, bem como o tipo de tratamento e monitoramento mínimos para os tipos de uso indicados, visando proteção da saúde. Ainda em Blum<sup>09</sup> (2003), a inclusão nesse quadro dos parâmetros turbidez e cloro residual livre (CRL) devem-se à sua estreita relação com a segurança microbiológica da água. Uma turbidez elevada indica a presença de teores também elevados de sólidos em suspensão, que podem abrigar microorganismos sensíveis à ação do cloro. Um teor mínimo de CRL é uma garantia de ausência da grande maioria dos microrganismos patogênicos conhecidos. No entanto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 13.969:1997, propõe outras alternativas para tratamento e disposição dos efluentes dos tanques sépticos, incluindo alternativas para possibilitar a adequação da qualidade do efluente para as situações diversas incluindo a de reúso. Fala sobre os Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos



efluentes líquidos – Projeto, construção e operação, de setembro de 1997. No item que trata do reúso local, afirma que: “No caso do esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como irrigação dos jardins, lavagem dos pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários, na manutenção paisagística dos lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas e pastagens etc. A mesma norma chega a montar uma classificação para o reúso, baseado na qualidade requerida.

#### Quadro 08

Critérios de proteção contra microorganismos patogênicos em reúso de água

Tipo de reúso	Requisitos mínimos de segurança bacteriológica para água tratada		
	Padrões	Tratamento	Monitoramento
Urbano	Coli. f.: ausentes Turb.: Max. 2 UNT CRL: mín. 1mg/L	Secundário + filtração + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: contínuo CRL: contínuo
Irrigação de plantas não comestíveis	Coli. f.: max. 200/100ml Turb.: ND CRL: mín. 1mg/L	Secundário + filtração + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: ND CRL: contínuo
Recreacional, para enchimento de lagos paisagísticos	Coli. f.: max. 200/100ml Turb.: ND CRL: mín. 1mg/L	Secundário + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: ND CRL: contínuo

Fonte: USEPA *apud* Blum, 2003.

A NBR 13.969/97 classifica os efluentes em quatro classes e determina padrões para reúso, conforme citado por Rapaport<sup>59</sup> (2004) em sua pesquisa e demonstrado no Quadro 09.

Quadro 09  
Classificações e respectivos valores de parâmetros para esgotos conforme reúso

	Destinação	Parâmetros contemplados	Tratamento indicado	Observações
Classe 1	lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água	CF<200nmp/100ml -sólidos dissolvidos totais <200mg/l -H de 6-8 -Cl 0,5-1,5mg/l -turbidez <5	tratamento aeróbio + filtração convencional com areia e carvão ativado + cloração	pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 2	lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de canais e lagos para fins paisagísticos	-CF,500nmp/100ml -turbidez<5 -Cl>0,5mg/l	tratamento aeróbio + filtro de areia e desinfecção	pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 3	descargas dos vasos sanitários	-turbidez<10 -CF<500nmp/100ml	tratamento aeróbio + cloração	as águas provenientes de máquinas de lavar satisfazem a este padrão
Classe 4	reúso nos pomares, pastagens para gado	CF<5.000nmp/100ml OD>2,0mg/l	escoamento superficial	as aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita

Fonte: ABNT NBR 13969/97 *apud* Rapaport (2004).

No caso dos hospitais, as classes serão 1, 2 e 3.

Faz-se ainda necessária a adoção de importante fator para garantir a aceitação da água de reúso pelos usuários. É o indicador indireto de qualidade estética da água pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), visto que as águas de reúso doméstico não potável devem ser percebidas como límpidas, incolores e sem cheiro. O Quadro 10, a seguir, apresenta os níveis de DBO e sólidos em suspensão para o tipo de reúso proposto em parte, no estudo.

Quadro 10  
Níveis de DBO e sólidos em suspensão indicados para reúso de água

Tipo de reúso	Teor Max. DBO (mg/L)	Teor max. Sólidos em suspensão (mg/L)
Urbano	10	---
Irrigação de plantas não comestíveis Lagos paisagísticos	30	30

Fonte: USEPA *apud* Blum, 2003.

Novamente, Blum<sup>09</sup> (2003) esclarece que a matéria orgânica biodegradável dissolvida na água pode ser a causa de alteração estética posterior ao tratamento. Acrescenta, ainda, o armazenamento em reservatórios da água clarificada, mas com teores elevados de matéria orgânica dissolvida que pode acarretar a extinção do oxigênio dissolvido e provocar fenômenos típicos de anaerobiose, como a geração de sulfetos, ou seja, mas abertamente explicitando, odores.

Segundo Rapaport<sup>59</sup> (2004), os problemas decorrentes de odores podem ser minimizados incluindo no tratamento a passagem pelo filtro de areia e cloração do efluente. A desinfecção é essencial para o sistema de reúso das águas em descargas sanitárias para eliminação de bactérias e vírus. Acrescenta, ainda, que a sedimentação e filtração são essenciais para eliminação de protozoários e helmintos. Lembra que, caso a água de reúso não seja utilizada em 48 horas, recomenda-se o esvaziamento do reservatório para evitar que possíveis odores cheguem às bacias sanitárias.

Dentre os principais fatores que afetam o reúso da água, além da qualidade e da quantidade para os diversos fins, estão as normas e a legislação adequadas de reúso, ainda pouco discutidas no Brasil até o momento. Faz-se necessário fomentar ampla discussão sobre reúso no país que contemple as finalidades, propostas de redução de tarifas, lugares prioritários, estudos e locais onde programas estejam em andamento.

Por outro lado, ao se reconhecer esta necessidade, verifica-se que há esforços nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Distrito Federal, dentre outros, de reutilização e

reciclagem de água pela própria qualidade da água de captação, que já não oferece condições de tratamento por processos convencionais. Pode-se citar o exemplo do Rio Guandu, responsável pelo abastecimento de nove milhões de pessoas na grande Rio de Janeiro, que está sob forte ameaça de transformar-se, dentro de cinco anos, à semelhança do Tietê, rio que percorre o estado de São Paulo, em um rio e que chegou a um nível tão alto de poluição que sua água não pode mais ser tratada. A previsão de técnicos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro (CEDAE), é de que, se nada for feito para baixar os níveis de poluição e degradação do Rio Paraíba do Sul, contribuinte fundamental do Rio Guandu, dentro de cinco anos, se tornará inviável a captação de água para consumo humano (Jornal O GLOBO, 12 de janeiro de 2003, p. 32).

Em Curitiba foi sancionada, no final de setembro de 2005, a lei que obriga todos os novos condomínios a incorporarem no projeto de construção a captação, o armazenamento e a utilização da água de reúso para múltiplos usos em substituição à cada vez mais cara água clorada: lavagem de roupas, veículos, pisos e calçadas, rega de hortas e jardins. No caso específico dos sanitários, que consomem em média 70% de toda a água numa construção, a lei torna obrigatória a canalização das águas usadas na lavagem de roupas, chuveiros ou banheiras para uma cisterna, onde serão filtradas e posteriormente reutilizadas nas descargas. Só depois essa água é descartada para a rede de esgotos. Torna-se obrigatório o uso de vasos sanitários, torneiras e chuveiros que economizem água.

Um projeto de lei parecido com o de Curitiba está tramitando na Câmara Municipal de Goiânia.

Uma alternativa de economia de água foi mostrada no trabalho de Araujo<sup>7</sup>, 2005, que apresentou um estudo de caso sobre dois sistemas de abastecimento de água quente em dois edifícios residenciais, com 880,00m<sup>2</sup>/ por pavimento de área construída, situados em Brasília, Brasil. Os edifícios possuem 36 apartamentos, com seis pavimentos tipo, subsolo, pilotis e cobertura coletiva. Foram planejados dois diferentes sistemas de abastecimento de água quente: por meio de caldeira a gás no primeiro prédio, cujo custo mensal para o condomínio são as altas contas de água e de gás e por meio de coletores solares no segundo

prédio, cujo custo mensal para o condomínio reflete-se em contas de água, com custo mais baixo, e eventualmente um aumento na conta de luz, acionando o sistema elétrico quando precise entrar em funcionamento, devido à temperatura não atingir o limite mínimo necessário para aquecimento.

Outra alternativa de economia de água foi o trabalho apresentado por Araujo<sup>5</sup>, 2007, em ETE Compacta para Condomínios Horizontais, onde observou-se uma crescente ocupação territorial resultante de assentamentos residenciais, muitos dos quais, de qualidade duvidosa, na região que envolve o Distrito Federal. Essa realidade denota, além da falta de infra-estrutura básica, um abastecimento hídrico realizado por meio de poços tubulares e esgotamento sanitário por meio de fossas sépticas. Analisando mais detalhadamente, verifica-se que, no que se refere à ocupação humana, além da impermeabilização de áreas de recarga e interferências entre poços tubulares, surgem também problemas de contaminação das águas subterrâneas, gerando passivos ambientais bastante amplos, pois as regiões ocupadas são locais onde o solo é arenoso, com valores de permeabilidade e transmissividade bastante altos. Nessas condições, os solos utilizados são impróprios para o recebimento e armazenagem de esgotos “in natura”.

Outro trabalho analisado foi uma ETE Compacta para prédio vertical. O projeto foi desenvolvido no curso de mestrado da ENSP-FIOCRUZ<sup>63</sup> e refere-se à implantação da ETE COMPACTA no prédio residencial para aproveitamento do esgoto secundário em descarga de vaso sanitário e limpeza do prédio. As canalizações do vaso sanitário já eram independentes do restante do esgoto secundário. Os resultados mostraram uma economia mensal de R\$ 2.000,00.

Apesar dos exemplos acima citados, não há uma gama de normas e legislação ou mesmo propostas que incentivem processos de reúso ou reciclagem.

Segundo Osborne D. e Gaebler T.<sup>53</sup> em Reinventando o Governo - Como o Espírito Empreendedor está Transformando o Setor Público (1998), há os que percebem onde os governos precisam chegar, mas não têm certeza de como chegar lá. Há um momento apropriado para a busca de soluções, ele aí está, é o 3.<sup>o</sup> milênio: a Europa Oriental ganhou a

liberdade, dissolveu-se o império soviético, a guerra-fria terminou, a Europa Ocidental se aproxima da meta da união econômica, a Ásia é o novo centro do poder econômico global e da Polônia à África do Sul a democracia está em marcha. A proposta de reinventar o governo pode parecer audaciosa para aqueles que encaram o governo como algo fixo, imutável. Eles citam frases prediletas, quando se trata de governo: “Não está mal, considerando que foi feito pelo governo”, “a viúva sempre paga a conta”, “tenho um amigo que é funcionário público e simplesmente não trabalha.”

Os autores tiveram um duplo objetivo: tirar uma fotografia dos governos que começaram esta jornada e proporcionar um mapa aos que querem realizá-la. Escreveram sobre os que estão reinventando o governo: são eles os heróis da nossa história. Tornaram explícitas suas crenças que os levaram a escrever o livro e são elas:

- “acreditamos profundamente no governo: tomar decisões coletivas, prestar serviços em benefício de todo o povo, como se pode agir? A resposta deles foi “pelo governo”;
- acreditamos que a sociedade civilizada não pode funcionar de modo efetivo sem um governo efetivo – que hoje é uma realidade: extensas burocracias centralizadas e padronizadas e a prestação de serviços uniformes não estão à altura dos desafios que se transformam rapidamente;
- acreditamos que o problema do governo não está nas pessoas que trabalham nele e sim no sistema com que trabalham (a intenção dos autores é atacar a burocracia e não os burocratas);
- acreditamos que nem o liberalismo nem o conservadorismo tradicional têm muita relevância para os problemas enfrentados hoje pelos governos: dependendo do lugar e da ocasião, precisaremos gastar mais ou menos, criar novos programas ou privatizar funções públicas, mas para que o governo volte a ser eficaz, precisamos reinventá-lo;
- “acreditamos profundamente na equidade – na igualdade de oportunidades para todos os cidadãos: que uma maior equidade é não só um objetivo justo, mas também um traço crucial para o êxito de uma nação.”

Dizem que a principal falha do governo, hoje, tem a ver com os meios e não com os objetivos.

Osborne e Gaebler<sup>53</sup> fizeram as seguintes perguntas a eles mesmos:

- “o que têm em comum estas organizações inovadoras e empreendedoras?
- que incentivos elas alteraram, para criar padrões de conduta tão diferentes?
- o que fizeram a exceção, se outros governos agissem da mesma forma, a inclinação para o empreendimento passasse a ser a norma e a burocracia convencional?”

Desde 1978 que eles debatem este tema e dizem que o problema fundamental é o fato de se ter o tipo inadequado de governo. Precisa-se de melhor governo. Precisa-se de uma melhor atividade governamental. Definem a atividade governamental como o processo mediante o qual se solucionam coletivamente os problemas e se atendem às necessidades da sociedade e governo como o instrumento que se emprega para isso.

Focam alguns princípios para o êxito, como governo catalisador: navega em vez de remar; governo preventivo: a prevenção em lugar da cura e governo reinventado: uma visão de conjunto.

Baseado nas idéias dos autores vê-se que é possível reinventar o governo com novas propostas, como é o caso da implantação da ETE usando seu produto, que é o reúso de água. É uma proposta inédita para hospitais.

O manejo da qualidade da água deve ser uma prática a ser adotada pelas competências governamentais, criando e revendo regulamentações, praticando auditorias, divulgando os resultados obtidos, fiscalizando e tomando medidas de punição.





## CAPÍTULO IV

### IV. **MATERIAL E MÉTODO:**

Definição da amostragem nos três hospitais, o antigo de 1937 no Brasil, o novo de 2003 no Brasil e o de 1979 no Canadá.

Para atingir os objetivos, foram escolhidos os ambientes climatizados artificialmente, foram programadas as medições de temperatura do ar desses ambientes selecionados nos hospitais e foi analisado o desempenho térmico desses ambientes, por meio da técnica de avaliação pós-ocupação.

A avaliação pós-ocupação (APO) visou aferir o nível de satisfação dos usuários, quanto ao conforto térmico dos ambientes selecionados e do prédio, como um todo. Foram aplicados questionários com respostas fechadas, junto ao grupo de pessoas que trabalha nessas unidades e onde foram feitas as medições.

Foi adotada a seguinte linha de ação para a realização da APO:

- feito contato com técnicos, administradores, engenheiro, médicos, enfermeiros e setor de manutenção do hospital;
- obtido o número total de funcionários, o número por unidades climatizadas e por salas dentro dessas unidades, por idade e por sexo;
- apresentado o questionário à administração do hospital para autorização;
- divulgada a aplicação do questionário no hospital;
- aplicado o questionário ao usuário/funcionário das unidades de estudo;
- definido o plano de amostra;
- tabulados os dados do questionário;
- elaboradas as conclusões e recomendações.

Os questionários incluíram:

- as unidades climatizadas da edificação como um todo;
- a opinião do usuário em relação à sua sala de trabalho;
- a observação e os comentários do usuário.

#### **IV. 1 TEMA 1: SISTEMA DE AR CONDICIONADO:**

##### **IV. 1. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

O Hospital Estadual Carlos Chagas (HECC) se localiza em Marechal Hermes, bairro tradicional, tombado pelo Patrimônio Histórico Brasileiro, foi construído em 1937, é público, atende a 187 leitos e possui as unidades de emergência, laboratório, administração, centro cirúrgico, imagenologia, internação, ambulatório e serviços gerais, com área construção de 12.588,00 m<sup>2</sup> e dois blocos (Figura 01, p.53 e Anexo II.1, p. 172.).

Não se encontra em zona próxima a depósitos de lixo e indústrias ruidosas.

Os requisitos para o conforto térmico interno do prédio devem levar em consideração o clima local, a latitude e a situação no nível do mar. A temperatura e a umidade relativa do ar local devem ser combinadas com o conforto térmico, para indivíduos em repouso e à sombra.

A pressão do vapor local vai de 0 a 20 mm/Hg que define um clima úmido para a região. A umidade relativa do ar varia de 60% a 100%.

Para esta região é necessário prédio com dispositivos apropriados de sombreamento (brises nas fachadas leste, oeste e norte) e desenho de ventilação natural para obter conforto térmico, como é o caso do hospital, em algumas unidades. Mas, em geral, no verão, todos os ambientes necessitam do ar condicionado em funcionamento.



Figura 01: Fachada lateral esquerda do HECC

A unidade de imagenologia (também chamada radiologia) está no pavimento térreo, do bloco da Internação, tem 445,00 m<sup>2</sup> e é ocupada por três salas de Raios X, tomógrafo, ultra-sonografia, chefia, secretaria, sala de espera, mamografia, câmaras clara e escura, inclusive uma câmara independente para a Mamografia. A máquina (M) de ar condicionado, chamada *fan-coil*, que atende à Radiologia, está indicada e localizada na Figura 02.



Figura 02: Sala do *fan-coil*

O hospital possui duas centrais de ar condicionado.

A central C1 (Figura 03) está localizada em área externa, no bloco da Manutenção, é da marca Hitachi, libera 40 toneladas de refrigeração (TR), possui seis *fan-coil* e três compressores. Alguns *fan-coil* estão localizados no 1.º e no 2.º pavimentos. As máquinas atendidas pela C1 são a M1, M2, M3, M10, M11 e M12. Foram utilizados dois tipos de filtros em cada máquina, finos e absolutos.

A central C2 (Figura 04) está localizada na cobertura do prédio, no bloco da internação, é formada de 1 torre de arrefecimento Chiller Carrier, refrigera 140 TR, possui 10 *fan-coil* e 4 compressores. Alguns *fan-coil* estão localizados no 1.º, no 2.º pavimento e na cobertura, dentro da sala onde está a Central 2. As máquinas atendidas pela C2 são a M4 a M9, M13, M14, M15, M16 e M17.

Os ambientes climatizados pelas centrais são: centro cirúrgico (CC), unidade de terapia intensiva (UTI), central de material esterilizado (CME), administração, direção, enfermarias da ortopedia e da pediatria, imagenologia (Raios X) e emergência. O controle do sistema de ar condicionado não é automatizado.



Figura 03: Central de ar condicionado 1



Figura 04: Central de ar condicionado 2

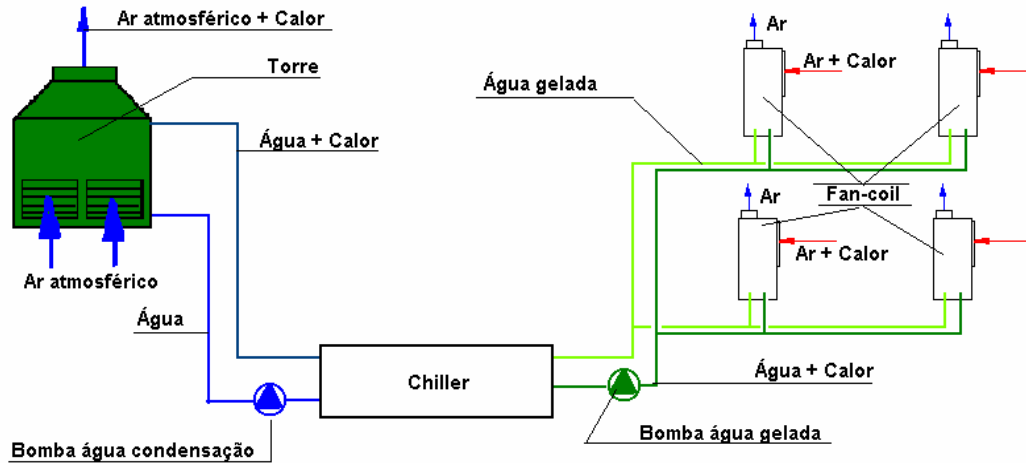
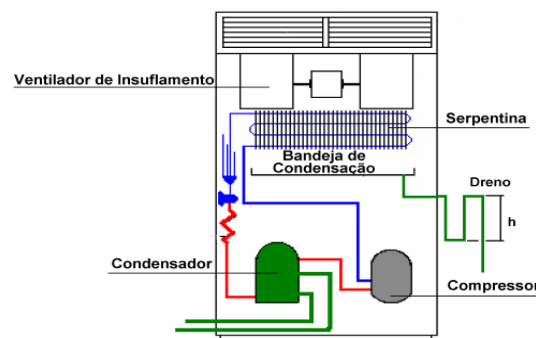


Figura 05: Corte esquemático de uma central de água gelada

A água vem da caixa d'água, fica armazenada nas torres de arrefecimento e abastece o sistema de ar condicionado (ver Figura 05). A central de ar condicionado refrigera o ar por meio de água gelada. A partir dessas torres, a água circula pelos compressores e condensadores, que gelam a água, que percorre os dutos até as máquinas M (*fan-coil*) – ver Figura 06. O ar passa pela máquina e é refrigerado pela água gelada. Após, passa para o duto e chega ao ambiente, pelo difusor, placa metálica por onde sai o ar, que pode ser redonda ou quadrada (Figura 07). Os filtros estão colocados dentro do *fan-coil*.



Figura 06: *Fan-coil*



Corte esquemático do *fan-coil*



Figura 07: Difusor

Foram instalados dois tipos de filtros.

Pelas normas, são três estágios de filtragem dentro do *fan-coil*, que devem ser instalados de acordo com a classificação a seguir, conforme a NBR 7.256/2004 e a Figura 08.

Três estágios de filtragem:

1º estágio: constituído de pré-filtros (filtros grossos), responsáveis pela captação de partículas de 10 a 5 microns.

2º estágio: constituído de filtros intermediários (filtros finos), responsáveis pela captação de partículas de 5 a 1 microns.

3º estágio: constituído de filtros HEPA (filtro absoluto), responsáveis pela captação de partículas de 1 a 0,3 microns.

Classificação e método de teste para filtros de ar, segundo ABNT NBR 7256/2004:

- Filtros Grossos e Finos - classificados de acordo com a norma EN 779/2002:

Eg - Eficiência gravimétrica para pó sintética padrão ASHRAE<sup>6</sup> 52.1 Arrestance

Ef - Eficiência para partículas de 0,4µm

- Filtros Absolutos- classificados de acordo com a RN-005/97 da SBCC.

Edop - Eficiência para partículas de 0,3µm de acordo com a norma U.S. Military Standard 282 (Teste DOP).

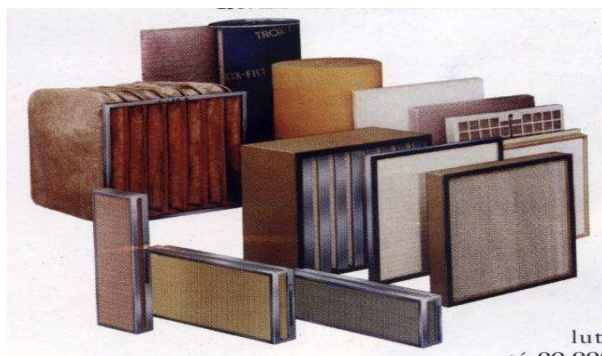


Figura 08: Tipos de filtros

As máquinas estão localizadas nas centrais C1 e C2. A M1 se localiza no Módulo 3 do hospital, conforme o Projeto de Arquitetura (ver Anexo I.1 e I.2, p. 159 e 160). Refrigera a unidade de emergência, os ambientes do buco-maxilo-facial, as duas salas de recuperação masculina e feminina, o posto de enfermagem, a ortopedia, o isolamento, a grande emergência, a pediatria e a sala da chefia.

As máquinas M2 e M3 se localizam no Módulo 1 (ver Anexo I.1, p. 159), estão dentro da mesma sala e refrigeram o setor da administração (M2) e a outra parte da unidade de emergência (M3). A M2 refrigera o repouso médico, a sala do diretor, a administração, as salas de apoio da diretoria e a diretoria. A M3 refrigera o posto de enfermagem, sutura, trauma, arsenal, registro, coordenação e repouso.

A máquina M10 se localiza no 2.º pavimento e refrigera a pediatria, as enfermarias (12 boxes) e o posto de enfermagem.

A máquina M11 se localiza no 2.º pavimento e refrigera a ortopedia e as enfermarias {n.ºs 214 (4 leitos), 213 (5 leitos), 212 (2 leitos), 211 (2 leitos), 210 (2 leitos) e 209 (3 leitos)}.

A máquina M12 se localiza no 2.º pavimento e refrigera a chefia, 3 salas da pediatria e as enfermarias {n.ºs 206 (2 leitos), 208 (3 leitos) e 207 (2 leitos)}. Está localizada em um compartimento com acesso pela sala de gesso.

A máquina M13 se localiza no 1.º pavimento e refrigera a unidade de imagenologia {3 salas do RX convencional, tomógrafo com aparelho tipo split (individual) no sistema normal e no gerador de emergência (1), capacidade de 30.000 BTU, ultra-sonografia (1), mamografia (1), sala de polícia, sala da telefonista e sala da chefia.

A M15 atende à esterilização da Central de Material Esterilizado (CME), a M16, à recuperação anestésica, a M17, ao CTI, a M4, ao CC 6 (Centro Cirúrgico), a M5 ao CC 5, a M6 ao CC 4, a M7 ao CC 3, a M8 ao CC 2, a M9 ao CC 1 e a M14, ao arsenal cirúrgico, estar técnico, repouso médico e chefia do centro cirúrgico.

No Centro Cirúrgico ainda estão instalados seis aparelhos de ar condicionado de janela, estando 1 ou 2 em cada sala de cirurgia, para serem usados em caso de emergência, quando o sistema central estiver desativado.

Para verificação das condições de funcionamento do sistema de ar condicionado foram utilizados termômetros a laser e manual, conforme Figura 09. Foi feita aferição do termômetro a laser WURTH com o termômetro manual. O manual foi utilizado somente para medições no duto da máquina.

Os termômetros usados foram:

- 1- Termômetro a laser WURTH.
- 2- Termômetro H1 – TEXTO 605, Minitermohigrómetro, manual.



Figura 09: Termômetro a laser e manual



No HECC, a higienização dos dutos do sistema de ar condicionado não foi feita com robôs, mas foi eficiente, apesar do improviso. A filmagem foi com uma câmera introduzida nos dutos de insuflamento e de retorno. A parte interna do duto foi filmada antes e depois da limpeza (Figura 34).

A limpeza foi feita com um compressor, sistema montado semelhante a um aspirador de pó, ligado a uma serpentina de 20 cm de diâmetro por 20m de comprimento, introduzida nos dutos de insuflamento e de retorno. E a limpeza mais difícil foi feita nos cantos dos dutos com uma escova acoplada a uma furadeira, com cabo de 6m de comprimento.

Esta higienização permite controlar a qualidade do ar para localizar, com precisão, os focos potenciais de contaminação, identificar a existência ou não de microorganismos patogênicos em suspensão, determinar os níveis totais de contaminação, permitindo a correlação destes com o padrão nacional de aceitabilidade e obter referências mensuráveis que garantam a saúde dos usuários.

Foram verificados os procedimentos de manutenção e analisados os resultados após a higienização nos dutos (Figura 10) realizada em agosto de 2007, por firma especializada de tratamento de águas industriais, no centro cirúrgico (todas as salas) e na UTI. A firma especializada monitorou e fez avaliação microbiológica da qualidade do ar, de acordo com a Resolução 09/2003, da ANVISA e Portaria 3.523/GM do MS.



Figura 10: Furadeira, escova e câmera de filme

Em relação ao sistema de ar condicionado, as medições de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram feitas em vários períodos do ano, em janeiro/2006, junho/2006, outubro/2006 e janeiro/2007, nas máquinas *fan-coil* (M), que refrigeram os ambientes climatizados. As medições foram na saída do difusor e na altura de uma pessoa, identificada como temperatura ambiente. As medições em cada máquina M aconteceram em 3 locais: na serpentina, na entrada da água e na saída do duto de distribuição.

O sistema em ambiente climatizado estava programado para 22° C, podendo haver uma variação de temperatura do ar de 1,5° C para cima ou para baixo, valores considerados dentro dos limites de conforto térmico, em ambiente climatizado artificialmente.

Os questionários foram aprovados pelo Comitê de Ética da ENSP – FIOCRUZ e estão no Anexo III.1, p. 189, do trabalho.

A importância desta APO é porque cada pessoa tem um limiar de percepção diferenciado, portanto, sente o ambiente de várias maneiras, ora confortável, ora desconfortável. E quanto melhor o sistema, mais conforto ambiental e qualidade do ar será assegurada a todos.

Existe também diferença de temperatura para quem se senta perto ou longe da janela, local em que é mais quente. Há ainda os que trabalham com blusa de manga comprida ou de manga curta - quem está de manga comprida pode estar sentindo calor e quem está de manga curta, frio. Ou também, de calça comprida ou de saia. Ou a diferença de idade 25 ou 55 anos, por exemplo. Observam-se limiares em todos esses itens, incluindo sexo ou idade.

A presente avaliação pós-ocupação (APO) foi realizada no hospital, no mês de setembro. Os quesitos apresentados foram em relação à temperatura interna do ar nas unidades do centro cirúrgico (CC), unidade de terapia intensiva (UTI), central de material esterilizado (CME), administração (ADM), direção, enfermarias (ENF) de ortopedia e de pediatria, emergência e unidade de imagenologia (Raios X).

O questionário foi aplicado pela manhã, entre 10 e 14h.

O período de aplicação do questionário foi de 09 a 25 de setembro de 2007. Foi entregue o questionário a quarenta e oito pessoas que trabalham em todas as unidades contempladas com o sistema de ar condicionado.

O total da população fixa nas unidades estudadas é de 100 pessoas, distribuídas nos dois turnos ou em dias de plantão. Portanto, foram consideradas 50 pessoas em cada turno.

Os materiais de acabamento colocados nos ambientes climatizados são: parede com pintura lavável ou formicada, piso em concreto de alta resistência, teto em pintura, conforme materiais recomendados na RDC 50/2002.

O Rio de Janeiro é considerado como clima “tropical atlântico”, quer dizer, as temperaturas médias externas se situam na faixa de 18° C a 26° C, as chuvas são abundantes, concentrando-se no verão. Quando à latitude é maior, cresce a amplitude térmica anual, diferenciando bem as estações climáticas. Extraído da carta bioclimática, tem-se 20,3 % das horas do ano com conforto térmico, enquanto que no restante do ano, 79,6 %, com o desconforto, que se divide em 64,5 % provocado pelo calor e 41,1 % pelo frio. A estratégia a ser adotada para se obter conforto térmico inclui a ventilação e a refrigeração, segundo Roberto Lamberts<sup>42</sup>, em Eficiência Energética na Arquitetura, 1997.

#### **IV. 1. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

O Hospital Regional do Paranoá (HRPA) se localiza na cidade satélite do Paranoá, no Distrito Federal, a 20 km de Brasília e foi construído em 2003. É um hospital público e atende a 200 leitos, possui as Unidades de Emergência, Laboratório, Administração, Centro Cirúrgico e Centro Obstétrico, Imagenologia, Internação, Ambulatório e Serviços Gerais, com área de construção de 23.000,00 m<sup>2</sup> e cinco blocos (Figura 11). O HRPA foi escolhido por ter a quantidade de leitos semelhante ao HECC e por eu conhecer bastante os projetos de arquitetura e de instalações e ter participado de sua construção.

O hospital não se encontra em zonas próximas a depósitos de lixo e indústrias ruidosas.

Os requisitos para o conforto térmico interno do prédio levam em consideração o clima local, a latitude de 16° sul e a altitude de 1.100 metros, aproximadamente. No Paranoá, toda noite as temperaturas estão abaixo dos limites de conforto.

A pressão do vapor local vai de 5 a 8 mm/Hg que define um clima semi-seco para a região, com dois períodos definidos: período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro, com quatro a cinco meses sem chuva, época em que a umidade relativa do ar cai abaixo de 25%. No período seco o céu é geralmente azul, com intensa radiação direta do sol. A cidade é, em geral, bem ventilada.

Para esta região é necessário prédio também com dispositivos apropriados de sombreamento (brises nas fachadas leste, oeste e norte) e desenho de ventilação natural para obter conforto térmico, como é o caso do hospital, em algumas unidades.

No Distrito Federal, não existe a cultura de instalação do ar condicionado ser imprescindível. À noite as temperaturas são mais baixas, resfriando o ambiente.



Figura 11: Fachada frontal do HRP

A unidade de imagenologia se localiza no pavimento térreo, do Bloco de Diagnóstico e Tratamento, tem 530,00 m<sup>2</sup> e é ocupada por duas salas de Raios X, tomógrafo, ultra-sonografia, chefia/secretaria, sala de espera, mamografia, câmaras clara e escura, repouso e sanitários. O tomógrafo é o equipamento que exige temperatura mais baixa, de 18° C. O paciente que está na sala de espera aguardando exame não precisa da mesma temperatura e sim de 24° C. A máquina (M) de ar condicionado, chamada *fan-coil* (FC-02), que atende à Radiologia é única.

O hospital possui uma central de ar condicionado (C1).

A central C1 (Figura 12) está localizada em área externa, em bloco separado e possui duas torres de arrefecimento. A maioria das máquinas M está instalada no pavimento técnico (Figura 13) e o restante dentro de algumas unidades hospitalares.

Foram utilizados três filtros em cada máquina do hospital, fino, grosso e absoluto, para as salas de cirurgia, recuperação e UTI.



Figura 12: Central de ar condicionado 1

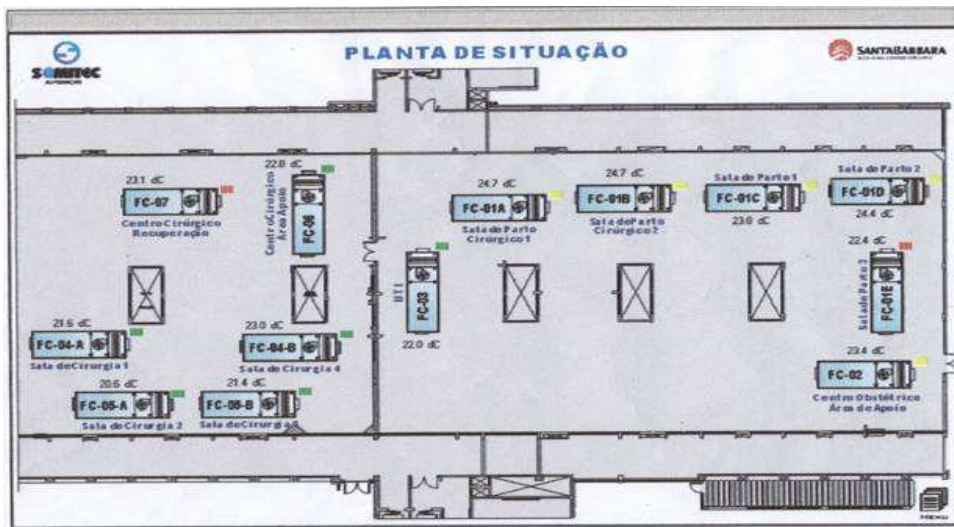


Figura 13: Máquinas *fan-coil* no pavimento técnico do HRPA.

Os ambientes climatizados pela central são: centro cirúrgico (CC), centro obstétrico (CO), unidade de terapia intensiva (UTI), central de material esterilizado (CME), imagenologia (Raios X), laboratório e banco de sangue. O sistema é automatizado, porém duas máquinas não estão contempladas com esta automação: as do auditório e do laboratório.

Todos os acessórios e equipamentos utilizados no sistema de ar condicionado são semelhantes aos do HECC.

Para verificação das condições de funcionamento do sistema de ar condicionado foram utilizados os mesmos três termômetros, a laser, o manual e o tipo elétrico (Figura 14). Na aferição, todos os três termômetros apresentaram os mesmos valores de temperatura do ar.





Figura 14: Termômetro a laser, manual e elétrico

No HRP, a higienização dos dutos do sistema de ar condicionado foi feita com robôs, eficientemente. A filmagem também foi com robô nos dutos de insuflamento e de retorno, internamente. Foi filmado antes da limpeza e depois. Os robôs têm duas escovas diferentes, sendo uma para o meio e a outra para os cantos dos dutos. O outro robô é o da câmera, conforme Figura 15.



Figura 15: Robôs de limpeza e de filmagem utilizados no HRP

A limpeza nos dutos das unidades, com tratamento químico, foi realizada por firma especializada, em agosto de 2007. Foram realizadas as coletas de material para análise física, química e microbiológica, de acordo com a programação estabelecida e com a Resolução 09/2003, da ANVISA e Portaria 3523/GM do MS.

Em relação ao sistema de ar condicionado, as medições de temperatura do ar e de umidade relativa do ar foram feitas em duas datas, fevereiro/2007 e maio/2007 nas máquinas *fan-coil* (M), que atendem aos ambientes climatizados, nos dois períodos do ano definidos como chuvoso e seco. Nos ambientes climatizados das unidades do hospital as

medições foram na saída do difusor e na altura de uma pessoa, considerada como temperatura ambiente.

As medições em cada máquina M aconteceram em três locais: na serpentina, na entrada da água e na saída do duto de distribuição.

O sistema em ambiente climatizado estava programado para 24° C, podendo haver uma variação de temperatura do ar de 1,5° C para cima ou para baixo, valores considerados dentro dos limites de conforto térmico, em ambiente climatizado artificialmente.

Foram aplicados questionários usando a avaliação pós-ocupação (APO) para o usuário (funcionário) com perguntas relacionadas ao conforto ambiental. Todos os questionários foram aprovados pelo Comitê de Ética da Secretaria de Saúde do Distrito Federal e estão no Anexo III.2, p. 191, do trabalho.

A presente avaliação pós-ocupação (APO) foi realizada no hospital, no mês de agosto, considerado o mais seco do ano, com umidade abaixo de 20%. Os quesitos apresentados foram em relação à temperatura interna do ar nas unidades do centro cirúrgico (CC), centro obstétrico (CO), unidade de terapia intensiva (UTI), laboratório, central de material esterilizado (CME) e unidade de imagenologia (Raios X).

O questionário foi aplicado pela manhã, entre 10 e 12h.

O período de aplicação do questionário foi de 17 a 24 de agosto de 2007. Foi entregue o questionário a 48 pessoas que trabalham em todas as unidades contempladas com o sistema de ar condicionado.

O total da população fixa nas unidades estudadas é de 90 pessoas, distribuídas nos dois turnos ou em dias de plantão. Portanto, foram consideradas 45 pessoas em cada turno.

Os materiais de acabamento utilizados nos ambientes climatizados foram os mesmos do HECC: são parede com pintura lavável ou formicada, piso em concreto de alta resistência, teto em pintura, conforme a RDC 50/2002.

O Distrito Federal é considerado como clima “tropical de altitude”, quer dizer, as temperaturas médias externas se situam na faixa de 18° C a 22° C. No verão as chuvas são



mais intensas. Extraíndo da carta bioclimática, tem-se 43,6 % das horas do ano com conforto térmico, enquanto que no restante do ano, 56,3 %, com o desconforto, que se divide em 15,2 % provocado pelo calor e 15,1% pelo frio. A estratégia a ser adotada no projeto de arquitetura para se obter conforto térmico é a ventilação. Brasília é a cidade considerada mais confortável das capitais estudadas por Roberto Lamberts<sup>42</sup>, em Eficiência Energética na Arquitetura, 1997.

#### **IV. 1. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER - CANADÁ:**

O St. Paul Hospital se localiza na cidade de Vancouver, no Canadá, foi construído em 1894 pelas Irmãs Católicas da Providência Health Care. É um hospital público e hoje atende a 500 leitos. Possui três blocos chamados Burrard Building, Comox Building e Providence Building. O prédio a ser estudado é o Providence Building, construído em 1979, tem 10 pavimentos e subsolo e possui as unidades de emergência, administração, centro cirúrgico e centro obstétrico, clínicas, laboratório, hemodiálise, imagenologia, internação, medicina nuclear, auditório e serviços gerais, com área de construção de 104.000,00 m<sup>2</sup> (Figura 16). Além dessas unidades, possui guarda de roupa da lavanderia, planejamento físico, manutenção, lixo, recicláveis, sala de automação do sistema de ar condicionado, loja, cafeteria, oftalmologia e passagem para o prédio Burrard Building. O bloco mais novo, o *Providence Building*, é onde está instalada a Radiologia.

O St. Paul Hospital foi sugerido como objeto de estudo pela Diretoria Geral da rede pública de Vancouver e pelo arquiteto responsável pelo planejamento do hospital, por intermédio do meu contato em Vancouver, com um médico.

Não se encontra em zonas próximas a depósitos de lixo e indústrias ruidosas.

Os requisitos para o conforto térmico interno do prédio levam em consideração o clima local, pois no inverno funciona a calefação e no verão, a refrigeração. Todo o prédio possui janelas lacradas e sistema de calefação e refrigeração em todos os ambientes. A temperatura e a umidade relativa do ar internas são combinadas para oferecer conforto térmico interno.

Todas as fachadas são semelhantes, não possuindo dispositivos apropriados de sombreamento (brises). O Hall da frente dos elevadores se encontra na fachada leste, com sol incidindo pela manhã na esquadria.



Figura 16: St. Paul Hospital e prédio Providence Building

A Unidade de Imagenologia se localiza no pavimento térreo, do Bloco de Internação, tem 2.340,00 m<sup>2</sup> e é ocupada por nove salas de Raios X, tomógrafo, ultrasonografia, chefia/secretaria, sala de espera, suporte técnico, ressonância magnética e sanitários (Figura 17).



Figura 17: Unidade de imagenologia

O hospital possui uma central de ar condicionado. O sistema de automação atende à quase todas as unidades do hospital, menos às enfermarias. Lê-se na planta baixa os valores medidos da temperatura do ar (Figura 18).

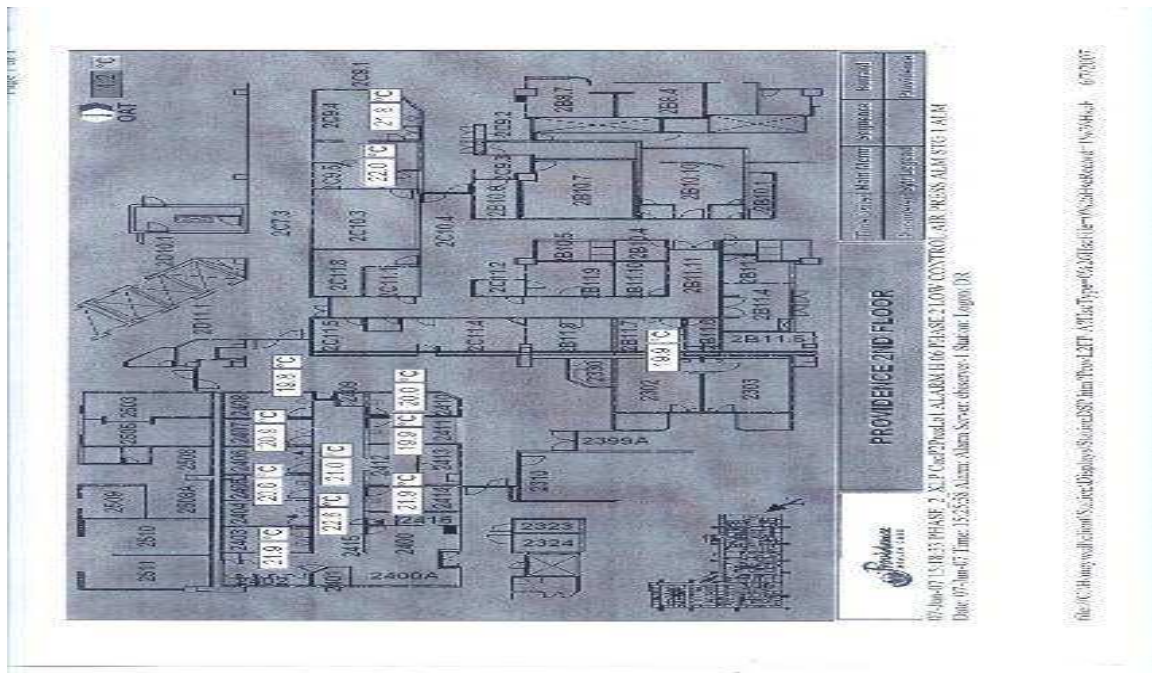


Figura 18: Valores da temperatura do ar indicados em uma unidade.

A central de ar condicionado C1 (Figura 19) está localizada no 4.º pavimento e as duas torres de arrefecimento estão instaladas na cobertura do prédio. Foram utilizados três filtros em cada máquina do hospital, fino, grosso e absoluto, para as salas de cirurgia, recuperação e UTI.



Figura 19: Central de ar condicionado

Todos os acessórios e equipamentos utilizados no sistema de ar condicionado são semelhantes aos usados nos HECC e HRPAs e no difusor.

Para verificação das condições de funcionamento do sistema de ar condicionado foi utilizado somente o termômetro a laser.

Não houve higienização com tratamento químico nos dutos do hospital, em pelo menos sete anos, por informação do responsável pela manutenção do sistema de ar condicionado.

Em relação ao sistema de ar condicionado, as medições de temperatura do ar e de umidade relativa do ar foram feitas nas máquinas *fan-coil* (M) e nas salas refrigeradas pelo sistema, em duas datas na primavera. Como o hospital é todo refrigerado e o sistema é automatizado, é fácil controlar a temperatura do ar interna, para garantir conforto térmico ao usuário.

Nos ambientes climatizados das unidades do hospital as medições foram junto ao difusor e na altura de uma pessoa, considerada como temperatura ( $\emptyset$ ) ambiente. As medições em cada máquina (M) aconteceram em 3 locais: na serpentina, na entrada da água e na saída do duto de distribuição.

O sistema em ambiente climatizado estava programado para 23° C, podendo haver uma variação de temperatura do ar de 1,5° C para cima ou para baixo, valores considerados dentro dos limites de conforto, em ambiente climatizado artificialmente.

Foram aplicados questionários usando a avaliação pós-ocupação (APO) para o usuário (funcionário), na unidade de imagenologia, com perguntas relacionadas ao conforto ambiental. Todos os questionários foram aceitos pelo hospital e foram semelhantes aos aplicados no HECC e no HRPAs.

A presente avaliação pós-ocupação (APO) foi realizada no hospital no mês de junho. Os quesitos apresentados foram em relação à temperatura interna do ar.

O questionário foi aplicado pela manhã, entre 10 e 12h.

A data de aplicação do questionário foi 08 de junho de 2007. Foi entregue o questionário a 17 pessoas que trabalham na unidade.

O total da população fixa na unidade estudada é de 35 pessoas, distribuída nos dois turnos ou em dias de plantão. Portanto, foram consideradas 17 pessoas em cada turno.

Os materiais de acabamento utilizados nos ambientes climatizados são parede com pintura lavável ou formicada, piso vinílico e teto em pintura.

#### **IV. 2 TEMA 2: RESÍDUOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS ORIUNDOS DAS PROCESSADORAS:**

Em todos os três hospitais foi levantado o sistema de coleta dos resíduos químicos do setor de imagenologia. Foi verificado se havia o Programa de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), indicado pelo Ministério da Saúde, os tipos e quantidade de lixeiras, com ou sem tampa, cores e qualidade dos sacos de lixo.

Foram verificados os procedimentos de uso, coleta, manuseio, armazenamento, transporte e procedimento dos resíduos e dos químicos provenientes das processadoras de Raios X, indicando a análise química realizada pelos laboratórios especializados e credenciados.

Todo o procedimento de revelação de filme utiliza revelador e fixador, dentro da Câmara Escura. O tratamento deve estar de acordo com a RDC 306/2004.

##### **IV. 2. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

Os laboratórios credenciados pela FEEMA recolhem o produto nas bombonas, fazem a análise e o processo da separação da prata (Figuras 20 e 21).



Figura 20: Bombonas



Figura 21: Prata

#### **IV. 2. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

O processo de revelação e o descarte dos produtos químicos são feitos dentro da câmara escura e a prata é separada na caixa. A firma credenciada de São Paulo recolhe a prata, mensalmente.

#### **IV. 2. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER - CANADÁ:**

Não existe resíduo da processadora porque não usam revelação de filme e sim sistema digital (Figura 22).



Figura 22: Máquina digital

**IV. 3 TEMA 3: REÚSO DE ÁGUA:**

**IV. 3. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

A escolha do HECC com a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) já construída foi interessante para estudar o processo do tratamento do esgoto sanitário, seu volume de descarte e a análise deste efluente. Assim, os subsídios para a construção, tanto da ETE quanto do reservatório de reúso, puderam ser estudados, a fim de aplicá-los nos outros hospitais.

A ETE funciona conforme a Figura 23. Está localizada abaixo do estacionamento do hospital, é subterrânea (ver Figura 24).

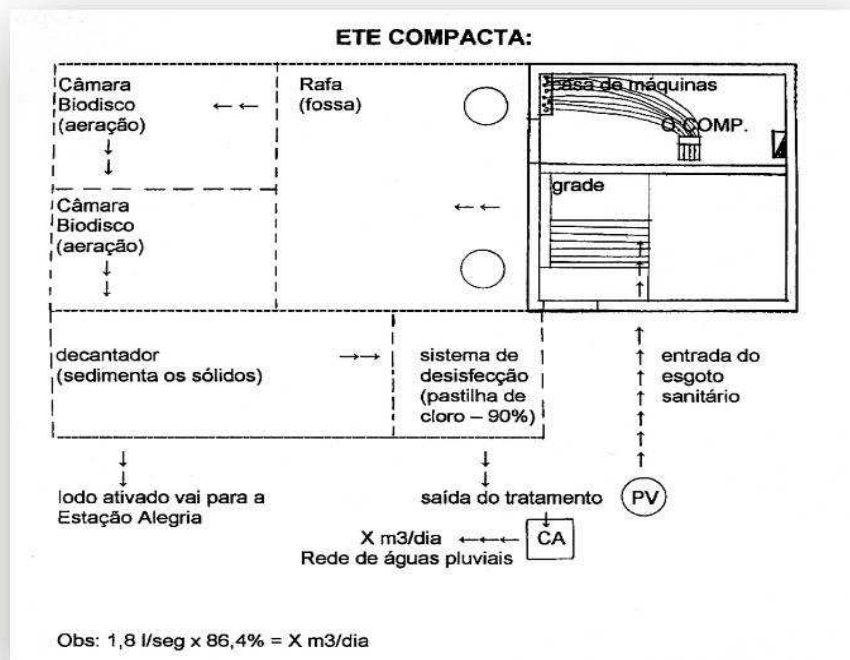


Figura 23: Planta baixa da ETE: esquema da Estação de Tratamento de Esgoto do HECC





Figura 24: Localização da ETE – subterrânea (abaixo do estacionamento)

A ETE possui o tratamento de lodos ativados por aeração prolongada, que consiste em submeter esgotos brutos ou pré-decantados à aeração artificial em unidades de tratamento. O tratamento pelo processo de lodos ativados compreende muitas variantes que se distinguem, seja pela técnica de aeração, seja pelos esquemas de operação ou ainda pela extensão da aeração. Neste tratamento, a biomassa permanece mais tempo no sistema. Com isso, há menos Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) disponível para as bactérias, o que faz com que elas se utilizem da matéria orgânica do próprio material celular para a sua manutenção. Em decorrência, o lodo excedente retirado já sai estabilizado.

A ação dos microorganismos sobre a matéria a ser degradada pode ser retratada pelas fases a seguir: fase do crescimento, fase do retardamento, fase estacionária, fase do declínio e fase da respiração endógena.

A eficiência de um tratamento pode ser medida pela redução que ele causa na DBO, redução normalmente expressa em porcentagem.

Somente os resultados da ETE do HECC serão apresentados.



#### **IV. 3. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

Não serão apresentados resultados porque não existe ETE. No HRP, a proposta é implantá-la. A área no terreno onde está o hospital é suficiente para sua instalação e para a instalação do reservatório de reúso. O esquema do projeto está elaborado na Figura 25.

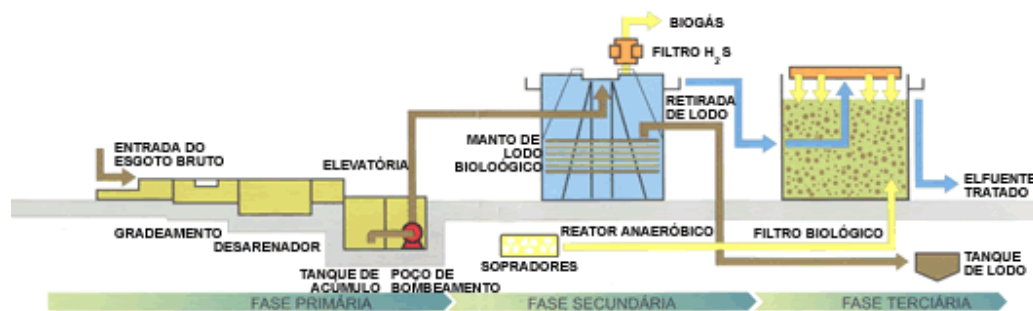


Figura 25: Esquema do projeto proposto para a ETE do HRP

#### **IV. 3. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER - CANADÁ:**

Foram vistoriados os locais onde estão os efluentes do esgoto sanitário, após o poço de captação geral do hospital, que vai esgotar na rede pública e o esgoto comum do laboratório, que também vai para o poço de captação geral do hospital, localizados no subsolo do St. Paul Hospital (Figura 26).

Os esgotos estão separados, adequadamente, e seria importante implantar uma ETE para o reaproveitamento desta água. O hospital tem área suficiente no terreno. Seria subterrânea para sua instalação e a instalação do reservatório de reúso. No entanto, o hospital não tem interesse em implantá-la.

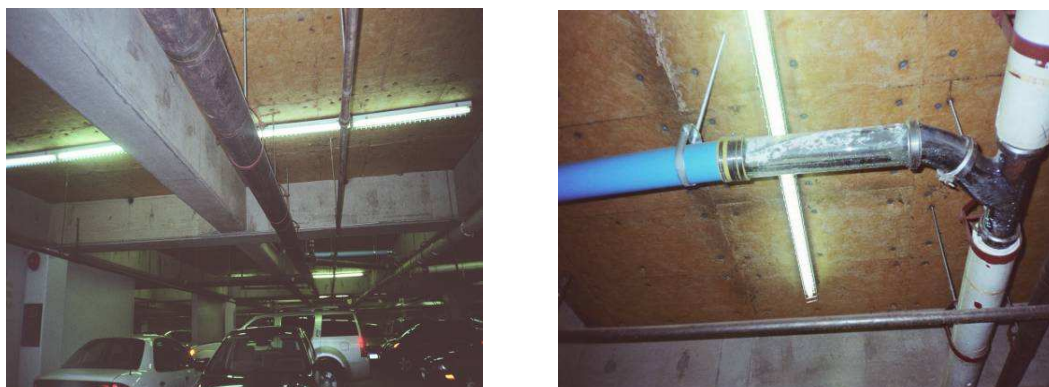


Figura 26: Esgoto do hospital e do laboratório do St. Paul Hospital

#### **IV. 4 PROPOSTAS E RETORNO DA PESQUISA:**

Como proposta, ao final da pesquisa, serão apresentados:

- Gráficos das medições de temperatura interna do ar nos ambientes climatizados, incluindo as normas de uso e funcionamento, as normas de instalação, as normas de manutenção e os requisitos para elaboração de projetos de arquitetura e de instalação adequados;
- Procedimentos para serem apresentados à população como campanhas, informações, normas para reúso e suas aplicações no hospital;
- Projetos-padrão da instalação da Estação de Tratamento de Esgoto e do reúso de água para serem implantados em novos hospitais e em existentes, das Redes de Saúde do Brasil;
- Manuais práticos de procedimentos;
- Realização de seminários específicos nas Redes de Saúde dos Estados, em relação aos 3 temas.

Como retorno, pelas propostas inovadoras e suficientemente embasadas, espera-se atingir:

- Qualidade ambiental mais significativa;
- Economia de água e financeira, para os usuários, para os estabelecimentos de saúde e para as concessionárias;
- Medidas para contribuição rumo à sustentabilidade;

- Contribuição para a melhoria da saúde pública;
- Contribuição para embasar os trabalhos dos projetistas da área de saúde;
- Contribuição para maior conscientização dos profissionais dos hospitais envolvidos com os três temas.

Em outro momento, a pesquisa poderá abranger, ainda, os itens referentes às limitações da pesquisa.

#### **IV. 5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA:**

- a medição no inverno no hospital do Canadá, devido ao conforto interno ser por sistema de calefação, não aplicado em nossos hospitais;
- o cálculo referente aos custos financeiros totais nas propostas de reparos;
- o cálculo detalhado do custo financeiro para implantação da Estação de Tratamento de Esgoto, por motivo de já existir trabalho e firma especializada em orçamento;
- o cálculo detalhado do custo para implantação do reservatório de reúso;
- a economia no consumo de energia, quando da automatização do sistema de ar condicionado, por motivo de já existir trabalho referente;
- o levantamento geral de dados sobre o vento não foi realizado, por ser considerado sem importância para a edificação com ar condicionado central.



## CAPÍTULO V

### **V. RESULTADOS:**

Foram analisados o sistema de ar condicionado, os resíduos das processadoras e a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Pelos resultados encontrados, notou-se que havia grande variação de valores na temperatura e certo desconforto térmico interno ambiental.

#### **V. 1 TEMA 1- SISTEMA DE AR CONDICIONADO:**

##### **V. 1. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

###### **V. 1. 1. 1 MEDIÇÕES REALIZADAS DE 16 A 18 DE JANEIRO DE 2006:**

As medições de temperatura do ar foram feitas em dias de verão. O tempo estava com sol, temperatura do ar externa de 29° C e umidade relativa do ar de 68%. Havia algumas reclamações de intenso calor em algumas salas, por parte do usuário, no HECC. Por isso, resolveu-se fazer medições de temperatura do ar, a fim de verificar como o sistema de ar condicionado existente estava atuando. As medições foram feitas de 16/01/2006 a 18/01/2006.

Os resultados obtidos pelas medições foram:

- 1- A medição de temperatura da água nos compressores foi de 5° C na central de ar condicionado 2 (C2), localizada na cobertura do bloco de Internação, e no condensador foi de 33° C;
- 2- Os filtros instalados nos dutos estavam estocados dentro da C2, sendo utilizados em todo o hospital, o tipo fino nas máquinas (*fan-coil*). Nas salas de cirurgia, recuperação e UTI havia também o tipo absoluto;

- 3- Após fazer as medições de temperatura do ar com o termômetro a laser, na saída dos difusores, no retorno e no ambiente, nas salas dos usuários, verificou-se que algumas salas na administração e na ortopedia estavam com as temperaturas confortáveis, variando de 22° C a 23° C e outras salas da emergência estavam com as temperaturas muito altas, chegando a 26° C, portanto, desconfortáveis termicamente;
- 4- Muitos dutos das máquinas M estavam sem isolante térmico (lã de vidro com calha metálica ou espuma), o que interfere na temperatura necessária ao ambiente, e sem instalação de *damper*, acessório de visita para bloquear a passagem do ar ou da fumaça;
- 5- Várias salas onde se encontram as máquinas M de ar condicionado (*fan-coil*) estavam sem isolante térmico (climatex, madeira prensada, cortiça, ou outro) ou acústico, nas paredes e no forro, e sem porta, liberando calor para o ambiente externo à sala, tornando-o desconfortável termicamente;
- 6- Algumas máquinas M estavam sem bandeja para captar o dreno da máquina, sem “espuma” para isolar a serpentina, com serpentina em condições ruins, precisando de limpeza e de pintura em suas placas.

A temperatura normal na serpentina é de 14° C e encontraram-se temperaturas variando entre 5° C e 20° C.

Os resultados da primeira medição obtidos no HECC estão indicados, a seguir, nos dois gráficos, das centrais de ar condicionado 1 e 2, nas máquinas M, Figuras 27 e 28 e nas Tabelas 01 e 02, nas salas onde houve reclamações de desconforto térmico.

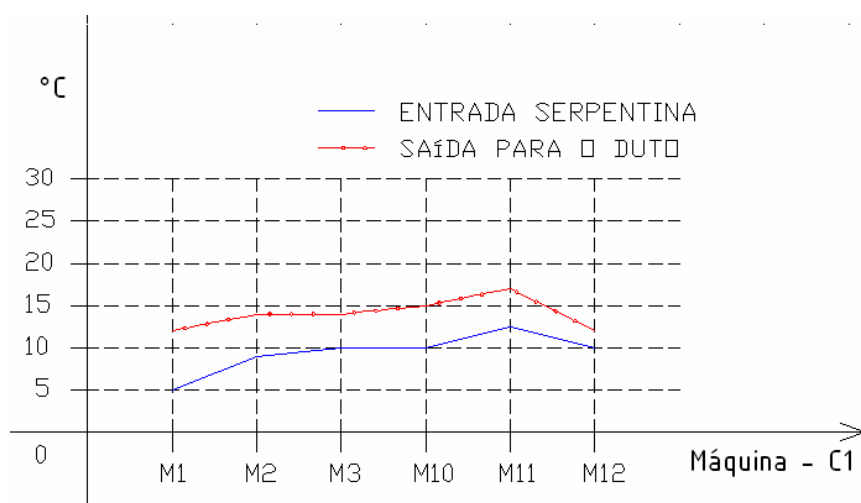


Figura 27: Temperatura do ar nas máquinas da central de ar condicionado 1 no HECC, em 16/01/2006

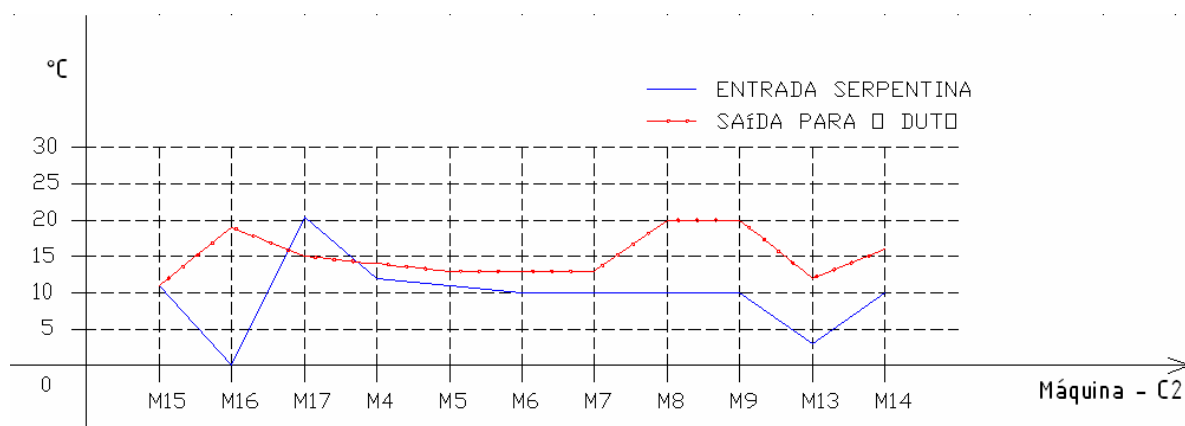


Figura 28: Temperatura do ar nas máquinas da central de ar condicionado 2 no HECC, em 16/01/2006

Pelos resultados encontrados de temperatura do ar e pela quantidade de reclamações do usuário em relação ao calor, a administração do hospital mostrou-se interessada na pesquisa, que pode orientar quanto a medidas que busquem o conforto térmico.

Os resultados das medições realizadas de 16 a 18 de janeiro de 2006, da temperatura do ar (°C) estão indicados nas Tabelas 01 a 07.

Tabela 01

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1- 16 a 18/01/2006 - HECC

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M1	5	5	12				Emergência
M2 (M2+M3)	9	12	14	22	28		Administração
M3	10	12	14				Emergência
M10	10	12	15	19-20	27		Pediatria
M11	12,5 a 13	12 (por fora)	15	23	20	21	Ortopedia
M12	10	9,5	12	11 a 13	20	Ar externo 29	Pediatria

Foi verificado que a M1 não tem retorno no sistema, ou seja, o ar não sai forçado do ambiente, que a serpentina estava em condições ruins. A M2 não possuía *damper*, a serpentina estava em péssimo estado, a saída da máquina estava sem isolante térmico no duto e a máquina estava sem aparelho para controle de temperatura do ar. A M3 também não possuía *damper* e a serpentina estava em estado razoável. A M10 não tinha isolante térmico no duto. A M11 não estava refrigerando, não tinha isolante térmico no duto e a serpentina estava ruim. As medições foram de 23° C e retorno de 20° C, valor contrário, pois o retorno é sempre maior que o insuflamento.

A M12 não tinha isolante térmico no duto.



Tabela 02

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 16 a 18/01/2006 - HECC

Máquina (M) / central (C2)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M15	11	12	11				Esterelização
M16	0	12	19				Recuperação Anestésica
M17	20,5	8,5 a 10	15 16 (janela)	23	25	No teto embaixo da telha 57, externo 34	CTI
M4	12	12	14				CC6
M5	11	11	13	18		No teto embaixo da telha 47, ambiente 30	CC5
M6	10	12	13		29		CC4
M7	10	12	13				CC3
M8	10	0 (na água) 12	20				CC2
M9	10	12	20				CC1
M13	3	10	12			21	RX
M14	10	12	16				Arsenal CC

Foi verificado que a M15 não possuía *damper*, que a sala onde ela está instalada não tinha isolante térmico no teto (a máquina está muito próxima da telha, na cobertura do prédio) e que o filtro estava em condições ruins. A M16 não possuía *damper*, o difusor da recuperação anestésica não estava localizado no centro do teto, a máquina estava sem isolante térmico no duto e era pequena para atender ao volume de ar necessário para a recuperação anestésica, tornando o ambiente quente (24° C). A M17 não tinha isolante térmico no duto e a sala não tinha isolante térmico no teto (a máquina está muito próxima da telha também) e a serpentina estava ruim. A M4 estava sem bandeja e sem isolante

térmico no teto. A M5 estava sem isolante térmico no teto, na parede e no duto, sem porta. A M6 estava com retorno de 29° C, considerado alto. M7 estava sem isolante térmico no teto e no duto, sem porta e sem bandeja. A M8 estava sem isolante térmico no teto, sem porta, e ainda havia reclamação da alta temperatura na sala de cirurgia CC2, refrigerada por esta máquina. A M9 estava sem isolante térmico no teto e no duto, sem porta e também havia reclamação da alta temperatura na sala de cirurgia CC1, sala que ela refrigera. Na sala da M13 a alvenaria precisava ser recomposta, no duto não tinha *damp*er e nem espuma. A M14 estava sem isolante térmico no teto, na parede e sem porta.

Tabela 03  
Máquina M12

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
Sala 207				14			Pediatria
Sala 208				14	23		Pediatria
Sala 206				14,5			Pediatria
CCIH				14,5			Pediatria
PE				13,5	22		Pediatria

Esta máquina refrigera as enfermarias da pediatria e também a CCIH – Núcleo de Vigilância em Epidemiologia. A temperatura encontrada foi de 13° C a 14,5° C.

Tabela 04  
Máquina M11

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
Sala 209				19	27,5	32	Ortopedia
Sala 210				19,5	26		Ortopedia
Sala 211				21-22	27	38	Ortopedia
Sala 212				19,5	29	32	Ortopedia
Sala 213				21		32	Ortopedia
Sala 214				22	27		Ortopedia

Esta máquina refrigera as enfermarias da ortopedia. A temperatura ambiente encontrada em todas as enfermarias foi de 32° C a 38° C, consideradas muito altas.

A ortopedia instalou um aparelho de ar condicionado de janela para tentar melhorar as condições de conforto térmico ambiental. E mesmo assim, as medições foram de 24° C a 30° C no ambiente, estando acima do limite de conforto, que é de 22° C, para verão e para o Rio de Janeiro. Ainda as janelas da enfermaria estavam abertas, agravando o conforto térmico.

Tabela 05  
Máquina M13

Máquina (M) / central (C2)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
Sala a – RX				15			Raios X
Sala b/c – RX				12			Raios X
Sala e – Mamógrafo – RX				17			Raios X
Sala d – tomógrafo – RX				20 na mesa 20 na parede			Raios X
Sala d – tomógrafo – RX				15	21		Raios X
Ultra-sonografia – RX				12	24		Raios X
Sala de polícia – RX				16 (2 difusores)		21	Raios X
Chefia							
Sala telefonista							

Esta máquina refrigera a unidade de imagenologia. Na sala “e”, onde está o mamógrafo, mediu-se na mesa de trabalho 20° C e na sala “d”, mediu-se na ante-sala do tomógrafo 20° C. Na sala do tomógrafo havia um aparelho de ar condicionado tipo split, individual, instalado para caso de emergência, que mediu na saída do ar 15° C e o a laser

mediu 19° C. Na Ultra-sonografia com dois aparelhos, na mesa mediu-se 21° C (medição na sala com duas pessoas e uma máquina funcionando).

Tabela 06  
Máquina M3

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
Circ. com leitos				26		28	Emergência
PE				24	28		Emergência
Sutura				24	30		Emergência
Trauma				23	29		Emergência
Arsenal				22	26		Emergência
Registro civil				24	29		Emergência
Coord. Médica				23			Emergência
Repouso				22	25		Emergência

Tabela 07  
Máquina M1

Máquina (M) / central (C1/C2)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
Grande emergência				23	29		Emergência
Supervisão							Emergência
Emerg. Ped.				24	29	30	Emergência
Emerg. Buco-maxilo-facial							Emergência
Repouso masculino				23	27	26	Emergência
Repouso feminino				23	28	27	Emergência
ortopedia				22	25	24	Emergência
Sala ecg				23	25	26	Emergência
Clínica médica				24	29	29	Emergência

Na emergência, além dos leitos das salas, havia leitos de pacientes na circulação, aumentando a quantidade de pessoas previstas nos cálculos do projeto do sistema de ar condicionado. O calor emitido pela pessoa é um fator que aumenta a temperatura do ar ambiente.

Pelos resultados encontrados, foram apresentadas propostas encaminhadas ao hospital. O setor de manutenção analisou e fez alguns reparos, melhorando as condições de conforto térmico do usuário, do paciente e ainda ampliando a eficiência das máquinas M (*fan-coil*).

Os serviços de reparo foram: instalação do isolante térmico climatex em paredes e teto, colocação de porta nas salas das máquinas, colocação de bandeja abaixo da máquina, instalação de isolante térmico lã de vidro e calha metálica nos dutos, colocação de espuma de vedação ao redor da serpentina, troca de serpentina e lavagem quinzenal nas máquinas.

Os custos unitários foram:

- Climatex chapa de 2.22 x 1.10m, 10 mm de espessura R\$ 25,50;
- Lã de vidro com calha metálica, Ø 1”, metro linear R\$ 13,10;
- Isolante térmico de espuma, Ø 1”, metro R\$ 1,80;
- Serpentina R\$ 1.500,00;
- Bandeja, unidade R\$ 100,00;
- Espuma, para uma máquina (*fan-coil*) R\$ 120,00;
- Porta de 80x210 cm, unidade R\$ 38,00;
- Limpeza quinzenal incluída no serviço da firma de manutenção do sistema de ar condicionado.

### V.1.1.2 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 06 DE JUNHO DE 2006:

Após a segunda medição, no outono, são apresentados os resultados nas Tabelas 08 e 09, que indicam o resumo das temperaturas do ar. O tempo estava bom, com sol, temperatura do ar externa de 23 °C e umidade relativa do ar de 80%.

Tabela 08

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 – 09/06/2006 - HECC

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M1	18	6,5	21	17,5	18,5	23,5	Emergência
M2 (M2+M3)	19	11,5	21,5	18	21,5		Administração
M3	13,5	8,5	18				Emergência
M10	14	15,5	21	19,5	24,5		Pediatria
M11	10	17,5	19	14,5	20,5	21	Ortopedia
M12	15,5	19	19	13,5	22 a 23	24,5	Pediatria

Foi verificado que em todas as máquinas da central C1(M1, M2, M3, M10, M11 e M12) não houve reparos e que continuavam nas condições da medição datadas de 16 a 18 de janeiro de 2006.

Tabela 09

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 09/06/2006 - HECC

Máquina (M) / central (C2)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M15	20,5	12	21,5				Esterilização
M16	15	20	20				Recuperação Anestésica
M17	13	9,5	15,5			Acima do forro - 25,5	CTI
M4	18	21,5	27				CC6
M5	17	13,5	25	21		Telhado 28,5, ambiente 21,5	CC5
M6	14,5	12,5	23,5				CC4
M7	15	10,5	24,5/25				CC3
M8	14,5	18,5	23			Acima do forro - 30	CC2
M9	16,5	19	25				CC1
M13	17,5	9	22	20,5	22		RX
M14							Arsenal CC

Foi verificado que, como a temperatura do ar neste mês é mais baixa, muitas máquinas estavam desligadas no dia da medição.

Para as máquinas M7 e M8 da central C2 houve reparos em relação à instalação do isolante térmico climatex no forro e na parede e à colocação da porta.

Para as outras máquinas da C2 (M15, M16, M17, M4, M5, M6, M9, M13 e M14) não houve reparos, continuando, assim, nas condições da medição de 16 a 18 de janeiro de 2006.

### **V. 1. 1. 3 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 27 DE OUTUBRO DE 2006:**

A terceira medição foi realizada na primavera e os resultados são apresentados nas Tabelas 10 e 11, que indicam o resumo das temperaturas do ar. O tempo estava bom, com sol, temperatura do ar externa de 26 °C e umidade relativa do ar de 68%.

Tabela 10  
Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 – 27/10/2006 - HECC

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M1	13	9	11	13/15	20/23	22/23,5	Emergência
M2 (M2+M3)	13	9	13	15	22,5	21,5	Administração
M3	14	9/12	15,5	14,5	21/22,5	22	Emergência
M10	13,5	8,5	13	15,5	22	20	Pediatria
M11	13	8	13	16		20	Ortopedia
M12	14	8	12	14/15	21	20	Pediatria

Foi verificado que nas máquinas M1, M2, M3 e M11 as serpentinas foram trocadas por novas. Estas estão sendo lavadas a cada dois meses, conforme informou o setor de manutenção.

Na CCIH e nas enfermarias da ortopedia e da pediatria, atendidas pelas M10, M11 e M12, as janelas estavam abertas porque o usuário/paciente estava sentindo frio, com temperatura do ar na saída do difusor de 15,5 °C, como mostra a Tabela 10.

A manutenção do hospital fez alguns reparos e colocações, melhorando as condições de conforto térmico do usuário e do paciente e ampliando a eficiência das máquinas M (*fan-coil*). Porém, verificou-se que os outros serviços propostos ainda não tinham sido executados.



Tabela 11

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 27/10/2006 - HECC

Máquina (M) / central (C2)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M15	14	6				22	Esterilização
M16	11	7	13	18,5	23	20	Recuperação Anestésica
M17	14	8,5	9	13,5	22	20	CTI
M4	12	8,5	16				CC6
M5	15	7,5	14	15,5	21,5	20	CC5
M6			14				CC4
M7	12	6,5	14				CC3
M8	14	8	14				CC2
M9							CC1
M13	16/19	8	19	14	19	18,5	RX
M14	13	7,5	14 *				Arsenal CC

Foi verificado também que, como a temperatura do ar neste mês ainda é mais baixa que no verão, algumas máquinas estavam desligadas no dia da medição.

Para as máquinas M17 e M5 da central C2 houve reparos com a instalação do isolante térmico climatex no forro e na parede, a colocação da porta e a troca da serpentina.

Para as outras máquinas da C2 (M15, M16, M4, M6, M9 e M14) não houve reparos, continuavam nas condições da medição de 16 a 18 de janeiro de 2006.

A manutenção fez alguns reparos, melhorou as condições de conforto térmico do usuário/paciente e ampliou a eficiência das máquinas M (*fan-coil*). No entanto, os serviços propostos ainda não tinham sido executados.

As salas de cirurgia CC4 e CC6 continuavam com condições ruins de conforto térmico, por isso, o hospital não estava utilizando as salas. Não foi feita medição.

#### V. 1. 1. 4 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 19 DE JANEIRO DE 2007:

Em quarta medição, no verão, são apresentados os resultados nas Tabelas 12 e 13, que indicam o resumo das temperaturas do ar. Depois de dias chuvosos, o dia da medição foi de sol, temperatura do ar externa de 26 °C e umidade relativa do ar de 75%.

Após terem sido feitos os serviços necessários e propostos nas máquinas, nos ambientes e os procedimentos, verificou-se que onde está a M17 (logo abaixo da telha na cobertura), foi colocado o isolamento térmico. Em 16/01/2006 encontrou-se temperatura ambiente de 57° C e em 19/01/2007 a temperatura do ar ambiente diminuiu, consideravelmente, para 25° C. O mesmo aconteceu na máquina M5, com valores de 47° C e 28° C. Na saída do difusor, as temperaturas encontradas nestas datas foram de 23 °C a 15 °C na M17 e de 18 °C e 21 °C na M5.

Tabela 12

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 – 19/01/2007 - HECC

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M1	14	9	22	16	22	21	Emergência
M2 (M2+M3)	14,5	9,5		15	20	19	Administração
M3	14,5	10		14	19	19	Emergência
M10	14,5	11		18	22	21	Pediatria
M11	16	10		19	21	23	Ortopedia
M12	15	10		16	21	20	Pediatria

Foi verificado que a máquina M1 foi substituída por uma nova e na M10 foi feito reparo colocando a porta isolante.

Não foram executados todos os serviços propostos.

Tabela 13

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 – 19/01/2007 - HECC

Máquina (M) / central (C2)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M15	20	9		19	Não tem	Amb. – 22, na máquina 27	Esterilização
M16	15	11				27	Recuperação Anestésica
M17	16	10		15	19	Amb. – 20, na máquina 25	CTI
M4	16	10				27	CC6
M5	21	10		21	19,5	28	CC5
M6	21					27	CC4
M7	17	10				27	CC3
M8	19	14				28	CC2
M9	21					Na máquina 31	CC1
M13	19	14,5		16	20	21	RX
M14	6	7				27	Arsenal CC

Foi verificada a colocação da porta na sala da máquina M16. Alguns dos serviços propostos ainda não foram executados.

#### **V. 1. 1. 5 SÍNTESES DOS VALORES ENCONTRADOS NAS QUATRO DATAS DE MEDIÇÕES:**

Os resultados estão indicados nas Tabelas 14 e 15 e nas Figuras 29 e 30.

Tabela 14  
Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C1 - HECC

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Data
M	5 a 13	5 a 12	12 a 15	<b>11 a 23</b>	<b>20 a 27</b>	<b>21 a 29</b>	16 a 18/2006
M	10 a 19	6,5 a 19	18 a 21,5	<b>13,5 a 19,5</b>	<b>18,5 a 24,5</b>	<b>21 a 24,5</b>	09/06/2006
M	13 a 14	8 a 12	11 a 15,5	<b>13 a 16</b>	<b>20 a 23</b>	<b>20 a 22</b>	27/10/2006
M	14 a 16	9 a 11	22	<b>14 a 19</b>	<b>19 a 22</b>	<b>19 a 23</b>	19/01/2007

Temperaturas do ar encontradas nos ambientes atendidos pelas máquinas C1 - HECC

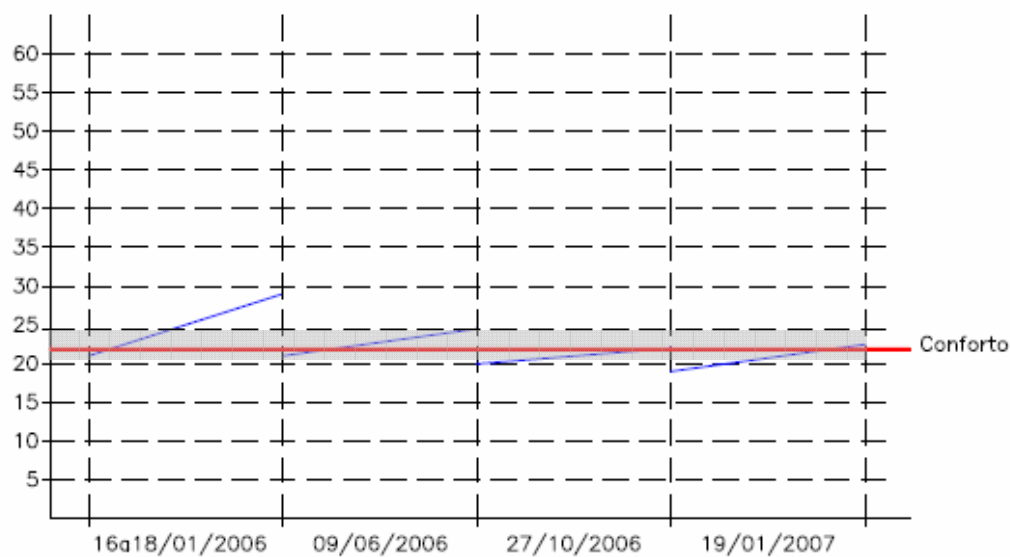


Figura 29: Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas 4 datas, na C1 - HECC

Tabela 15  
Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da C2 - HECC

Máquina (M) / central (C2)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Data
Máquinas	0 a 20,5	8,5 a 12	11 a 20	<b>18 a 23</b>	<b>25 a 29</b>	<b>21 a 30</b>	16 a 18/1/2006
Máquinas	13 a 20,5	9 a 21,5	15,5 a 27	<b>20,5</b>	<b>22</b>	<b>21,5 a 30</b>	09/06/2006
Máquinas	11 a 14	6 a 8,5	9 a 19	<b>13,5 a 18,5</b>	<b>9 a 23</b>	<b>18,5 a 22</b>	27/10/2006
Máquinas	6 a 21	7 a 14,5	-----	<b>15 a 21</b>	<b>19 a 20</b>	<b>20 a 31</b>	19/01/2007

Temperaturas do ar encontradas nos ambientes atendidos pelas máquinas C2 - HECC



Figura 30: Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas 4 datas, na C2 - HECC

Nos ambientes atendidos pela Central 1, verificou-se que a temperatura do ar interna, no ambiente, em janeiro, tanto em 2006 quanto em 2007, foi alta para verão, 23° C e 29° C, e pela Central 2, 30° C e 31° C, apesar de ter sido feita a limpeza dos dutos em agosto de 2007, possibilitando a passagem completa do ar para os difusores nas salas.

A administração do hospital sentiu-se motivada e interessou-se pelos dados, propondo-se, inclusive, a comprar o sistema de automação. O custo do sistema de automação é de R\$ 400.000,00, aproximadamente.

#### **V. 1. 1. 6 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) E RESULTADOS:**

Quanto ao procedimento de avaliação pós-ocupação (APO), os questionários foram aplicados aos usuários (funcionários) dos ambientes climatizados do Hospital Estadual Carlos Chagas, de 9 a 25 de setembro de 2007. Os dias estavam com temperatura do ar externa de 28°C, umidade relativa do ar de 60%, sol moderado e ventos de 21 km/h.

Os quesitos apresentados relacionam-se à temperatura interna do ar nos seguintes ambientes: centro cirúrgico (CC), unidade de terapia intensiva (UTI), central de material esterilizado (CME), administração (ADM), direção, enfermarias (ENF) de ortopedia e de pediatria, emergência e unidade de imagenologia (Raios X). Os resultados estão indicados na Tabela 16. Os valores encontrados se referem à porcentagem do número de pessoas, em suas salas de trabalho.

Os dados da população fixa das unidades, o total de questionários aplicados e a porcentagem da amostra em relação à população fixa são: população fixa 50, amostra 43 e porcentagem 86%. O total da população feminina foi de 120% a mais que a masculina (13 homens e 30 mulheres). A idade variou de 25 a 55 anos. Ver Tabela 16.

Foram respondidos quarenta e três questionários, distribuídos da seguinte maneira:

- esterilização - duas pessoas;
- administração e diretoria - oito pessoas;
- enfermarias de ortopedia - três pessoas;
- enfermarias de pediatria - duas pessoas;
- emergência – seis pessoas;
- imagenologia – quinze pessoas;

- CTI – três pessoas;
- Centro cirúrgico – quatro pessoas.

Tabela 16  
Resultados da APO em % no HECC, de 9 a 25/09/2007, às 10h

%	CC	UTI	CME	ADM.	Direção	ENF. Ortopedia 207/213	ENF. Ped.	EMERG. trauma	Raios X
Ø boa	50		100	50		66	100	75	75
Ø fria	25			50 (muito)	100 (muito)	33		25	25
Ø quente	25	66							
Pessoa calorenta	50	66	50	50	33	33	100	75	75
Pessoa frioenta	50	33	50	25	66			25	25
Pessoa normal				25					
c/ calça comprida	100	100	50	75	100	33	100	100	100
c/ blusa de manga	25	66	50	50 (casaco)	66	33	50	50	75
c/ blusa sem manga									
c/ saia		33							
Não sabe Ø da sala	75	66	100	100	100	100	100	100	75
Sabe Ø da sala	25								25
Janela fechada	100	100	100	100	100	33	100	100	75
Janela aberta									25
Masculino	75		50	25	33				39
Feminino	25	100	50	75	66	100	100	100	61
Idade	26 a 73	30 a 47	38 a 51	27 a 45	24 a 34	39	38 a 56	34 a 48	25 a 70

Ø - temperatura do ar

Pelos resultados da APO, 73,7% dos entrevistados acharam a temperatura do ar boa, 26,3% acharam fria, 59% se consideraram calorentos, 88,5% usam calça comprida e 52%

blusa com manga, 100% não sabiam a temperatura de sua sala e trabalhavam com a janela fechada. A temperatura do ar interna foi programada para 22° C nas centrais de ar condicionado, mas a ausência do sistema de automação no hospital faz com que a manutenção não saiba a temperatura que se atinge em cada sala, somente com termômetro.

Pelos resultados encontrados constatou-se variação muito grande, causando desconforto térmico. Mais uma vez a automação computadorizada mostrou-se ser imprescindível.

### **V. 1. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

#### **V. 1. 2. 1 MEDICÕES REALIZADAS EM 07 DE FEVEREIRO DE 2007:**

Em primeira medição no hospital, no verão, período chuvoso, obteveram-se os resultados apresentados na Tabela 17, indicando o resumo das temperaturas do ar. A temperatura do ar externa era de 19,7° C e a umidade relativa do ar, de 94%.



Tabela 17

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da central – 07/02/2007 - HRP

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M1	11	7	19	17,4	18	15,8	CC1
M2	9	7	18				CC2
M3	13	6,8	19				CC3
M4	14	6,2	21				CC4
M5	7	5,8	19	16,4	19,8	19,4	UTI
M6	22	22,4	23				CCP1 (sala fechada)
M7	22	20,6	24				CCP2 (sala fechada) – válv. fechada
M8	22	9	21	19,8	20	20	CP1
M9	22	15	24	23,8	22,8	24,4	CP2
M10							CP3 (desligada)
M11	13	5,6	22	21	23	21,5	Recuperação do CO
M12	11	5,4	20	21	23	21,3	Recuperação do CC
M13							CME (desligada)
M14							Apoio do CC (desligada)
M15	14	3,4	18	17,2 14 16 14 17  18,5 17	19,2 15,8 19 18 19  20 19	17,5 17,5 17,2 16,2 18  19 17,5	Radiologia: Plantão Tomógrafo Ultra-sonografia Mamografia/RX Câmaras Clara e Escura Sala de Espera Secretaria
M16	15,8	5,4	17	18,4	20,4	17,5	Laboratório (Hematologia)
M17				15,6	18	18,5	Banco de Sangue com mais um aparelho individual: fancolete

Legenda:

C - máquina da sala de cirurgia

CCP - máquina da sala de parto cirúrgico

CP - máquina da sala de parto normal

Foi verificado que a máquina M1 atende à sala de cirurgia CC1, que está sem uso. As máquinas M8 e M9 atendem à sala de parto normal 1 e 2 e estavam sem paciente. A M15 atende à Unidade de Imagenologia: secretaria, plantão, Raios X, tomógrafo, mamografia, ultra-sonografia, câmaras clara e escura e sala de espera. Esta máquina é única para toda a unidade e está apresentando temperaturas muito baixas nos ambientes. Ainda o caimento do piso onde está a máquina está incorreto, pois o piso alaga, quando chove. A M17 estava com o filtro em condições ruins e precisava ser trocado. As M5, M11 e M12, no pavimento técnico, estavam sem acesso, Hoje o pessoal da manutenção precisa subir e pisar nos dutos para chegar até as máquinas.

Algumas observações foram feitas pelo usuário:

- 1- Nas salas de cirurgia o funcionário pede que a temperatura seja programada em 25° C para criança e em 21° C para adulto (a temperatura padrão é de 24° C);
- 2- Na sala de parto cirúrgico existe o foco cirúrgico, que emite calor e aumenta a temperatura ambiente. Foi encontrada temperatura de 23° C a 26° C, muito alta;
- 3- Na Recuperação, o funcionário pede que a temperatura seja programada de 23° C a 26° C;
- 4- As máquinas do laboratório e do auditório não foram colocadas no sistema de automação.

O resumo da temperatura do ar medida na saída das máquinas para os dutos está indicado na Figura 31. Variaram de 17° C a 24° C. O valor padrão é de 18° C.

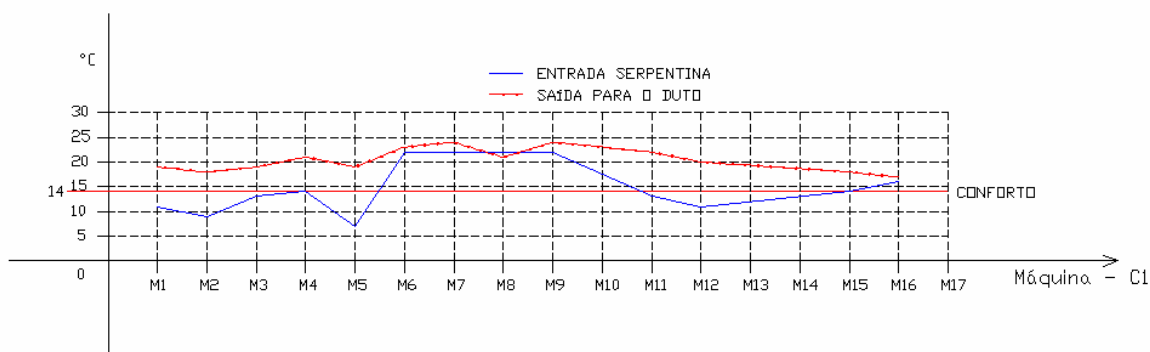


Figura 31: Temperatura do ar medida na saída das máquinas para os dutos da central do HRPA - 07/02/2007

#### V. 1. 2. 2 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 25 DE MAIO DE 2007:

Em segunda medição, no outono, período de seca, são apresentados os resultados, na Tabela 18, que indicam o resumo das temperaturas do ar. Dia de sol, temperatura externa do ar de 16,2° C e umidade relativa do ar de 67%.

Tabela 18

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da central – 25/05/2007- HRP

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Local
M1	17	13	22	17,5	18,5	16	CC1
M2	22,5	23	22,5				CC2 Válvula fechada
M3							CC3 (desligada)
M4	12,5	8	20				CC4
M5	6,5	15,5	19	19	21,5	21	UTI
M6	4	12	12				CCP1 (sala fechada) – válvula fechada
M7	6	9	12,5				CCP2 (sala fechada) – válvula fechada
M8	11	9	19	19,5	21	21	CP1
M9	22	18,5	18	24	23	23	CP2
M10				21	22	21	CP3
M11	20	6,5	19,5	21	22,5	22	Recuperação do CO
M12	6		14	20,5	22	21	Recuperação do CC
M13							CME (desligada)
M14	19	18	17				Apoio do CC (desligada)
M15	15	7	14	16 12 13,5 12,5 13 16,5  17 16,5	16 14 14,5 13 14 17,5  118,5 17	17,5 14,5 15,5 13 17 18  18 18	Radiologia: Plantão Tomógrafo Ultra-sonografia Mamografia RX Câmaras Clara e Escura Sala de Espera Secretaria
M16	6	7,5	6	20	19	20	Laboratório (Hematologia)
M17				11	14,5	14,5	Banco de Sangue com mais um aparelho individual: fancolete

Foi verificado que a máquina M1 atende à sala de cirurgia CC1, e ainda está sem uso. As máquinas M8 e M9 atendem às salas de parto normal 1 e 2 e estavam sem paciente.

### **V. 1. 2. 3 SÍNTESES DOS VALORES ENCONTRADOS NAS DUAS DATAS DE MEDICÕES:**

Os resultados estão indicados na Tabela 19 e Figura 32.

Tabela 19

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da central do HRP

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Data
M	7 a 22	3,4 a 22,4	17 a 24	<b>14 a 23,8</b>	<b>15,8 a 22,8</b>	<b>15,8 a 24,4</b>	07/02/2007
M	4 a 22,5	7 a 23	6 a 22,5	<b>11 a 24</b>	<b>13 a 23</b>	<b>13 a 23</b>	25/05/2007

Temperaturas do ar encontradas nos ambientes atendidos pelas máquinas da Central – HRP

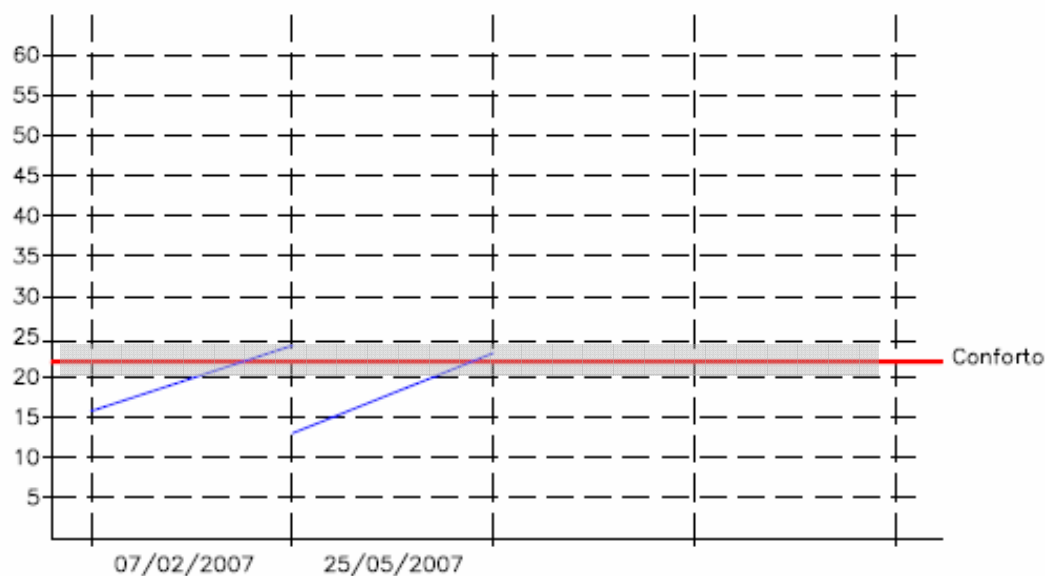


Figura 32: Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas duas datas, na central do HRP

Nos ambientes refrigerados pela central, verificou-se que a temperatura do ar interna em fevereiro era confortável para verão, tratando-se de Brasília, período chuvoso, 24,4° C e período de seca, 23° C.

Quanto à temperatura externa, oscilou de 19,7° C a 16,2° C e a umidade relativa do ar externa variou de 94% a 67%, nas duas datas de medições, no período chuvoso e de seca.

A limpeza robotizada dos dutos ocorreu em agosto de 2007. Porém, nem todos os reparos propostos foram feitos. Existe um controle computadorizado e o setor da manutenção tem este controle com leituras imediatas.

#### **V. 1. 2. 4 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) E RESULTADOS:**

Quanto ao procedimento de avaliação pós-ocupação (APO), os questionários foram aplicados aos usuários (funcionários) dos ambientes climatizados do HRP, de 17 a 24 de agosto de 2007, com temperatura do ar externa média de 19,6 °C, umidade relativa do ar média de 54,5%, dia nublado, período de seca e vento com média de 20,1km/h. Chuva acumulada no mês: 0mm. Agosto e setembro são considerados os meses mais secos em Brasília, com umidade muito baixa.

Os quesitos apresentados referem-se à temperatura interna do ar nos mesmos ambientes: centro cirúrgico (CC), centro obstétrico (CO), unidade de terapia intensiva (UTI), laboratório, central de material esterilizado (CME) e unidade de imagenologia (Raios X). Os resultados estão indicados na Tabela 20.

Os dados da população fixa das unidades, o total de questionários aplicados e a porcentagem da amostra em relação à população fixa são: população fixa 45, amostra 30 e porcentagem 66%. O total da população feminina foi de 200% a mais que a masculina (8 homens e 22 mulheres). A idade variou de 18 a 45 anos.

Foram respondidos trinta questionários, distribuídos da seguinte maneira:

- esterilização - duas pessoas;
- UTI - cinco pessoas;

- centro cirúrgico e obstétrico - seis pessoas;
- laboratório - cinco pessoas;
- emergência – seis pessoas;
- imagenologia – seis pessoas;

Os valores encontrados referem-se à porcentagem do número de pessoas, em suas salas de trabalho. Pelos questionários (APO) aplicados aos usuários/funcionários dos ambientes climatizados do HRP, verificou-se que:

Tabela 20  
Resultados da APO em % no HRP, de 17 a 24/08/2007, pela manhã

%	CC/CO	UTI	Laboratório	CME	Raios X
Ø boa	33	40	60	80	50
Ø fria	66	60	20		50
Ø quente			20	20	
Pessoa calorenta	50	60	40	20	50
Pessoa friorenta	33	40	60	60	50
Pessoa normal	16			20	
c/ calça comprida	66	60	100	100	100
c/ blusa de manga	33	40	60	100	100
c/ blusa sem/manga	16	60	20		
c/ saia	16				
Não sabe Ø da sala	83	80	60	100	
Sabe Ø da sala	17	20	40		100
Janela fechada	66	100	60	20	75
Janela aberta	33		40	80	25
Masculino		40	40		34
Feminino	100	60	60	100	66
Idade	28 a 44	28 a 35	29 a 48	25 a 38	30

Havia diferença de valores, indicando situações irregulares no sistema de ar condicionado. A APO indicou que 52,6% dos entrevistados acham a temperatura do ar confortável, 48% são friorentos, 85,2% usam calça comprida e blusa com manga, 64,6% não sabem a temperatura de sua sala e trabalham com a janela fechada. A temperatura do ar interna foi programada para 24° C. Os usuários têm entre 30 e 45 anos, masculino e feminino, e 18% têm abaixo de 30 anos.

### **V. 1. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER – CANADÁ:**

#### **V. 1. 3. 1 MEDICÕES REALIZADAS EM 08 DE JUNHO DE 2007:**

Em primeira medição, no final da primavera, são apresentados os resultados na Tabela 21, que indicam o resumo das temperaturas do ar. Dia de sol, umidade interna 50%, umidade relativa do ar externa de 94%, temperatura do ar externa de 24° C.

Todo o sistema de ar condicionado estava no programa de automação. Os quartos de pacientes não estão na leitura computadorizada do sistema. Este controle computadorizado e o pessoal da manutenção obtêm esta leitura de imediato, na central de automação.

A temperatura do ar interna considerada ideal para a cidade está programada para 23° C, 50% de umidade relativa do ar.



Tabela 21  
Resumo das temperaturas do ar encontradas nas salas da radiologia (máquina única) –  
08/06/2007 - StPH

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C) Ambiente	Perto da janela	Local
M1						<b>25</b>		Hall Central da Radiologia
M1				23	26	25,5		Suporte Técnico
M1					26	25,5		Raios X - 17
M1				21,5	22	21,5		Raios X - 15
M1					22	22		Raios X - 9
M1				23,5	26	26		Raios X - 11
M1				21,5	24	24	24	Radiologista
M1				22,5	24,5	24		Raios X - 6
M1				21,5	24	23,5		Raios X - 2
M1				21,5		24		Raios X - 8
M1					25	24,5		Raios X - 5
M1				22,5	22,5	<b>25</b>		Hall Posterior aos elevadores – 2.º pavimento
M1				22,5		<b>26,5</b>	34,5	Hall da frente dos elevadores – 2.º pavimento
M1				23	23	<b>26,5</b>		Hall da Med. Nuclear
M1				22,5		<b>23,5</b>	22,5	Hall Posterior aos elevadores – 10.º pav.
M1				22,5		<b>26</b>	34,5	Hall da frente dos elevadores – 10.º pav.
M1				22,5		<b>29</b>	34,5	Hall da frente dos elev. – 4.º p.
M1				24		24		Cozinha - 4.º p.
M1				17,5	21,5	22		Quarto de duas camas - 8.º pav.
						<b>23</b>		Jardim externo c/ teto de vidro - 4.º pavimento
						<b>12,5 a 15,5</b>		Jardim externo s/ teto - 4.º pavimento

Obs.: A temperatura de 34,5° C é porque o sol está incidindo no Hall. Os valores analisados pelos resultados referem-se às salas de trabalho ou exame ou quartos. Temperaturas em negrito no Hall.

**V. 1. 3. 2 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 13 DE JUNHO DE 2007:**

Em segunda medição, ainda no final da primavera, são apresentados os resultados na Tabela 22, que indicam o resumo das temperaturas do ar. Dia nublado, sem sol, umidade interna de 50%, umidade relativa do ar externa de 88% e temperatura do ar externa de 21° C.

Tabela 22

Resumo das temperaturas do ar encontradas nas salas da radiologia – 13/06/2007 - StPH

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C) Ambiente	Perto da janela	Local
M1						<b>22</b>		Hall1 Central da Radiologia
M1				19,5	22,5	22,5		Suporte Técnico
M1								Raios X – 17 – ocupada, porta fechada
M1				21,5	22	21,5		Raios X - 15
M1				20	22	22		Raios X - 9
M1				20		23,5		Raios X - 11
M1				19	21	21	20,5	Radiologista
M1				20	23	23,5		Raios X – 6
M1								Raios X – 2 – parada, máquina consertando
M1								Raios X – 8
M1					24	23		Raios X – 5
M1				21,5	22	<b>23</b>		Hall Posterior aos elevadores – 2.º p.
M1				21,5		<b>22,5</b>	23	Hall da frente dos elevadores – 2.º p.
M1				21	22,5	<b>23,5</b>		Hall da Medicina Nuclear
M1				21,5		<b>22,5</b>	21,5	Hall Posterior aos elevadores – 10.º pavimento
M1				21		<b>23,5</b>	25	Hall da frente dos elevadores – 10.º pavimento
M1				21,5		<b>22,5</b>	25	Hall da frente dos elevadores – 4.º p.
M1								Cozinha - 4.º pavimento
M1				21,5	22	22,5		Quarto de duas camas - 8.º pav.
						<b>17</b>		Jardim externo com teto de vidro - 4.º pavimento
						<b>11</b>		Jardim externo s/ teto - 4.º pavimento
M1				20 22,5 20,5 18,5 24 23	18,5 22 21 23,5 23,5	21,5 23,5 20 22 23,5 23	21 19,5	Laboratório – 2.º pavimento: Hall interno acesso suporte do diretor citologia conferência química

OBS.: Temperaturas em negrito no Hall.

**V. 1. 3. 3 SÍNTESES DOS VALORES ENCONTRADOS NAS DUAS DATAS DE MEDICÇÕES:**

Os resultados estão indicados na Tabela 23 e Figura 33.

Tabela 23  
Resumo das temperaturas do ar encontradas nas máquinas da central do StPH

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ø Ambiente (°C)	Perto da janela	Data
M				<b>17,5 a 23,5</b>	<b>21,5 a 26</b>	<b>21,5 a 26</b>	24 a 34,5	08/06/2007
M				<b>18,5 a 24</b>	<b>18,5 a 24</b>	<b>20 a 23,5</b>	19,5 a 25	13/06/2007

Temperaturas do ar encontradas nos ambientes atendidos pelas máquinas da Central – HSP

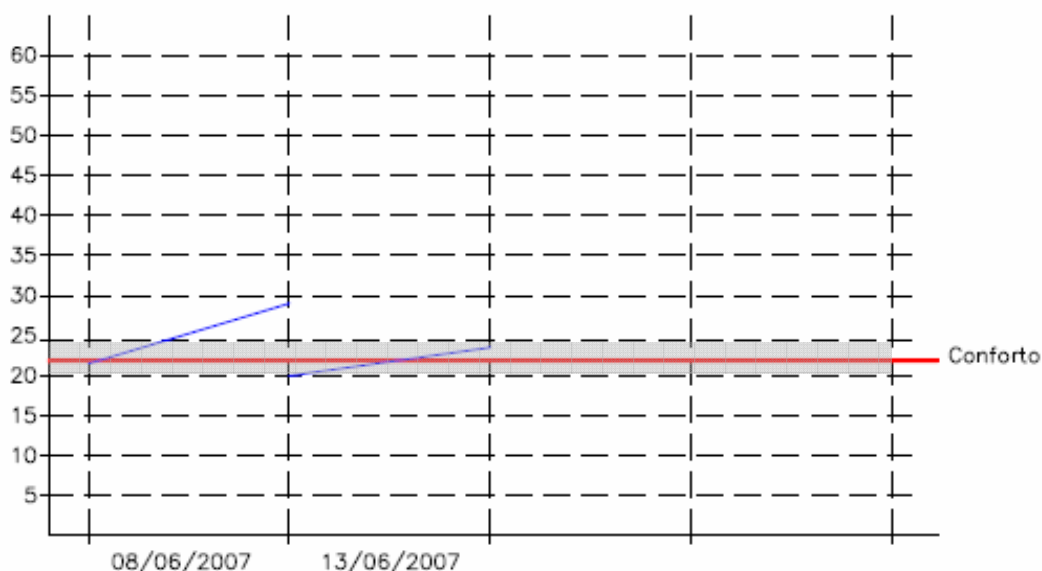


Figura 33: Gráfico do resumo das temperaturas encontradas nas duas datas, na central do StPH

Quanto à temperatura externa, oscilou de 23° C a 21° C e a umidade relativa do ar externa variou de 94% a 88%, nas duas datas de medições, na primavera.

Quanto à higienização robotizada dos dutos não foi feita no hospital.

#### **V. 1. 3. 4 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) E RESULTADOS:**

Em relação ao procedimento de avaliação pós-ocupação (APO), os questionários foram aplicados aos usuários / funcionários da unidade de radiologia: hall de atendimento, suporte técnico, Raios X (8 salas), tomógrafo, ultra-sonografia, medicina nuclear e ressonância magnética.

Os quesitos apresentados relacionam-se à temperatura interna do ar.

Os resultados estão indicados nas Tabelas 24 e 25.

Os dados da população fixa das unidades, o total de questionários aplicados e a porcentagem da amostra em relação à população fixa são: população fixa 28, amostra 17 e porcentagem 65%. O total da população feminina foi de 100% a mais que a masculina (6 homens e 11 mulheres). A idade variou de 25 a 60 anos.

Foram respondidos dezessete questionários distribuídos na radiologia.

Os valores encontrados referem-se à porcentagem do número de pessoas, em suas salas de trabalho. Pelos questionários (APO) aplicados aos usuários (funcionários) dos ambientes da radiologia do St. Paul Hospital verificou-se que 71% dos entrevistados acharam a temperatura do ar confortável, são calorentos e usam calça comprida e blusa sem manga. A temperatura do ar interna é programada para 23° C. Os usuários têm entre 25 e 60 anos, ambos os sexos masculino e feminino e 18% estão abaixo dos 30 anos.

Tabela 24

Resultados da APO em % no StPH, na unidade de radiologia, nos dias 8 e 13/06/2007, pela manhã

Radiologia (%)													
Ø boa	Ø fria	Ø quente	Pessoa calorenta	Pessoa friorenta	Pessoa normal	c/calça comprida	c/ blusa de manga	c/ blusa sem manga	c/ saia	Não sabe Ø da sala	Sabe Ø da sala	Janela fechada	Janela aberta
41	18	35	58	35	7	100	35	41		70	30	100	0

Tabela 25

Resultados da APO em % no StPH, na unidade de radiologia, nos dias 8 e 13/06/2007, pela manhã

Radiologia (%)		
Masculino	Feminino	Idade
36	64	25 a 40

#### **V. 1. 4 CONSIDERAÇÕES SOBRE INFECCÃO HOSPITALAR NOS TRÊS HOSPITAIS:**

No HECC, em relação à infecção hospitalar, como complemento à pesquisa, não havia análises suficientes e comprobatórias nas unidades do hospital para tentar detectar se estas infecções hospitalares poderiam ser causadas pelo sistema do ar condicionado, pois a análise somente foi feita na UTI. A Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) do HECC encontrou valores de infecção (IH) hospitalar na UTI, relativos ao mês de junho de 2007, como incidência no trimestre, relativa à pneumonia associada à ventilação mecânica, de 18,6% a 47,6%, com densidade de utilização da ventilação mecânica de 59,9% a 37%, respectivamente. Os relatórios pediam providências em relação à limpeza de reservatórios de água e de higienização das unidades.

No HSPA, foram obtidos valores referentes à infecção hospitalar.

No StPH, a CCIH informou que geralmente 15% dos doentes com alta retornam ao hospital, por problema de infecção hospitalar. Não se sabe se poderá haver definição,

---

certeza ou influência sobre a porcentagem de infecção hospitalar existente nos arquivos dos hospitais, que sejam provenientes do sistema de ar condicionado.

#### **V. 1. 5 HIGIENIZAÇÕES NOS DUTOS DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO NOS DOIS HOSPITAIS:**

No HECC, na água gelada foram encontrados valores de ferro e pH acima da faixa estabelecida. Na condensação a amostra apresentou-se com descontrole no ciclo de concentração e ausência de inibidor de corrosão. A filmagem foi feita antes e depois das higienizações (Figura 34).

No HSPA, pelos resultados, após a limpeza dos dutos, os padrões relativos aos locais avaliados e os valores encontrados apresentaram-se dentro da faixa recomendada pela ANVISA.

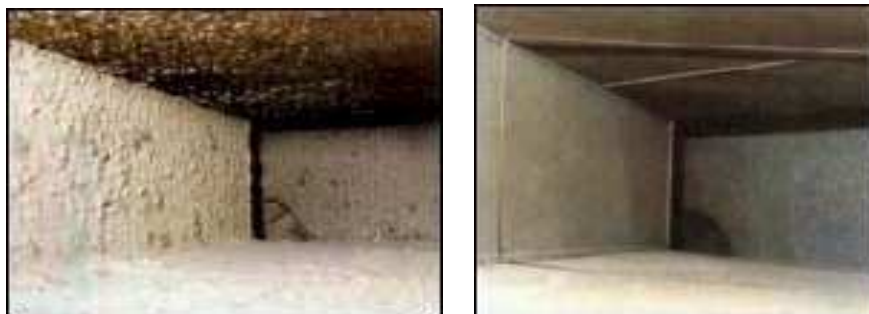


Figura 34: Duto de ar condicionado, antes e depois da limpeza

#### **V. 1. 6 SÍNTESES NOS TRÊS HOSPITAIS:**

1- Foi verificado que no sistema de ar condicionado existente, apesar de normas pertinentes, as temperaturas medidas em 5 locais da máquina (*fan-coil*) e das salas no HECC foram muito variadas, estando fora da zona de temperatura de conforto, 22° C. Variou 12,5° C no HECC. No HSPA, as temperaturas do ar continuaram muito variadas,

11,4° C. No StPH não existem *fan-coils* independentes, ou seja, o sistema de ar condicionado é central, partindo deste para os ambientes. A variação de temperatura encontrada foi de 6° C.

## **V. 2 TEMA 2: RESÍDUOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS ORIUNDOS DAS PROCESSADORAS:**

### **V. 2. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

No hospital, o PGRSS está sendo aplicado e não existe o sistema de exaustão de gases na câmara escura. Também foram observados vários aspectos referentes à radioproteção e inadequados à proteção quanto aos efeitos das radiações nos locais vistoriados, como a inexistência de equipamentos de monitoração ambiental e dosímetros, que não existem.

O HECC possui o PGRSS desde 2003, bem implantado, e uma Gerente de Higiene e Resíduos é a responsável por aplicá-lo.

Em relação aos resíduos das processadoras, o tratamento utilizado pela firma responsável está baseado no esquema, como indica a Figura 35.

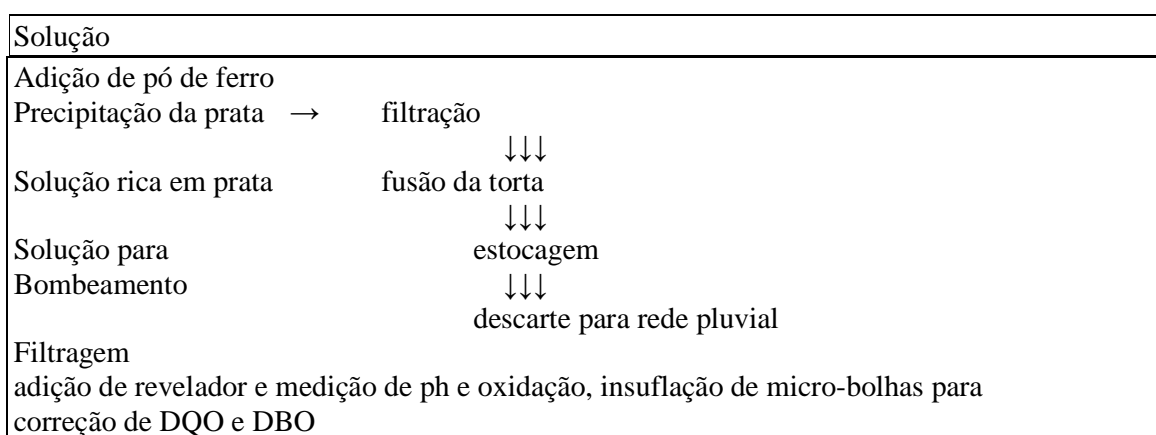


Figura 35: Esquema adequado dos procedimentos dos rejeitos provenientes das processadoras



A responsabilidade da infra-estrutura do hospital HECC é providenciar o recolhimento desse resíduo, revelador e fixador, o que é feito por firma especializada e credenciada, a cada cinco bombonas cheias, com 100 litros. A firma faz o tratamento, retira a prata e vende. O hospital utiliza duas vezes o revelador e depois libera para recolhimento e tratamento. O motorista do transporte dos resíduos líquidos tem curso de condutor de carga perigosa (MOP), trabalha com luvas e identifica os produtos. O veículo tem características próprias de transporte deste material e é vistoriado pelo INMETRO. Todos os procedimentos são feitos conforme RDC 306/2004.

O laboratório credenciado pela FEEMA fez a análise do produto final.

Em visita à firma especializada, no recolhimento e tratamento, pode-se acompanhar o processo da separação da prata. Primeiramente, colocou-se o fixador em bombonas e fez-se a eletrólise (com bombril), para retirar a prata. Após, o líquido foi colocado no TANQUE 1 e bombeado para a BOMBONA 1, que contém bombril, ainda para separar a prata. Daí passou para a BOMBONA 2, com carvão, para a BOMBONA 3, também com carvão, e para a BOMBONA 4, com calcário, magnetita, areia e hematita. Após, para as BOMBONAS 5 e 6, que contêm ainda calcário, magnetita, areia e hematita. Depois, o material foi para os TANQUES 2 e 3, onde foi feita a cloração e o borbulhamento de ar com compressor. Finalmente, o produto foi liberado para a rede pública de esgoto sanitário, ou seja, lançado para o meio ambiente (ver Anexo II.1, p.174, Figura 53).

Pelos resultados do laboratório, os valores encontrados estavam dentro do limite ditado pela norma e de acordo com a FEEMA, como indica a Tabela 26.

Tabela 26  
Resultados do laboratório

PARÂMETROS	PELA NORMA	ENCONTRADOS (27/10/2006)
PH	6.5 a 8.2	6.53 *
Temperatura	22 a 38	27
DBO	Até 200	154
DQO	Até 660	698 *

\* Valores permitidos pela FEEMA.

Quanto à exaustão da câmara escura, constatou-se que inexistente, e precisa ser instalada.

### **V. 2. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

No HRPA, o Programa de Gerenciamento está sendo implantado e precisa ser mais desenvolvido. As lixeiras são fornecidas pela firma de manutenção do hospital. O lixo hospitalar é recolhido diariamente às 10h30min e o lixo comum é recolhido pelo serviço de limpeza urbana da cidade, diariamente, à noite. Os materiais como copos de plástico, papel e papelão são separados e recolhidos para serem vendidos e reciclados.

Quanto ao resíduo das processadoras de Raios X, o produto da revelação é processado no local, na caixa separadora da prata e jogado na rede de esgoto para o meio ambiente, dentro da câmara escura. A firma credenciada de São Paulo recolhe a prata, mensalmente. Esta responsabilidade de entregar a prata é da Infra-estrutura da Secretaria de Saúde do Distrito Federal. Foi verificado vazamento na canalização de esgoto vinda da processadora até a caixa separadora.

Quanto à exaustão da câmara escura, também não existe.

### **V. 2. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER – CANADÁ:**

Não existe o resíduo da processadora porque não tem revelação de filme. O recolhimento incorreto dos rejeitos químicos líquidos, o procedimento do descarte desses rejeitos e a instalação da exaustão na câmara escura da radiologia, são um problema grave nos dois hospitais no Brasil. No Canadá o sistema é diferente, utiliza imagem digital por computador e não tem câmara escura.

## **V. 3 TEMA 3 - REÚSO DE ÁGUA:**

### **V. 3. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

Após a visita, foi verificado que:

- 1- A fossa estava sem limpeza há um ano; o normal seria a cada seis meses, e exista muita gordura na câmara;
- 2- A inspeção estava sendo feita três vezes por semana, ao invés de diariamente, segundo o setor de manutenção;
- 3- Somente havia análise do efluente com resultado para coliformes fecais. Segundo a FEEMA, a obrigatoriedade é desta análise;
- 4- No sistema de desinfecção, foi verificado que a permanência do cloro durante 30 minutos no efluente da ETE não estava sendo feita.

O Hospital Estadual Carlos Chagas já possui a ETE.

A Estação de Tratamento de Esgoto está funcionando conforme a Figura 23.

Nos resultados do HECC, pelas análises de DBO, físico-química, bacteriológica e de coliformes feitas na ETE, foram encontrados valores com qualidade do efluente gerado pelo sistema em conformidade com a norma, enquadrando-se em todos os parâmetros especificados nas Tabelas de 27 a 29.

Tabela 27  
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

	Setembro	Outubro	Janeiro
Afluente	500	950	68,00
Efluente	28	52	5,00
Eficiência da remoção de DBO (%)	94,40	94,52	92,64

Fonte: Esagua, 2005.

Tabela 28  
Resultado da análise físico-química

Parâmetros	Afluente	Efluente	Concentração Máxima Permitida
DBO5 (mg/L)	68,0	5,0	*
MBAS (mg/L)	-	0,15	2,0
RNFT (mg/L)	82	28	*
Óleos e graxas (mg/L)	-	4	30
RS (ml/L)	0,3	1,0	1,0
PH	5,4	6,3	Entre 5,0 e 9,0

Fonte: Esagua, 2005.

Tabela 29  
Resultados laboratoriais da análise do efluente da ETE

Sistema de Tratamento	Carga orgânica bruta (C) (kg DBO/dia)	Eficiência Mínima de remoção (%)	Concentração Máxima Permitida (mg/L)	
			DBO	RNFT
Fossa séptica	$C \leq 5$	30	180	180
Fossa + filtro anaeróbio, filtro biológico	$5 < C \leq 25$	60	100	100
ETE	$25 < C \leq 80$			
ETE	$C > 80$	85	40	40

Fonte: Laboratório Rio de Janeiro Ltda., 2005.

Os resultados foram:

Análise Bacteriológica: cloro residual 0 (zero).

Coliformes totais NMP / 100ml:  $3,0 \times 10^6$

Escherichia coli NMP/ 100ml:  $1,7 \times 10^5$

Observação: Pelos resultados obtidos nas análises é viável implantar o sistema de reúso de água proveniente da ETE no HECC.

### V. 3. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:

Será proposta a ETE com um projeto de tratamento do tipo terciário, com vala de filtração com brita e areia, pois o terreno é de rocha, com custo estimado em R\$ 450.000,00, incluindo o reservatório de água de reúso.

**V. 3. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER - CANADÁ:**

Não existe ETE e o hospital não tem interesse em implantá-la.



## CAPÍTULO VI

### VI. **DISCUSSÃO:**

A análise das condições de conforto térmico dos usuários foi realizada a partir das medições de temperatura do ar feitas com os termômetros, a partir da higienização do sistema e a partir da técnica da avaliação pós-ocupação - APO.

A técnica de avaliação pós-ocupação das condições de conforto térmico dos usuários em seus ambientes de trabalho pôde contribuir para revisão de projetos e procedimentos de manutenção. Isso foi evidenciado por meio dos questionários aplicados ao usuário e por meio das entrevistas, do qual se puderam verificar pontos positivos e pontos negativos do prédio, em relação à ventilação, aos materiais de acabamento utilizados e à temperatura interna dos ambientes.

Em relação às referências bibliográficas estudadas, iniciou-se pelo conceito de saúde e outros quesitos como direito, riscos, resíduos, manutenção, etc. Os autores referiram-se ao sistema de ar condicionado, e observou-se que a arquitetura que leva em consideração o clima vai ao encontro do conforto térmico. As três edificações devem ter o equilíbrio térmico entre o homem e o meio. Viu-se que as condições climáticas levam à qualidade do ar e ao conforto térmico, dado importante para a saúde. A boa qualidade do ar leva ao ambiente salutar. O sistema de ar condicionado é importante, pois deve-se ter precaução com bactérias e possível contaminação. A arquitetura é cura, segundo Toledo<sup>(71)</sup>, ou seja, mais qualidade de vida e menos ar condicionado artificial. As legislações referiram-se às análises dos projetos, ao sistema de ar condicionado, aos filtros, aos padrões de qualidade do ar, aos riscos, às diretrizes básicas para proteção da saúde e à segurança no trabalho nos serviços de saúde.

Os autores referiram-se, ainda, aos problemas ambientais como poluição do solo e da água, resíduos e seus tratamentos, descarte, lixo, riscos à população, à luta referente aos

preconceitos de alguns autores sobre os resíduos perigosos e à política nacional de controle ambiental. Os trabalhos, as legislações e os eventos referentes ao tema foram citados.

Em relação ao reúso da água, também foram citadas referências mostrando a importância da preservação da natureza, abrangendo o quanto o esgoto sanitário não tratado causa poluição da água, o quanto a opção de reúso da água é benéfica, pois a população aumenta a cada dia e a oferta da água diminui. A legislação pertinente ainda é pouco discutida no Brasil e governo e empresas devem se esforçar para buscar soluções do manejo da água.

Por essas referências, este trabalho aplicou-as e verificou suas interferências.

## **VI. 1 TEMA 1: SISTEMA DE AR CONDICIONADO:**

### **VI. 1. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

#### **VI. 1. 1. 1 MEDIÇÕES REALIZADAS DE 16 A 18 DE JANEIRO DE 2006:**

As centrais de ar condicionado do HECC possuem equipamentos de ótima qualidade e funcionam desde a época da inauguração do hospital. Os 5° C medidos na água do compressor da C2 estão adequados e os 33° C medidos na entrada do condensador também, de acordo com a temperatura padrão, que é de 5° C a 6° C e de 33° C, respectivamente.

Pelos resultados da Tabela 01, p. 82, com as medições de 23° C no ambiente e no retorno de 20° C, menor, observa-se que o sistema não estava normal.

Pelos resultados da Tabela 01, p. 82, as medições de temperatura variaram de 11° C a 23° C nas salas das máquinas e os resultados levaram à análise do sistema na central de ar condicionado 1. As serpentinas precisam estar em boas condições para que o ar refrigerado chegue ao difusor e ao ambiente, com temperatura ambiente dentro dos limites de conforto, de 20,5° C a 23,5° C. Pela medição feita na serpentina, o diagnóstico revelou que certos procedimentos administrativos podem não estar sendo feitos no hospital, mas revelou



também que a diferença de temperatura poderia ser proveniente de procedimentos que não estão implícitos nas normas pertinentes ao sistema de ar condicionado.

Os dutos deverão ter isolante térmico (lã de vidro, calha metálica ou espuma) para manter a temperatura adequada. Na máquina M11, a temperatura que chega no difusor das enfermarias da ortopedia é de 23° C, mostrando que o ar resfriado pode estar se perdendo ao longo do duto, pois está alta. Pela medição de 29° C no retorno, Tabela 02, p. 83, a M6 mostrou boas condições, pois a sala tinha sido reformada.

Pelos resultados da Tabela 02, p. 83, as medições de temperatura variaram de 30° C a 57° C nas salas das máquinas e estes resultados levaram à análise de que reparos devem ser feitos. Também, quando a máquina não atende ao volume de ar necessário no ambiente, como é o caso da M 17, a temperatura aumenta e ainda está logo abaixo da telha do telhado, na cobertura, exposta à altíssima temperatura. No teto não existe o forro isolante térmico e isto prejudica o equipamento. O ar quente sai da máquina na cobertura, percorre o duto e até chegar ao ambiente, a temperatura vai aumentando. Uma bandeja deverá ser instalada abaixo da máquina para receber o dreno, de modo que não enferruje o equipamento.

Pelos resultados da Tabela 06, p. 86, as medições de temperatura da M3, 28° C no ambiente, no verão, indicam que será necessário reparo para reduzir a temperatura.

Em relação aos reparos, verificou-se que com sua aplicação, o custo-benefício foi grande e o gasto financeiro pequeno, em relação ao conforto térmico, às reclamações, à vida útil e à maior eficiência das máquinas.

#### **VI. 1. 1. 2 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 06 DE JUNHO DE 2006:**

Como não houve reparos em todas as máquinas da central C1 (M1, M2, M3, M10, M11 e M12) os valores medidos de 16 a 18 de janeiro de 2006 não tiveram grandes alterações, atentando para os diferentes meses e diferentes climas.

Como houve reparos nas máquinas M7 e M8 da central C2, com a colocação de climatex e de porta, estas máquinas melhoraram as condições ambientais.

Para as outras máquinas da C2 (M15, M16, M17, M4, M5, M6, M9, M13 e M14), os valores medidos de 16 a 18 de janeiro de 2006 também não tiveram grandes alterações, atentando para o mês de junho, clima diferente.

#### **VI. 1. 1. 3 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 27 DE OUTUBRO DE 2006:**

Pelos resultados da Tabela 14, p. 94, vê-se que a M17 teve temperatura ambiente de 20° C em janeiro, de 13° C em junho e de 14° C em outubro, e dentro da sala na cobertura, abaixo do forro, passou de 57° C para 25,5° C e 20° C, melhorando muito as condições de conforto ambiente e a eficiência da máquina, pois foi colocado o isolamento térmico no teto e na parede. As temperaturas encontradas nas duas datas, na saída do duto, foram de 15° C a 15,5° C para 9° C. Estas medidas mostram irregularidades no sistema.

O mesmo aconteceu na máquina M5, os valores de 47° C passaram para 28° C. Na saída do difusor, de 18° C para 15,5° C e a temperatura ambiente de 30° C para 21,5° C. Nesta máquina houve reparos.

#### **VI. 1. 1. 4 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 19 DE JANEIRO DE 2007:**

A medição nesta data, janeiro, foi muito importante porque a estação climática é o verão e podem-se comparar as condições de conforto do usuário/paciente no hospital em 2006 e em 2007. Os resultados após os reparos melhoraram as condições de conforto térmico.

#### **VI. 1. 1. 5 SÍNTESES DOS VALORES ENCONTRADOS NAS QUATRO DATAS DE MEDIÇÕES:**

Em análise ao sistema de ar condicionado nos ambientes climatizados artificialmente, a temperatura do ar interna no Hospital Estadual Carlos Chagas oscilou, de

janeiro de 2006 a janeiro de 2007, de 19° C a 29° C nos ambientes refrigerados pela Central 1. Variou 6° C para cima e 3° C para baixo, tendo como referência os 22° C programados, valores acima de 1,5° C. Na Central 2, oscilou de 18,5° C a 31° C. Variou 9° C para cima e 3,5° C para baixo, valores também acima de 1,5° C.

Quanto à temperatura externa, oscilou de 23° C a 29° C e a umidade relativa do ar externa apresentou diferença de 65% a 80%, nas quatro datas de medições, nas quatro estações climáticas.

Pelas Tabelas 14 e 15 e Figuras 29 e 30, p. 94 e 95, nos ambientes atendidos pela Central 1, verificou-se que a temperatura do ar interna, em janeiro, tanto em 2006 quanto em 2007, ainda está alta para verão, 23° C e 29° C, e pela Central 2, 30° C e 31° C.

Ainda deverão ser feitos alguns reparos propostos. Estes poderão ser a causa das variações e inadequações da temperatura do ar verificadas nos diversos ambientes do hospital.

Com a limpeza dos dutos em agosto de 2007, pode-se melhorar a qualidade ambiental.

O sistema de automação está sendo proposto. É importante para haver controle mais eficiente da temperatura. Este sistema facilitará a coleta imediata de dados. O hospital viu a importância de ter o conhecimento e o controle desses dados e se propôs a comprar o sistema de automação facilitador para a administração e para a firma de manutenção do sistema de ar condicionado.

#### **VI. 1. 1. 6 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) E RESULTADOS:**

A APO foi importante para mostrar a diferença de resultados encontrados entre os entrevistados. Praticamente, 50% acharam a temperatura do ambiente de trabalho confortável e 50% consideraram baixa, desconfortável.

Com a implantação de procedimentos, instalações e modificações propostos, muitos ambientes poderão ter melhor conforto térmico, ou seja, adequado para o usuário.

No HECC, 73% dos usuários que trabalham em ambiente com ar condicionado e janela fechada acharam a temperatura boa, apesar de se sentirem friorentos, mas trabalham com calça comprida e blusa com manga. O sistema poderia ser alterado para se tornar mais agradável e mais saudável, em algumas salas consideradas muito frias. A proposta é colocar todo o sistema de ar condicionado na automação, para um controle eficaz. Um fator negativo no hospital, em relação ao conforto térmico, é que todas as salas de cirurgia, a ortopedia e a sala do tomógrafo, além de serem climatizadas pelo sistema central, têm aparelhos de ar condicionado individuais de janela. É uma opção de projeto e prevenção feita pelo hospital para que a equipe médica possa trabalhar com o conforto necessário, em caso de emergência, ou seja, na falta ou insuficiência do sistema central. O sistema central deveria ser auto-suficiente para atender às unidades.

## **VI. 1. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

### **VI. 1. 2. 1 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 07 DE FEVEREIRO DE 2007:**

A M15 atende à Unidade de Imagenologia e, como esta máquina é única para toda a unidade, existe desconforto por parte do usuário/paciente que está na sala de espera. A temperatura é muito baixa, 17,5° C, na sala do tomógrafo. Seria necessário instalar outra máquina que atenda às salas de espera, plantão, câmaras clara e escura e secretaria.

### **VI. 1. 2. 2 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 25 DE MAIO DE 2007:**

Com o caimento do piso da M15 incorreto, o reparo necessita ser feito.

A M17 que está com o filtro em péssimas condições, prejudica a qualidade do ar para o usuário. A temperatura de 14,5° C é baixa.

No pavimento técnico o funcionário pisa no duto das máquinas M5, M11 e M12, prejudicando seu revestimento metálico e o reparo deverá ser feito, instalando-se uma ponte de acesso.

As M16 do laboratório e a máquina que atende ao Auditório necessitam estar incluídas no sistema de automação.

#### **VI. 1. 2. 3 SÍNTESES DOS VALORES ENCONTRADOS NAS DUAS DATAS DE MEDICÕES:**

Pela Tabela 19 e Figura 32, p. 103, nos ambientes atendidos pela central, verificou-se que a temperatura do ar interna está baixa, podendo ser aumentada para a temperatura de conforto, que é de 24° C. Variou de 13° C a 19,4° C. Com a limpeza dos dutos em agosto de 2007, verificou-se no sistema a vazão plena do ar para os difusores nas salas.

A temperatura do ar interna no Hospital Regional de Paranoá oscilou, de fevereiro de 2007 a maio de 2007, de 13° C a 24,4° C nos ambientes refrigerados pela Central. Variou de 0,4° C para cima e de 11° C para baixo, estando a máxima dentro do conforto e a mínima fora da zona de conforto térmico.

Alguns reparos propostos deverão ser feitos.

A manutenção do hospital, apesar da implantação do sistema de automação, precisa controlar a temperatura dentro da zona de conforto, que é de 22,5° C a 25,5° C.

A M15, que atende à Unidade de Imagenologia, continua com o mesmo problema de diferença de temperatura nos ambientes. A M17 continua precisando trocar o filtro. As M5, M11 e M12, no pavimento técnico, continuam sem acesso.

Com as propostas de procedimentos, instalações e modificações, muitos ambientes poderão ter melhor conforto térmico para o usuário.

#### **VI. 1. 2. 4 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) E RESULTADOS:**

A APO foi importante para mostrar a diferença de resultados encontrados entre os entrevistados. Praticamente, 52% acharam a temperatura do ambiente de trabalho confortável e 48% consideraram baixa, desconfortável termicamente.

Com os procedimentos, instalações e modificações propostos, muitos ambientes poderão oferecer melhor conforto térmico para o usuário.

No HSPA, 50% dos usuários que trabalham em ambiente com ar condicionado e janela fechada acharam a temperatura boa. O sistema deverá ser alterado para se tornar mais agradável e mais saudável, principalmente na radiologia, que possui uma única máquina para atender ao setor, tanto na sala do tomógrafo, quanto na espera, por exemplo, nivelado à mesma temperatura, tornando o ambiente muito frio. Duas máquinas, pelo menos, deverão atender à unidade de radiologia. A proposta é colocar as duas máquinas no sistema de automação e revisar o setor.

#### **VI. 1. 2. 5 CONSIDERAÇÕES SOBRE INFECCÃO HOSPITALAR :**

Como a infecção hospitalar não é um dos objetivos do trabalho, não se sabe se poderá haver definição, certeza ou influência sobre a porcentagem de infecção hospitalar existente nos arquivos dos hospitais, que sejam provenientes do sistema de ar condicionado.

#### **VI. 1. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER – CANADÁ:**

##### **VI. 1. 3. 1 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 08 DE JUNHO DE 2007:**

O hospital tem grande preocupação em relação à instalação da central de ar condicionado, que atende a todo o hospital, em relação à limpeza e à troca dos filtros, periodicamente. Pelos resultados obtidos na medição, observou-se pequena variação de temperatura, vide Tabela 23 e Figura 33, p. 110, e ambientes confortáveis. As temperaturas mais altas foram encontradas no hall de circulação, que possui iluminação natural, e onde o sol incide diretamente na janela.

Para o período, junho, com temperatura interna programada para 23° C, os valores medidos de 21,5° C a 24,5° C estão dentro dos valores de conforto térmico.

**VI. 1. 3. 2 MEDIÇÕES REALIZADAS EM 13 DE JUNHO DE 2007:**

As temperaturas mais altas foram encontradas no hall de circulação, com incidência direta do sol na janela, de 25° C, em dia nublado. Para o período de junho, com temperatura interna programada para 23° C, o valor mínimo medido foi de 19,5° C, 2° C abaixo da zona de conforto.

**VI. 1. 3. 3 SÍNTESES DOS VALORES ENCONTRADOS NAS DUAS DATAS DE MEDIÇÕES:**

Nos ambientes da radiologia atendidos pela central, verificou-se que a temperatura do ar interna em junho está confortável para primavera, período chuvoso, média de 23° C (1,5° C para cima e para baixo).

A temperatura do ar interna ambiente no St. Paul Hospital oscilou, em junho de 2007, de 20° C a 26° C nos ambientes refrigerados pela Central. Variou 3° C para cima e 3° C para baixo. Observa-se que quase todas as temperaturas estão dentro na zona de conforto.

Ao comparar os resultados de diversas temperaturas do ar, nos diversos pontos, vê-se pouca diferença de valores, provando que o sistema de ar condicionado está com temperaturas mais uniformes que os outros dois hospitais. Evidencia-se que o hospital mostra um sistema central de ar condicionado mais eficiente, além de programar as limpezas e trocas dos três filtros na periodicidade indicada por norma, e o sistema de automação é controlado por mão de obra especializada.

Embora os resultados sejam mais eficientes, alguns ajustes de temperatura ambiente local deverão ser feitos. Com a aplicação de procedimentos, instalações e modificações propostos, muitos ambientes poderão apresentar melhor conforto térmico para o usuário.

Seria mais saudável e confortável para o usuário se ele pudesse controlar, individualmente, a temperatura ambiente em sua sala de trabalho. Para isto acontecer, o projeto de ar condicionado deve incluir este item.

Pela Tabela 23 e Figura 33, p. 110, algumas divergências nas temperaturas de vários setores mostraram que o projeto de ar condicionado poderia ser mais adequado à temperatura de conforto, para atender a limiares diferenciados de percepção por parte do usuário.

#### **VI. 1. 3. 4 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) E RESULTADOS:**

Apesar de os resultados medidos mostrarem pouca variação de temperatura do ar, somente 71% dos entrevistados da radiologia acharam a temperatura do ar confortável, mais para quente, restando 29% que consideraram baixa, desconfortável termicamente.

No St. Paul Hospital todos os usuários trabalham em ambiente climatizado, com janela fechada, mas vê-se que a temperatura é mais uniforme, pois se sentem bem, com temperatura boa e roupas leves. Todo o sistema está automatizado. Todos os filtros utilizados no sistema de ar condicionado do hospital estão de acordo.

#### **VI. 1. 4 HIGIENIZAÇÕES NOS DUTOS DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO NOS TRÊS HOSPITAIS:**

##### **VI. 1. 4. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

Pelos resultados encontrados, de acordo com as Normas, na água gelada foram encontrados valores de ferro e pH acima da faixa estabelecida. E, como solução, propõe-se um regime de purgas e um programa de tratamento químico adequado.

Os filtros instalados no sistema estão ainda em desconformidade com a NBR 7.256/2004 e devem ser instalados de acordo com a classificação de filtragem.



#### **VI. 1. 4. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

No HSPA, com a higienização do sistema de ar condicionado, conforme os padrões relativos aos locais avaliados, os valores encontrados apresentaram-se dentro da faixa recomendada pela ANVISA e não necessitam de interferência.

Todo o sistema, após a higienização, funcionou em melhores condições de temperatura do ar para o usuário e propiciou maior qualidade ambiental.

#### **VI. 1. 4. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER - CANADÁ:**

Quanto à higienização robotizada dos dutos, este procedimento não ocorreu no hospital. Os filtros são limpos a cada três meses. Portanto, não há parâmetros para essa análise e a proposta é realizar imediatamente a higienização dos dutos.

O sistema poderia se tornar mais eficiente com estes procedimentos.

### **VI. 2 TEMA 2: RESÍDUOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS ORIUNDOS DAS PROCESSADORAS:**

#### **VI. 2. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

Após a revelação, os resíduos são armazenados nas bombonas, transportados e tratados, antes de ir para o meio ambiente. Pelas análises laboratoriais, verificou-se que procedimentos foram corretos.

#### **VI. 2. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

Nesse hospital, o serviço de radiologia poderá ter melhores condições ambientais, se forem atendidas as condições referentes às instalações na câmara escura, em conformidade com as normas de segurança aplicáveis. Como o descarte do líquido apresentou vazamento na canalização de esgoto, vide Figura 36, p. 133, e o técnico dos Raios X tem contato com esse

piso, notou-se que os problemas são relacionados à Saúde Pública, à população e ao meio ambiente.

Entre os principais pontos levantados destacam-se os relacionados à manutenção das instalações e o sistema de exaustão na câmara escura, para eliminação dos gases tóxicos que deve se dar para o meio exterior e não para dentro do ambiente, vide Figura 37, p. 133. Quanto à iluminação da câmara escura, é suficiente que se coloque um armário fechado para a guarda dos filmes e o ambiente pode ser dotado de iluminação adequada. Como esta não existe, o técnico trabalha em condições abaixo do necessário conforto luminoso. O HRPA possui o PGRSS, contemplando os símbolos a serem utilizados de acordo com o grupo do resíduo, porém necessita de mais rapidez nesta implantação e seleção do grupo de trabalho. Foi feita a proposta de procedimentos e manutenção dos resíduos.

O setor da Secretaria de Saúde, responsável pelos resíduos, não está satisfeito com este sistema de separar a prata no próprio local, dentro da Câmara Escura, pois a instalação de água e de esgoto sanitário deve ser revisada a todo o momento e isto não acontece, podendo ocasionar problema para o usuário que trabalha na revelação dos filmes. E é isto o que está acontecendo, a tubulação que vai para a caixa separadora da prata está com vazamento e o líquido está caindo no piso, fazendo com que o usuário tenha contato direto com ele.

O setor responsável pelo recolhimento não está satisfeito com o procedimento. O ambiente estaria mais salubre, mais limpo e sem tanta tubulação.



Figura 36: Descarte do líquido dentro da câmara escura



Figura 37: Exaustão da máquina na câmara escura

### **VI. 2. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER - CANADÁ:**

Para esse hospital, não há propostas específicas quanto a esse item. O sistema de resíduos atende ao PGRSS de lá, os resíduos são separados e reciclados.

### **VI. 3 TEMA 3 - REÚSO DE ÁGUA:**

#### **VI. 3. 1 HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS:**

No Hospital Estadual Carlos Chagas este efluente, oriundo da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) existente, necessita de pequenos ajustes. Pelo levantamento realizado, o cloro não tem um tempo mínimo de permanência no efluente, que é de 30 minutos. Este efluente hoje vai para a rede pública e poderia ser usado em água de reúso para alimentar os sistemas de ar condicionado e combate a incêndio (hidrantes pressurizados e sprinklers), na limpeza, na irrigação e em pequenas obras do hospital.

Quanto ao reúso da água, o custo do sistema de implantação somente pode ser avaliado mediante o levantamento de diversos aspectos. O primeiro passo é definir que nova utilidade será dada à água de reúso. Para cada tipo de reúso é possível selecionar um ou mais processos de tratamento potencialmente adequados. E apenas um estudo caso a caso resultará na escolha final do processo para a demanda requerida. Conforme resultado da análise do esgoto sanitário, sugere-se que a água de reúso seja utilizada para as instalações. Outros aspectos relevantes para estimar custos de sistemas de reúso devem ser avaliados, além do custo-benefício, tais como: custos de construção, custos anuais de operação e manutenção, custos de instalação de novos sistemas ou para condicionamento e adaptação de sistemas existentes, custos do volume anual produzido, ou custos de vida útil, combinando-se a amortização do investimento com os custos anuais de operação e manutenção, representando o resultado em reais/1.000m<sup>3</sup>/ano, custos de estações elevatórias de portes variados, em virtude da vazão e da altura manométrica total e custos de manejo dos lodos primários e secundários em excesso. E como a ETE já existe, os custos estarão relacionados à construção do reservatório de reúso.

Como informação, a ETE Compacta para prédio vertical, visitada e referenciada, gerou uma economia mensal de R\$ 2.000,00 ao condomínio com 173 casas.

Primeiramente, convém ressaltar características do hospital, para a construção da ETE, tais como: ano de construção, área total do hospital, população total de leitos e usuários, área de limpeza, área de jardim, área disponível para construir a ETE e área disponível para construir o reservatório de reúso.

São grandes as vantagens da reutilização da água:

- Racionalização de recursos hídricos: prática utilizada na Europa há mais de vinte anos e ambientalmente correta, é uma nova maneira de enfrentar os problemas trazidos pela urbanização;
- Economia: esta fonte alternativa de reúso da água reduz o alto custo da água tratada;
- Meio Ambiente: o aproveitamento da água é atitude inteligente e está em sintonia com a preservação ambiental;
- Conforto: a disponibilidade de recursos hídricos gera autonomia e garante um estoque de segurança;
- A prevenção e o controle da poluição do meio ambiente formam a base para o programa de controle ambiental da FEEMA.

Dessa forma, toda atividade de caráter efetivo e potencialmente poluidor está sujeita a licenciamento e constante monitoramento. A implantação da ETE atende a essa necessidade.

*“Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora” Lei n.º 9605/1998 – Lei de Crimes Ambientais, Art. 54.º.*

Na ETE existente do HECC, alguns procedimentos deverão ser seguidos. A fossa deverá ser limpa a cada seis meses, portanto, o contrato de manutenção com a firma especializada não deve ser interrompido. A inspeção deve ser feita diariamente, com a realização de análise mensal do efluente. Utilizar o reúso para limpeza, lavagem, do sistema de ar condicionado e o de incêndio, irrigação de canteiros e jardins e construção civil e, implantar campanha, informando ao usuário os benefícios do reúso. A canalização do reúso deve ser pintada na cor padrão, laranja. No sistema de desinfecção da ETE, deverá haver permanência do cloro durante 30 minutos no efluente, antes de ir para o reservatório de reúso e deve ser instalada a chincana no sistema de desinfecção, conforme o esquema a seguir.

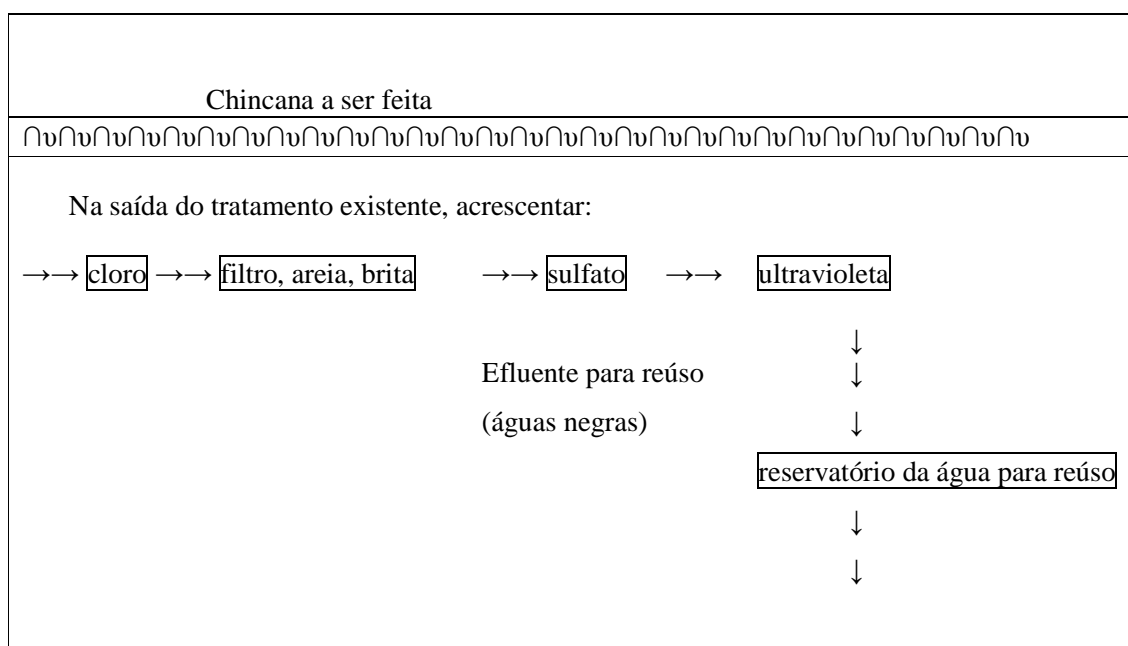


Figura 38: Esquema das fases a serem implantadas na ETE e no reúso de água

Para a construção do reservatório de água de reúso, alguns procedimentos técnicos deverão ser adotados. Na insuficiência de água reaproveitada para utilização no ar condicionado, no incêndio, em obras, na lavagem de pisos e irrigação de jardins, o reservatório superior de água potável se encarregará de suprir esta falta de água por meio de um sistema de “BY-PASS” entre o barrilete de água potável e a caixa de água reciclada. Neste “BY-PASS” há um registro de gaveta, uma válvula de retenção e uma torneira de bóia, instalados de forma a impossibilitar o contato entre a água potável e a reciclada. Outra medida que deve ser adotada para evitar que ocorra contato entre a água potável e a reciclada é que a cota da entrada no reservatório de água potável seja maior do que a cota do nível máximo do reservatório de água reciclada.

Deverá ser instalada tubulação independente e sistema de bombeamento próprio. Programar a destinação do lodo gerado.

O sistema de tratamento de esgoto proposto que utiliza tanque aeróbio acarretará na geração de pouquíssimo lodo. Mesmo assim, sugere-se que esta matéria orgânica seja

utilizada no próprio hospital como adubo para as áreas de jardins, ou até mesmo, como fertilizante para pequenas hortas criadas pelo hospital.

Os usos citados anteriormente também deverão possuir sua tubulação independente para água de reúso, e esta tubulação e os pontos de utilização deverão ser pintados na cor laranja, no intuito de diferenciar e chamar a atenção, principalmente de crianças e mal informados, de que aquela água não é potável, e, portanto, não deve ser ingerida por ser prejudicial à saúde. Todo usuário deve ser esclarecido acerca do novo sistema a ser implantado no local, tanto de seus benefícios como das medidas de segurança.

É importante, porém, ressaltar que antes da implantação de qualquer sistema desta natureza deve-se, inicialmente, realizar análise das águas de reúso em laboratórios especializados, a fim de promover a segurança da saúde dos usuários, que terão indiretamente contato com as mesmas.

A campanha do reúso deverá ser implantada, informando ao usuário seus benefícios.

### **VI. 3. 2 HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ:**

Para a implantação da ETE deverão ser levados em consideração os quesitos: entrada do afluente, elevatória, caixa estabilizadora de gordura, tanque de aeração, decantador, canaleta de recirculação, tanque de lodo, elevatória do efluente, tamponamentos e casa de máquinas dos compressores.

O esgoto (águas negras) gerado será conduzido à estação de tratamento, construída dentro do próprio hospital, onde será tratado e encaminhado para um reservatório de água de reúso, e posteriormente, bombeado por uma tubulação independente para reservatórios menores para receber o sistema. A localização de reservatório de água de reúso deve ser estudada caso a caso.

A ETE do HRPA deverá ser construída e, para isso, alguns procedimentos deverão ser seguidos, como: verificar a quantidade de esgoto sanitário produzido no hospital; elaborar o projeto com a implantação no terreno; realizar análise do efluente para adequá-lo

ao tipo de reúso a ser considerado: reúso para limpeza, lavagem, sistema de ar condicionado e de incêndio, irrigação de canteiros e jardins e construção civil. Deverá ser implantada campanha, informando ao usuário os benefícios do reúso que o hospital irá conseguir e que o reúso deve ser feito como rotina, incentivando-se a população a esta prática, informando que o reúso é proibido para alimentação, rega de verdura, legume e frutas e banho e pintando a canalização do reúso na cor padrão.

Para complementar a proposta inicial de construção de uma estação de tratamento de esgoto compacta no hospital, sugerem-se a implantação de um sistema de reúso planejado, de água seguindo os objetivos anteriormente expostos referentes à economia, responsabilidade social e uso sustentado dos recursos hídricos. Para tanto, deve-se expor inicialmente dados e características com vistas a adequar as especificidades técnicas do reúso, como também, avaliar espacial e quantitativamente suas possibilidades.

O projeto já elaborado da ETE, Figura 26, avaliado seu custo-benefício de implantação, vem ao encontro da consciência atual, da necessidade de se implantar medidas e projetos sustentáveis. O reaproveitamento da água preserva seus recursos para o Planeta. Recomenda-se, então, implantar a ETE e o reservatório de reúso no HSPA. Os custos do reservatório são baixos, para 10.000 litros de água, com extravasor.

A utilização de efluentes de estações de tratamento de esgoto em irrigação, piscicultura, indústrias, ou outros fins, incluindo os estabelecimentos de saúde, possibilita a liberação da água dos mananciais para usos onde há necessidade de uma melhor qualidade de água, como o consumo humano, além de se estar preservando o meio ambiente.

### **VI. 3. 3 ST. PAUL HOSPITAL – VANCOUVER - CANADÁ:**

Não existe ETE construída e o hospital não mostrou interesse em implantá-la, o que não condiz com a sustentabilidade falada pelo mundo. Por falta de interesse do hospital, o reúso não está sendo proposto.

No HSPA e no St. Paul Hospital, as ETEs deverão ser implantadas para se utilizar o reúso da água.



Foi verificado que havia diferentes modos de procedimentos relativos ao tratamento dos resíduos das processadoras e que já havia uma ETE construída em um dos hospitais estudados, com laudos técnicos de tratamento e, por isso, poderia ser proposto o reúso de água.

**VI. 4 GESTÕES PARA FUTUROS PROJETOS DE HOSPITAIS E SUAS AÇÕES, VISANDO A SUSTENTABILIDADE:**

- 1- Integração dos projetos físicos às comissões técnicas e setores de planejamento institucional: integração entre a estrutura administrativa do estabelecimento;
- 2- Programa de controle de desperdício e otimização de insumos (água, energia elétrica, gases, vapor), para tornar o sistema eficiente;
- 3- Manuais de normas, rotinas e procedimentos documentados, atualizados, disponíveis e aplicados;
- 4- Grupos de trabalho para melhoria de processos, integração institucional e gerenciamento de riscos;
- 5- Limpeza e desinfecção dos reservatórios de água, análise e controle da potabilidade da água, com periodicidade conforme legislação vigente;
- 6- Manutenção preventiva e corretiva dos sistemas.



## CAPÍTULO VII

### **VII. CONCLUSÕES:**

O objetivo geral deste trabalho foi fazer uma avaliação crítica de ambientes em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.

O emprego de indicadores e índices ambientais vem ganhando peso crescente nas metodologias utilizadas para tratar e transmitir a informação de caráter técnico e científico na forma original. Esta utilização revela-se importante no sentido de tornar os dados técnicos mais facilmente utilizáveis por tomadores de decisão, gestores, políticos, grupos de interesse, técnicos, cientistas e público em geral. A necessidade de divulgar os resultados de estudos e avaliações técnicas constitui exigência fundamental nos processos de gestão. A pesquisa permitiu estabelecer grupos de indicadores para orientar qualquer tipo de Estabelecimento Assistencial de Saúde nos critérios a serem adotados, relativos aos três temas, considerando-se este tipo de método como contribuição para uma eficiente gestão de informação dos sistemas ambientais.

O olhar da arquitetura para a prevenção é o caminho a ser seguido. A questão ambiental é fator fundamental, portanto, os três temas estão inter-relacionados ao meio ambiente, refletindo na saúde pública. O Estado deve proporcionar condições de instalação e manutenção adequadas, além de fiscalizar e aplicar as penas cabíveis aos infratores.

Em relação aos três temas, o sistema de ar condicionado, os resíduos químicos, o reúso de água, os procedimentos e as Normas de Saúde propostas devem ser seguidos.

Os hospitais não foram satisfatórios nos seguintes aspectos:

#### **VII. 1 SISTEMA DE AR CONDICIONADO:**

As medições foram realizadas nos meses correspondentes aos períodos do outono, inverno, primavera e verão. As variações internas de temperaturas do ar foram de 10° C na

C1 e 12,5° C na C2 no HECC, de 11,4° C no HRPA e de no 6° C StPH, mostrando que o St. Paul Hospital está em melhores condições internas de conforto térmico para o usuário.

Com a temperatura do ar interna acima da temperatura de conforto térmico, o sistema de ar condicionado necessita de maior trabalho, consumindo mais energia elétrica. O gerenciamento do sistema de ar condicionado se mostrou ineficiente. Todos os hospitais tiveram variação de temperatura interna, fora da zona de conforto térmico, tanto com sistema automatizado instalado ou não.

A existência do sistema de automação predial é um dos indicadores propostos. Seu controle constante e as condições de conforto térmico ambiental oferecem melhores condições para o usuário. Este é o ponto de partida para um sistema eficiente de água gelada.

Em um hospital, apesar de existir sistema automatizado, o setor de manutenção do ar condicionado precisa controlar a temperatura do ar e a umidade que chegam aos ambientes climatizados, pois deverão estar dentro da zona de conforto para o usuário.

Todas as máquinas deverão estar incluídas no sistema de automação e o projeto de ar condicionado deverá conter máquinas independentes para os setores e salas de equipamentos, como é o caso do Setor de Imagenologia, que necessita de temperaturas diferentes para o conforto térmico do usuário, como foi o caso da sala do tomógrafo e da espera. O sistema deve ser implantado de maneira que ele seja auto-suficiente ao refrigerar as unidades dos estabelecimentos, não necessitando de aparelhos de ar condicionado de janela.

Máquinas instaladas em cobertura de prédio não estarão em condições adequadas de ventilação, iluminação e eficiência de trabalho, se recebem radiação direta. As máquinas *fan-coil* instaladas em pavimento técnico, com local bem ventilado, iluminado e protegido do calor, trabalharão com eficiência, terão maior durabilidade e proporcionarão melhores condições de saúde para o usuário.

Outros indicadores são os reparos com os materiais isolantes, as serpentinas, a instalação de portas para isolamento térmico e a limpeza quinzenal dos acessórios. A higienização semestral do sistema com a análise laboratorial da qualidade do ar melhora as condições do ambiente e a saúde do usuário. Os resultados devem estar dentro dos padrões estabelecidos pela norma NBR 7.256/2004.

O Hospital Estadual Carlos Chagas, que é um hospital antigo, datado de 1937, não mostrou piores condições de conforto térmico que o Hospital Regional do Paranoá, considerado novo, datado de 2003, o qual mostrou piores condições de conforto térmico. Dos três hospitais estudados, o St. Paul Hospital, 1979, foi o que apresentou melhores condições de conforto térmico para o usuário. O hospital é todo climatizado artificialmente. Um dos motivos é a grande preocupação na elaboração de seus projetos de arquitetura e de ar condicionado, além da manutenção preventiva, da instalação de filtros apropriados, da limpeza e da troca constante dos acessórios.

## **VII. 2 TEMA 2: RESÍDUOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS ORIUNDOS DAS PROCESSADORAS:**

Ao analisar o descarte dos produtos químicos, viu-se que um dos indicadores de projeto é a instalação da exaustão das câmaras escuras (de Raios X e Mamografia), para manter condições seguras e de conforto para o trabalhador/usuário.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) também é outro indicador, e deverá ser aplicado e acompanhado por grupo especializado do hospital, pois é uma exigência da ANVISA - Ministério da Saúde.

O Hospital Estadual Carlos Chagas foi o que apresentou melhores procedimentos de recolhimento do revelador/fixador proveniente das processadoras reveladoras de filmes radiográficos, pois a firma especializada recolhe, trata e descarta para o meio ambiente, separando a prata corretamente. A análise laboratorial do resíduo mostrou resultados compatíveis com os valores recomendados pelas normas ambientais.

O Hospital Regional do Paranoá foi o que apresentou piores procedimentos de recolhimento do revelador/fixador proveniente das processadoras reveladoras de filmes radiográficos, pois este recolhimento é feito na caixa separadora de prata, que está localizada dentro da Câmara Escura. A canalização tinha vazamento para o piso.

O St. Paul Hospital possui imagem por computador.

### **VII. 3 TEMA 3 - REÚSO DE ÁGUA:**

O estudo do efluente e o levantamento do volume do esgoto sanitário são indicadores para a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto.

Outro indicador é que a água de reúso tem um valor três vezes menor que a água potável cobrada pela concessionária.

O reservatório de água de reúso deverá ser construído em função do tipo de uso da água que atenderá as diversas instalações e limpezas. Um indicador para que o reúso seja aceito, é a utilização de campanhas, mostrando as vantagens que são a racionalização dos recursos hídricos, a economia, a preservação ambiental e o conforto do estoque do recurso.

O Hospital Estadual Carlos Chagas, hospital antigo, possui a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) subterrânea. O Hospital Regional do Paranoá, novo, poderia ter implantado uma ETE e um reservatório de água em seu amplo terreno, pois estaria contribuindo com seus gastos de consumo e com o meio ambiente, ao fazer o reúso da água, que é um dos fatores que contribuem para a sustentabilidade.

O St. Paul Hospital não mostrou interesse em construir a ETE e utilizar água de reúso, pois acha que não tem problema de abastecimento de água.

As dimensões do terreno também não são empecilho para implantar a ETE nem o reservatório de água de reúso.

A avaliação pós-ocupação forneceu dados que poderão direcionar os projetos de arquitetura e de engenharia, visando mais satisfação do usuário, e orientando na elaboração dos Manuais de Procedimentos, que foram propostos e estão no Anexo IV.1, IV.2 e IV.3, p. 198, do trabalho. Estes manuais contêm indicadores de procedimentos para qualquer funcionário estar apto a trabalhar com o sistema de ar condicionado, com os resíduos e com o reúso da água, proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto, nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. A sugestão dos Manuais Práticos para orientar o trabalho de diagnóstico das condições existentes e sugestões para intervir, proporcionando melhorias, foi contemplada.

Conclui-se que os projetos, a eficiência dos sistemas e os procedimentos independem do Estabelecimento Assistencial de Saúde, mas dependem de sua manutenção. Os manuais poderão ser consultados e servir de diretrizes, sem restrição. Os seminários serão importantes para divulgar os Manuais Práticos.

A importância do trabalho é o olhar da arquitetura para a prevenção de doenças, objetivando a saúde do usuário.

Os esforços despendidos nos vários capítulos deste trabalho chegam aqui ao seu fim.

## **Referências Bibliográficas**

---



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [01] ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental). *Reúso da Água*. São Paulo: ABES, 1992.
- [02] ALTHAUS H. et al. *Hygienic Aspects of Waste Disposal*. Zbl Bakt Mikr Hyg., v. 1: p. 38-48, 1983.
- [03] ANDRADE, J. B. L. *Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas*. Tese de doutorado: Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 1997.
- [04] ANDRADE Neto, C. O. *Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários – Experiência Brasileira*. São Paulo: ABES, 1997.
- [05] ARAUJO, E. P. *Análise pós-ocupação de um edifício comercial em Brasília – aspectos do conforto térmico*. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, DF, 1995.
- [06] ASHRAE. Atlanta: ASHRAE. *Handbook of Fundamentals*, 1993.
- [07] ARAUJO, E. P. *Reúso de água pela implantação da ETE no Condomínio Lago Azul. Condomínio Horizontal*. Trabalho de Pesquisa. DF, 2005.
- [08] BARBOSA, A; CANTO, F.; CESCHINI, L; COSTA, N; e ALLAN, N. *Projeto Re+Água: Reúso de Água – Uma Alternativa diante da Escassez*. Trabalho final de curso. MBA em Projetos, FGV – Fundação Getúlio Vargas, Brasília, 2001.
- [09] BLUM, J. R. *Critérios e padrões de qualidade da água*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). *Reúso de água*. Barueri, SP: Manole (USP), 2003.
- [10] BODSTEIN, R. C. A. *Ações Intersetoriais para a Saúde: Promoção da Saúde*. Grupo de pesquisa “Promoção da Saúde, Gestão e Avaliação de Programas”. Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz., Rio de Janeiro, 2006.
- [11] BRAGA FILHO, D., MANCUSO, P. *Conceito de reúso de água*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). *Reúso de água*. Barueri, SP: Manole (USP), 2003.

- [12] BUENO e SILVA, L., *et al.* *Uma proposta de reúso de água em condomínios verticais em Brasília*. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável/X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo: ISBN, 2004.
- [13] BUFFLER, P. A., CRANE, M. & KEY, M. M. *Possibility of Detecting Health Effects by Studies of Population Exposed to Chemicals from Waste Disposal Sites*. Environment health perspectives [S. l.], v. 62, p. 423-456, 1985.
- [14] CHEONG, K. W. D., LAU, H. Y. T. *Development and application of an indoor air Quality audit to an air-conditioned Tertiary institutional building in the tropics*. Artigo. Building and Environment. Department of Building. School of Design and Environment, National University of Singapore. Setembro, 2002. v. 38, p. 605-616, 2003.
- [15] COELHO, H. *Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde*. CICT - Fundação Oswaldo Cruz., Rio de Janeiro, RJ, 2000.
- [16] COHEN, S. C. “A Influência da Arquitetura Moderna como Instrumento de Organização Social e de Promoção à Saúde”, “O Impacto da Arquitetura enquanto forma Filosófica, Ideológica e Artística na Promoção da Saúde Humana” e “Avaliação do Uso de Tecnologias Sociais para Programas de Saneamento Ecológico no Brasil”. Grupo de pesquisa “Desenvolvimento Local, Determinantes Sociais da Saúde e do Ambiente e Habitação Saudável”, Saúde Coletiva. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz., Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/pesquisa/projeto/index.php?id=80>>.
- [17] COMPAGNO, A. *Intelligent Glass Façades: Material, Practice, Design*. Birkhäuser, Alemanha, 1996.
- [18] CONSONI, A. J., PERES, C. S. & CASTRO, A. P. *Origem e Composição do Lixo*. In D’ALMEIDA, M. L. O. & VILHENA, A. *Lixo Municipal*, 2.<sup>a</sup> Edição, Instituto Paulista de Tecnologia (IPT) e Cempre. São Paulo, 2000.
- [19] CUSSIOL, N. A. M. *Sistema de Gerenciamento Interno de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde*. Dissertação (Mestrado), UFMG, 2000.

- [20] CYNAMON, S. E. *Sistema não Convencional de Esgoto Sanitário a Custo Reduzido, para Pequenas Coletividades e Áreas Periféricas*. Trabalho de pesquisa. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1996.
- [21] D'ALMEIDA, M. L. O. R de SENA, M. L. B. R. *Reciclagem de outros Materiais*. Lixo Municipal, 2.<sup>a</sup> Edição, Instituto Paulista de Tecnologia (IPT) e Cempre. São Paulo, 2000.
- [22] DALLARI, S. *O Direito à Saúde*. Revista Saúde Pública. São Paulo, v. 22, n. 1, p. 57-63, 1988.
- [23] DESCARTES, R. *Discurso sobre o método*. Rio de Janeiro, Simões, 1952.
- [24] Dissertação de Mestrado de Geraldo Silva, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, RJ, 2002.
- [25] DUBOS, R. J. *The Evolution and Ecology of Microbial Diseases in Man*. In *Bacterial and Micotic Infections in Man*. 4 ed., New York, 1959.
- [26] ENGELS, F. *A Situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra*. São Paulo, Global Ed., 1986.
- [27] FERREIRA, A. B. H. *Minidicionário Aurélio*. Editora Nova Fronteira. S. A., Rio de Janeiro, 1977.
- [28] FERREIRA, J. A. *Lixo Hospitalar e Domiciliar. Estudo de Caso no Município do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1997.
- [29] FRANCE, M.. *Estudos de Desenvolvimento em Projetos de Arquitetura com Características Auto-Sustentáveis para Centros Comunitários*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1997.
- [30] FRITJOF, C. *Problemas Ambientais*. Rio de Janeiro, 1995.
- [31] FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). *Vigilância Ambiental em Saúde*. Brasília. Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, 2002.

- [32] GOMES. *Sistema de abastecimento de água: Dimensionamento Econômico*. João Pessoa: Ed. Universitária - UFPB, 2002.
- [33] HESPANHOL, I. *Reúso da Água – Uma Alternativa Viável*. Revista Bio., São Paulo. Ano XI, ano 11, n. 18, p 24-25, 2001.
- [34] HESPANHOL, I. *Potencial de Reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). Reúso de água. Barueri, SP: Manoel (USP), 2003.
- [35] HIPOCRATES. *The medical works of Hippocrates; a new translation from the original greek made especially for English readers by the collaboration of John Chadwick and W. N. Mann*. Springfield, III. Thomas, 1950. p. 90-111.
- [36] HU, H. & SPEITZER, F. E. *Specific Environmental Hazards*. In Harrison's Principles of Internal Medicine. 14<sup>th</sup> edition CD ROM, McGraw Hill Co., USA, 1998.
- [37] IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- [38] JEFFERSON, B., et al. *Technologies for domestic wastewater recycling*. In: Urban Water, v.1, n. 4, p. 285-292, 1999.
- [39] KALNOWSKI, G., WIEGAND, H., RÜDEN, H. *The microbial contamination of hospital waste*. Zentralblatt für Bakteriologie Mikrobiologie und Hygiene. Série B - Umwelthygiene Krankenhaushygiene Arbeitshygiene pra Ventive Medizin. [S.l.], v.178, n. 4, p. 364-379, 1983.
- [40] KLASSEN, C. *Heavy Metals and Antagonist*. In Goodman & Gilman's. The Pharmacological Basis of Therapeutics. Section XVII Toxicology. 9<sup>th</sup> Ed. McGraw Hill Co. USA, 1999.
- [41] KOCH, R. *Die Aetiologie und die Bekämpfung der Tuberkulose*. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1912.
- [42] LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. *Eficiência Energética na Arquitetura*. PW Editores – São Paulo, PROCEL, 1997.

- [43] LAVRADOR FILHO, J. *Contribuição para o entendimento do reúso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil*. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1987.
- [44] LIMA MORAES, D. S. & JORDÃO, B. Q. *Degradação de Recursos Hídricos e seus Efeitos sobre a Saúde Humana*. Revista Saúde Pública, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.
- [45] MACHADO. *Tratamento terciário de efluentes de estações de tratamento por lodo ativado para fins de reúso como água de reposição em torres de resfriamento*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2006.
- [46] MARX, K. *O Capital*. Rio de Janeiro. Civilização Brasileira, 1972: 424.
- [47] MASCARÓ, L. R. *Energia na Edificação. Estratégia para minimizar seu consumo*. Projeto Editores Associados Ltda., São Paulo, 1986.
- [48] MIERZWA, J. *O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – Estudo de caso da Kodak Brasileira*. 367p. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.
- [49] MOSE, J. R. e REINTHALER, F. *Microbial Contamination of Hospital Waste and Household Refuse*. Zentralblatt fur Bakteriologie Mikrobiologie und Hygiene. Serie B- Umwelthygiene Krankenhaushygiene Arbeitshygiene pra Ventive Medizin. [S.l.], v. 181, n. 1-2, p. 98-110, 1985.
- [50] MUFFAREG, M. R. *Conceitos sobre legislação sobre reúso de águas residuárias*. Dissertação de Mestrado em Saneamento Ambiental da Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2003.
- [51] OLGYAY, V. *Design with Climate*. New Jersey: Princeton University. Princeton, 1963.
- [52] ORNSTEIN, S. W. *Avaliação Pós-ocupação aplicada em edifícios de escritórios em São Paulo: a satisfação dos usuários quanto ao conforto ambiental como critério de*

*desempenho*. Dissertação de Mestrado, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da USP, 1997.

[53] OSBORNE, D. e GAEBLE, T. Tradução de Sérgio Fernando Guarischi Bath e Ewandro Magalhães Jr. *Reinventando o Governo*. Editora MH Comunicação, 10.<sup>a</sup> edição. Brasília, 1998.

[54] PARACELUSUS. *On miner's sickness and other miner's diseases*. In: PARACELUSUS. *Four teratyses of Theuphrastus von Hohenheim called PARACELUSUS*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1941. p. 43-126.

[55] PASQUARELLA, C., PITZURA, A, HERREN, T., POLETTI, L. e SAVINO, A *Lack of influence of body exhaust gowns on aerobic bacterial surface counts in a mixed-ventilation operating theatre. A study of 62 hip arthroplasties*. Department of Public Health, University of Parma, Via Volturno, Italy. Science Direct. Journal of Hospital Infection Italy, v. 54, p. 2-9, 2003.

[56] PASTEUR, L. *Etudes sur la bière*. Paris, Gauthier-Villars, 1876.

[57] PINHEIRO, A. *Esgoto doméstico: o pior problema ambiental brasileiro*. 2004. Disponível em: <<http://www.ecoterrabrasil.com.br>>. Acesso em 15 jun. 2005.

[58] RAMOS, T. B. *Sistemas de Indicadores e Índices Ambientais*. Artigo apresentado no 4.º Congresso Nacional dos Engenheiros do Ambiente Organizado: APEA, pág. IV33-IV43, Faro, 1997.

[59] RAPAPORT, B. *Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial*. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

[60] RIGOTTO, R. *Produção e Consumo, Saúde e Ambiente: em busca de fontes e caminhos*. In: Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1988. In: MINAYO, M. C. S., MIRANDA, A. C. Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002.

[61] RIVERO, R. *Acondicionamento Térmico Natural – Arquitetura e Clima*. D. C. Luzzato Editores Ltda., Porto Alegre, 1986. p. 66-141.

- [62] ROMERO, M. A. B. *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano*. Projeto, SP, 1988.
- [63] ROQUE, O. C. C.. *Sistemas Alternativos de Tratamento de Esgotos Aplicáveis às Condições Brasileiras*. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, 1997.
- [64] RUTALA, W. A. & MAYHAL, C. G. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, Abstract, v. 13, n 1: p. 38-48, Medical Waste, 1992.
- [65] *Salas Limpas – sistema de ar condicionado*. Apostila, UNB, 2003.
- [66] SANTOS, H. *Custos dos sistemas de reúso de água*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). Reúso de água. Barueri, SP: Manole (USP), 2003.
- [67] SOUZA, S. M. F. M. *Desenvolvimento de Metodologia Integrada de Saúde e Ambiente para a América Latina: Estudo de Caso em Buenos Aires e São Paulo*. Grupo de pesquisa “Impactos Ambientais Globais sobre a Saúde”, Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em:  
<<http://www.ensp.fiocruz.br/portal-nsp/pesquisa/projeto/index.php?id=132&texto=medio>>.
- [68] SUETÔNIO, M. 1. *Engenharia Sanitária. 2. Esgotos – Purificação*. Organização Suetônio Mota. Fortaleza, 2000.
- [69] TELLES, D. D’ALKIMIN e COSTA, R. H. P. G. *Reúso de Água: conceitos, teorias e práticas*. Editora Blucher. 1.a Edição. São Paulo, 2007.
- [70] TOCQUEVILLE, A. *A democracia na América*. 2.<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, 1977.
- [71] TOLEDO, L. C. *Feitos para curar: arquitetura hospitalar e processo projetual no Brasil*. Rio de Janeiro: ABDEH, 2006.
- [72] TOMAZ, P. *Economia de água para empresas e residências. Um estudo atualizado sobre o uso racional da água*. São Paulo: Navegar Editora, 2<sup>a</sup> ed., 2001.
- [73] TOMAZ, P. *Previsão do consumo de água. Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. São Paulo: Navegar Editora, 2000.

[74] UFRJ, Laboratório de Estudos em Poluição Ambiental. *Gestão da Qualidade do Ar em Centros Urbanos*. In: Curso do Banco Mundial, Rio de Janeiro, agosto 2003.

[75] VELLOSO, M. P. *Os Catadores de Lixo e o Processo de Emancipação Social*. Artigo. *Ciência & Saúde Coletiva*, 10 (sup): 49-61. Núcleo de Estudos em Direitos Humanos, CSEGSF/Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, v. 10, n. 2, p. 49-61, 2005.

[76] VILLAS B., M. & OLIVEIRA, P. M. P.. *Dimensão Ambiental do Processo de Urbanização e Conforto Luminoso (apostila)*. UNB, IAU. Brasília, agosto, 1995.

[77] WESTERHOFF, G. P. *Un update of research needs for water reuse*. In: Water Reuse Symposium, 3º Proceedings. San Diego, Califórnia, 1984.

[78] ZANON, A. S.; EIGENHEER, E. (organização); NEVES, J.; FERREIRA, J. A.; ZANON, U.. *Lixo Hospitalar: Ficção Legal ou Realidade Sanitária?* Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro, Governo do Estado do Rio de Janeiro. 1.<sup>a</sup> edição, RJ, 2002.

[79] LEGISLAÇÕES (NORMAS, PORTARIAS, RESOLUÇÕES E ORIENTAÇÕES TÉCNICAS):

- CÓDIGO PENAL BRASILEIRO:

Art. 120, Art. 121, Art. 122 (Código Penal Brasileiro). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/Del2848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del2848.htm).

Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 2000.

- LEIS:

Lei nº 10.785 de 18 de setembro de 2003 - Município de Curitiba - Cria no Município o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações - PURAE.

Lei nº 13.276/02 de 04 de janeiro de 2004 - Município de São Paulo - Torna obrigatória a execução de reservatórios para água coletada por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup>.



Lei n.º 6.938 de 31/08/81, Art. 4.º VII. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/siucweb/unidades/legislacao/coletanea/lei\\_6938.htm](http://www.ibama.gov.br/siucweb/unidades/legislacao/coletanea/lei_6938.htm).

Lei n.º 9.605 de 1998, Art. 54.º. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei\\_9605\\_98.pdf](http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei_9605_98.pdf).

- DECRETOS:

Decreto n.º 88.351 de 01/06/83. Diário Oficial da União, 1983. Disponível em <http://www6.senado.gov.br/sicon/ListaReferencias.action?codigoBase=2&codigoDocumento=216206>.

Decreto n.º 91.305 de 03/06/85. Diário Oficial da União, 1985. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/sicon/ListaReferencias.action?codigoBase=2&codigoDocumento=218757>.

Deliberação CECA n.º 03 de 28/12/77.

ISO 9.000: sistemas de gestão da qualidade - fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ISO 14.000: diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro de empresas. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

NBR 6.401/1980 – Instalações Centrais de ar condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto (temperatura e umidade). ABNT, Rio de Janeiro.

NBR 7.256/2004 – Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – requisitos para projeto e execução das instalações. ABNT, Rio de Janeiro.

NBR 7.500/ABNT. Rio de Janeiro, 2001.

NBR 9.190, 9.191, 9.195/ABNT. Rio de Janeiro, 1993.

NBR 10.004/ABNT. Rio de Janeiro, 1987.

NBR 10.719/ABNT. Rio de Janeiro, 1989.

NBR 12.807, 12.808, 12.809, 12.810/ABNT. Rio de Janeiro, 1993.

NBR 13.055, 13.056/ABNT. Rio de Janeiro, 1993.

NBR 13.853/ABNT. Rio de Janeiro, 1997.

NBR 13.969/ABNT - Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Reúso. Rio de Janeiro, 1997.

NBR 14.518/ABNT. Rio de Janeiro, 2000.

NR 06/ABNT. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/63/MTE/1978/3214.htm>>.

NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/MTB/32.htm>>.

Norma Inglesa 8.800. Guia para o gerenciamento de segurança e saúde ocupacional. IBNT, BSI, 1996.

- MINISTÉRIO DA SAÚDE:

ANVISA 29/06/2000.

Norma do Ministério da Saúde. RDC 50. Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Brasília, 2002. Disponível em: <[http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT\\_VERSION&id=11946](http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT_VERSION&id=11946)>.

Norma do Ministério da Saúde. RDC 306. Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Brasília, 2004. Disponível em: < <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=13554>>.

Manual de Saneamento – Ministério da Saúde – FNS, 94.

Manual de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, Tecnologia em Serviços de Saúde, Ministério da Saúde, ANVISA, 2006.

OMS, EPA, CETESB (Norma E 15.011).

- PORTARIAS:

Portaria n.º 121 de 24/07/1996. Disponível em:

<<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000206.pdf>>.

Portaria n.º 543 de 29/10/1997. Disponível em: <[http://e-](http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=488)

[legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=488](http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=488)>.

Portaria do MS n.º 930/1992, Anexo II. Conceito de Infecção Hospitalar, condições ambientais para controle da Infecção Hospitalar, radiação ultravioleta. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=490>>.

Portaria do Ministério da Saúde 3.523 Gmde de 28/08/1998. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=295>>.

Portaria Interministerial n.º 482, 16/04/1999. Disponível em:

<[http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/482\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/482_99.htm)>.

- RESOLUÇÕES:

RE 9 – janeiro de 2003.

Referência bibliográfica IHPC 1997.

Resolução Conama n.º 001 de 23/01/86. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/001-86.htm>>.

Resolução Conama n.º 05 de 05/08/93. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/005-93.htm>>.

Resolução Conama n.º 06 de 19/09/91. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/006-91.htm>>.

Resolução Conama n.º 20 de 1986, Art.º 21 e 22. Disponível em:

<<http://www.lei.adv.br/020-86.htm>>.

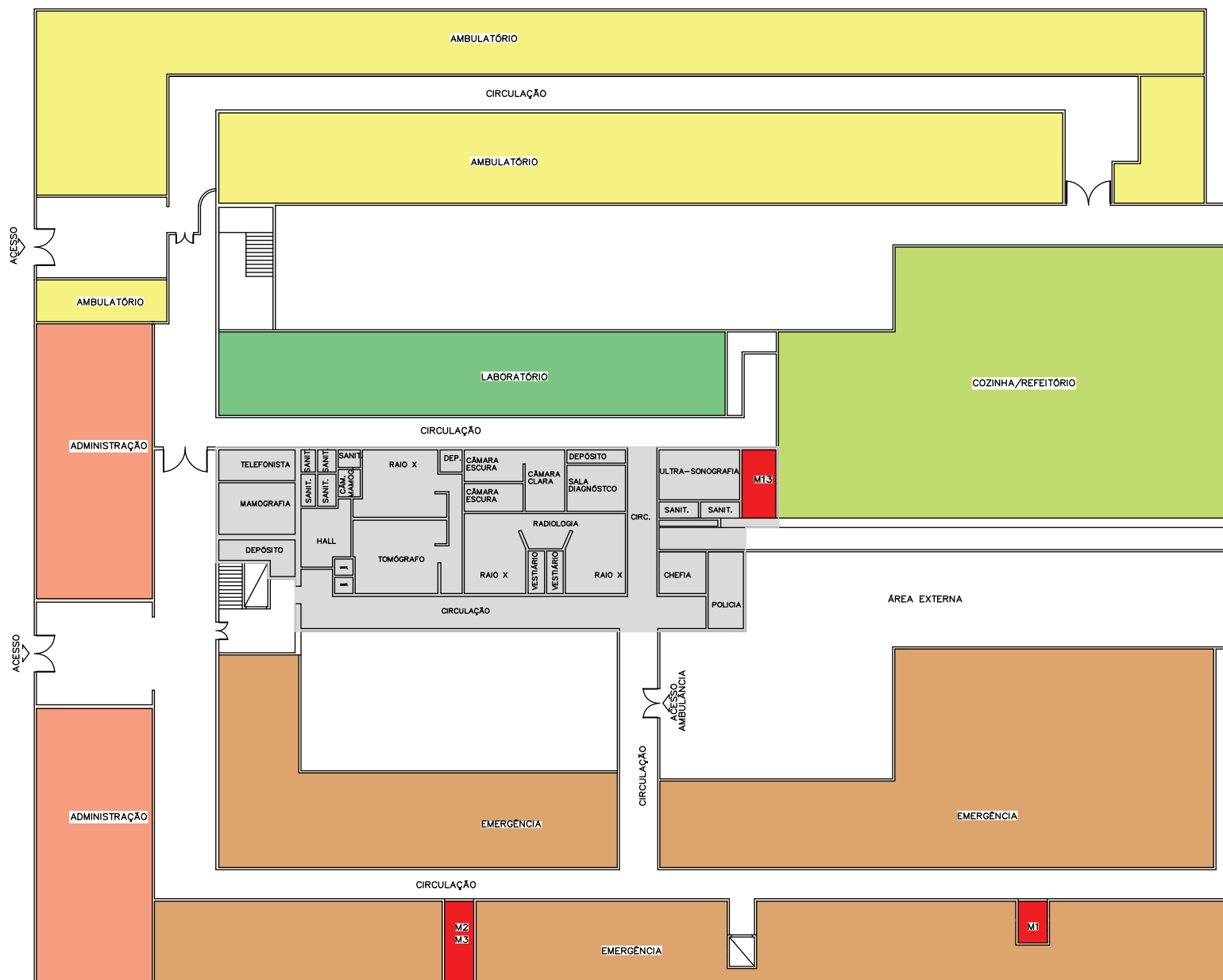
Resolução RE n.º 176 de 24/10/2000. Disponível em:

<[http://portal.saude.gov.br/saudelegis/leg\\_norma\\_espeelho\\_consulta.cfm?id=3665304&highlight=&bkp=pesqnorma&fonte=0&origem=0&sit=0&assunto=&qtd=10&tipo\\_norma=32&numero=176&data=&dataFim=&ano=2000&pag=1](http://portal.saude.gov.br/saudelegis/leg_norma_espeelho_consulta.cfm?id=3665304&highlight=&bkp=pesqnorma&fonte=0&origem=0&sit=0&assunto=&qtd=10&tipo_norma=32&numero=176&data=&dataFim=&ano=2000&pag=1)>.

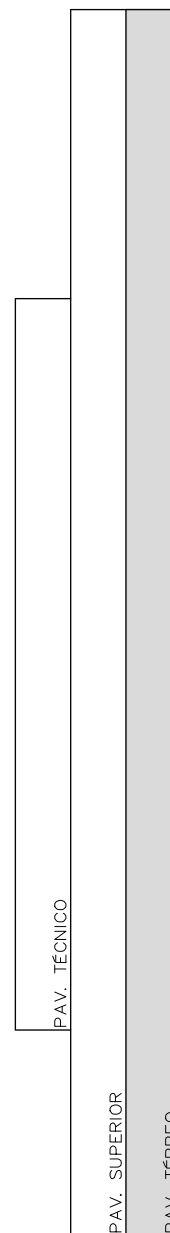
RN 03 – 2003 – Sistemas de condicionamento de ar para conforto – parâmetros de conforto térmico (recomendação normativa ABRAVA).

Norma CNEN - NN 3.05, de 19/04/1996.





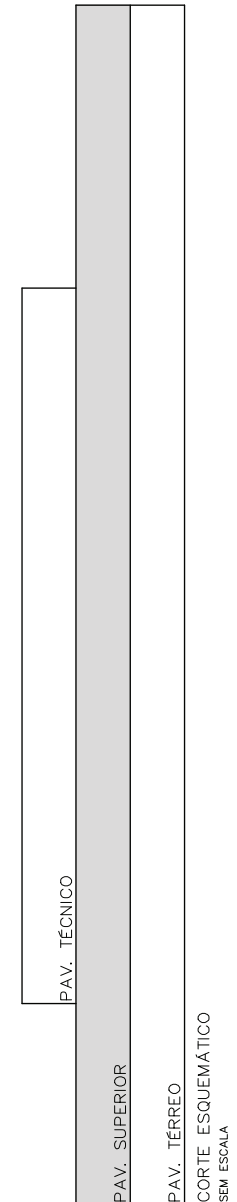
HECC – PLANTA BAIXA – PAVIMENTO TÉRREO  
SEM ESCALA



ANEXO I.1



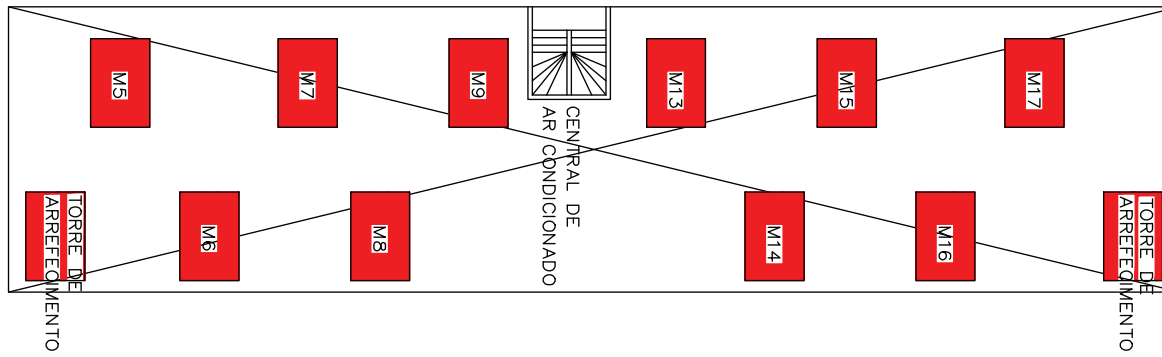
HECC – PLANTA BAIXA – PAVIMENTO SUPERIOR  
SEM ESCALA



ANEXO I.2

HECC – PLANTA BAIXA – PAVIMENTO TÉCNICO C2

SEM ESCALA



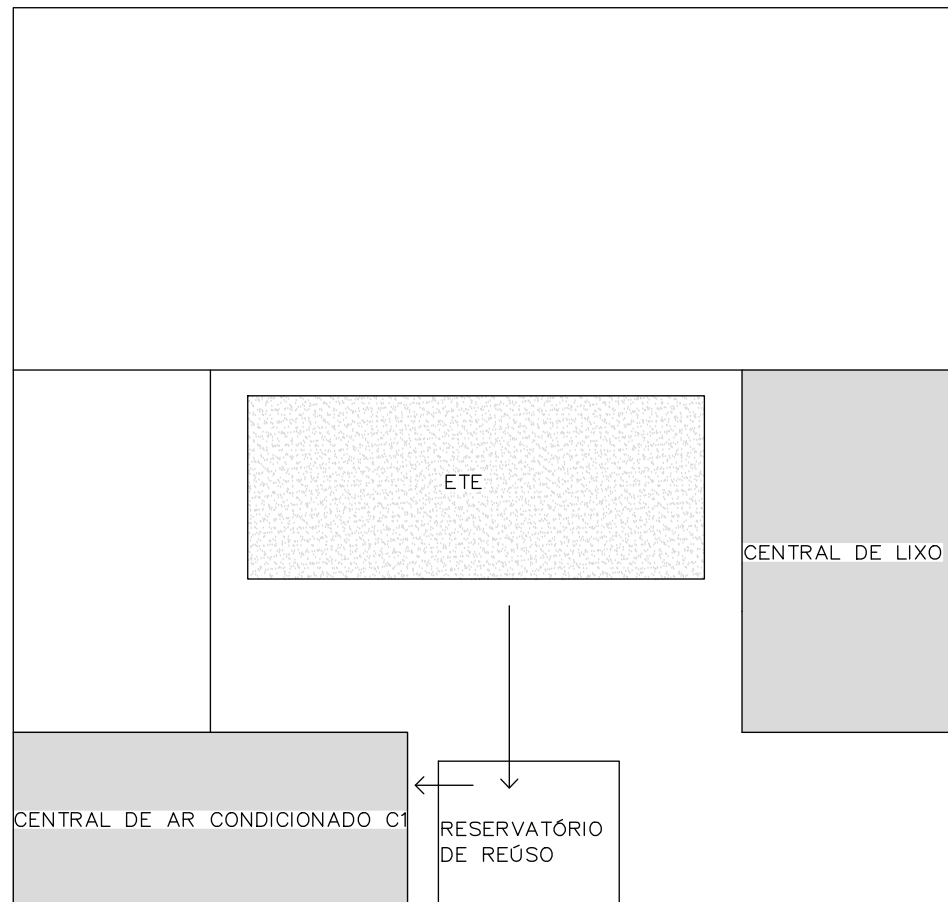
PAV. TÉCNICO-C2

PAV. SUPERIOR

PAV. TÉRREO

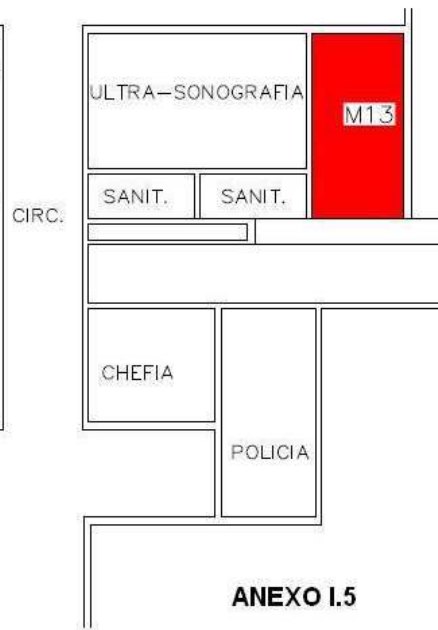
CORTE ESQUEMÁTICO

SEM ESCALA

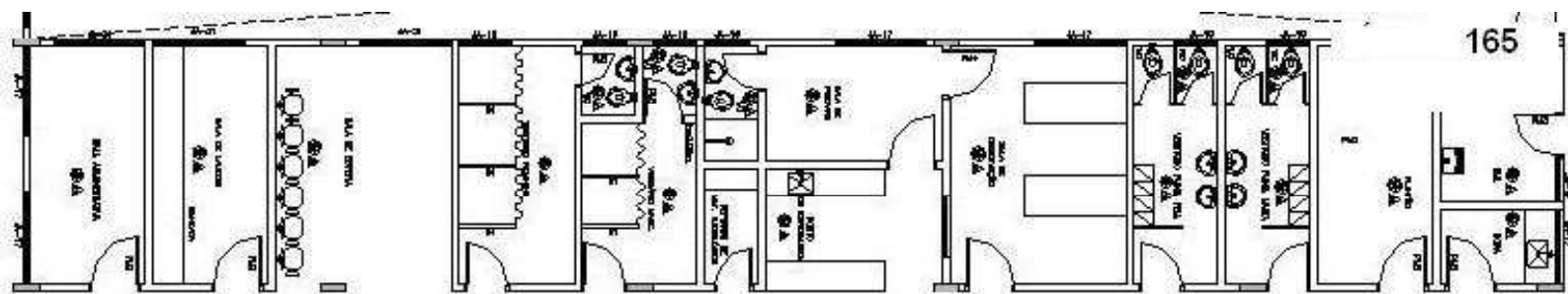


HECC – CENTRAL DE LIXO, CENTRAL DE AR CONDICIONADO E ETE  
SEM ESCALA

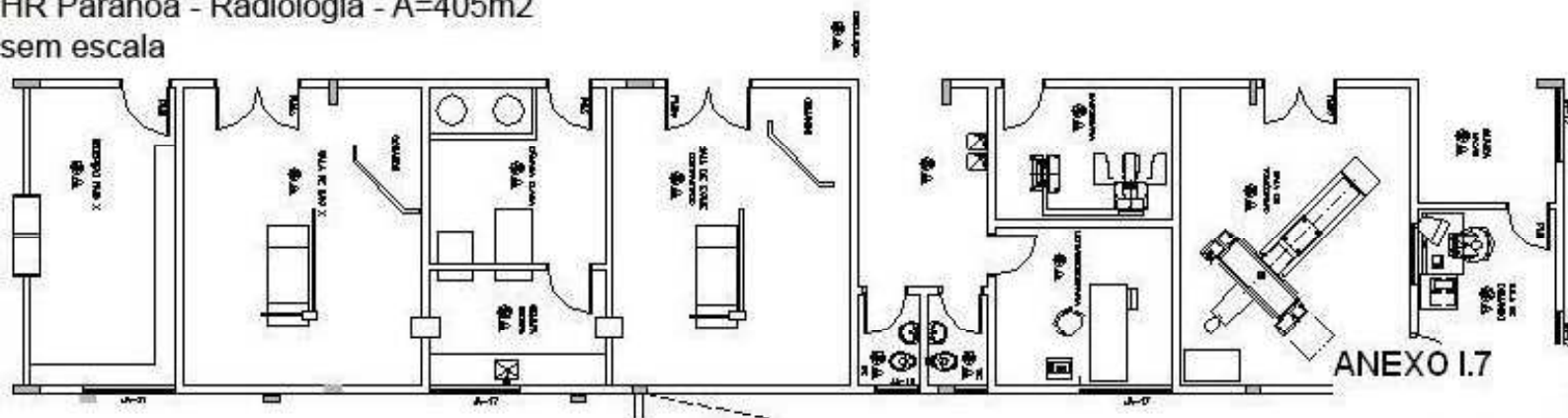


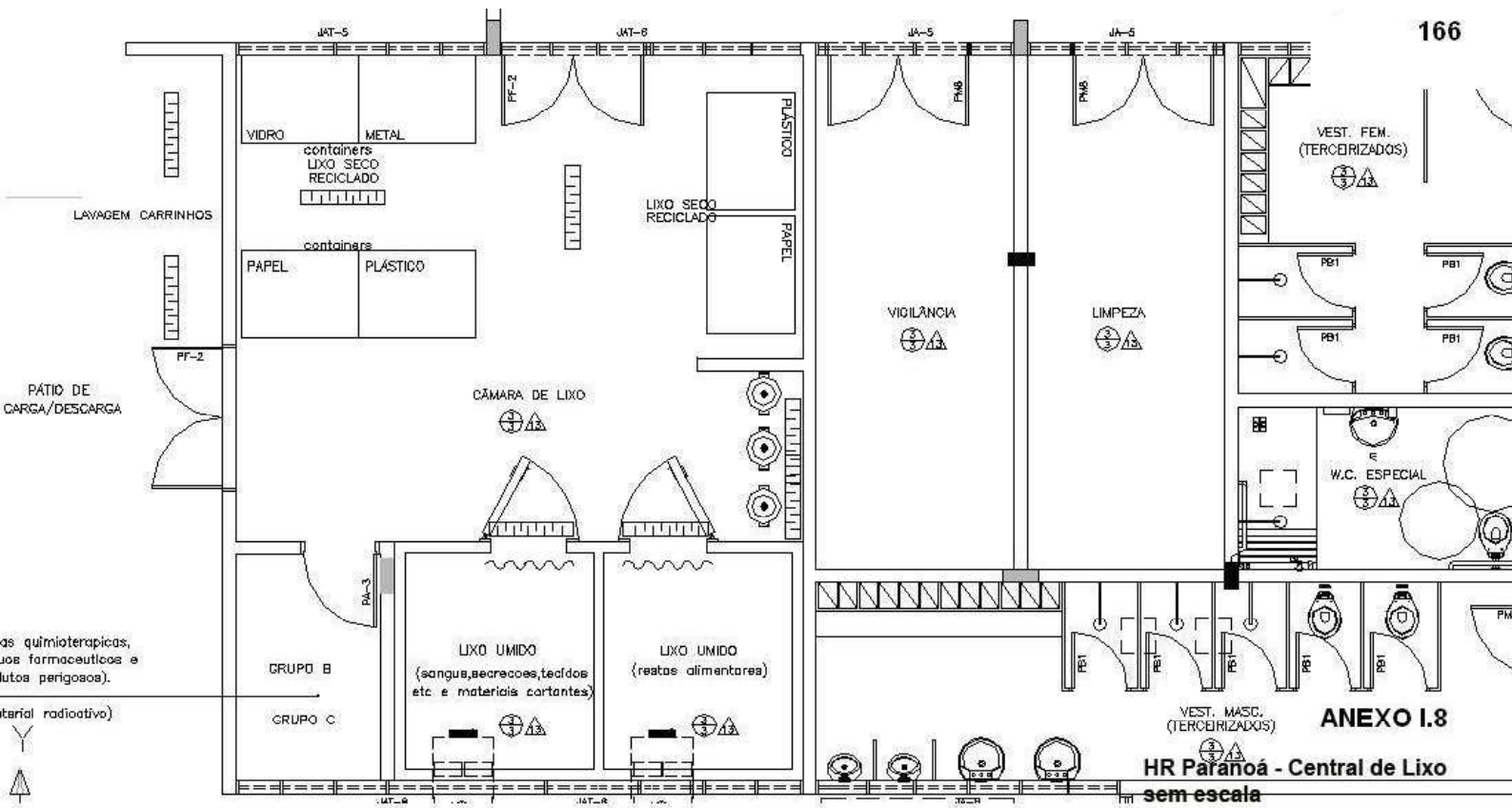


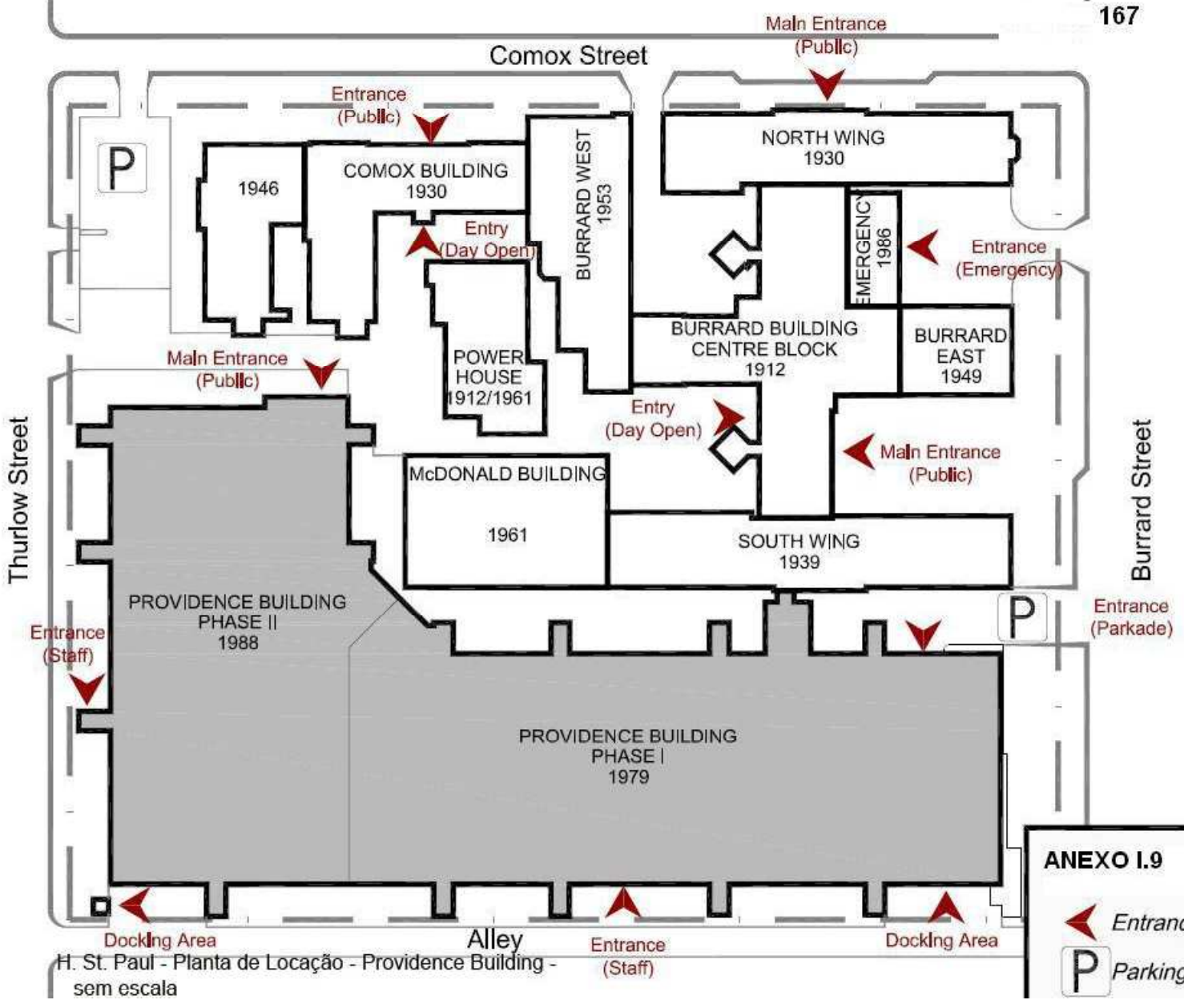




HR Paranoá - Radiologia - A=405m2  
sem escala



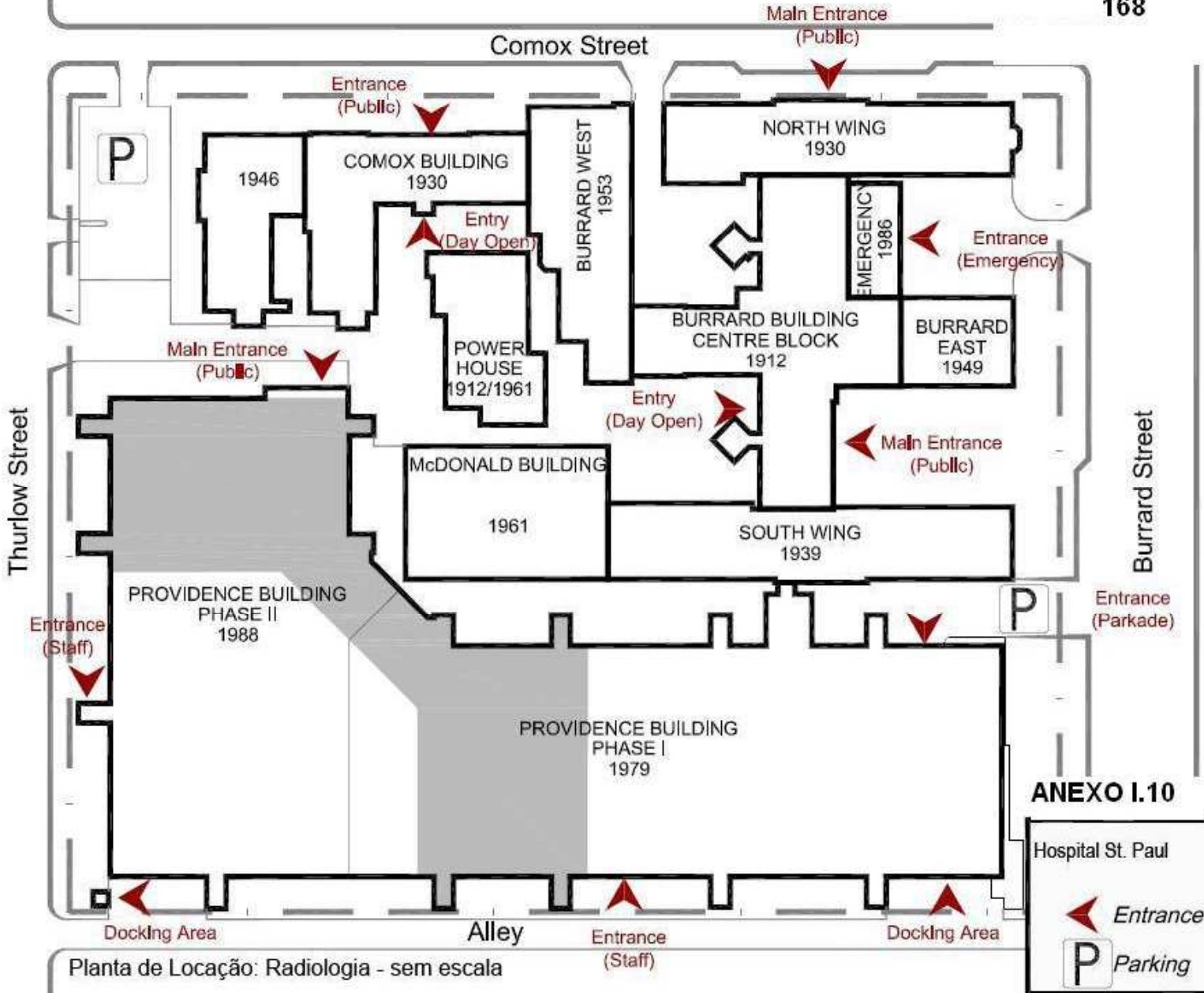




**ANEXO I.9**

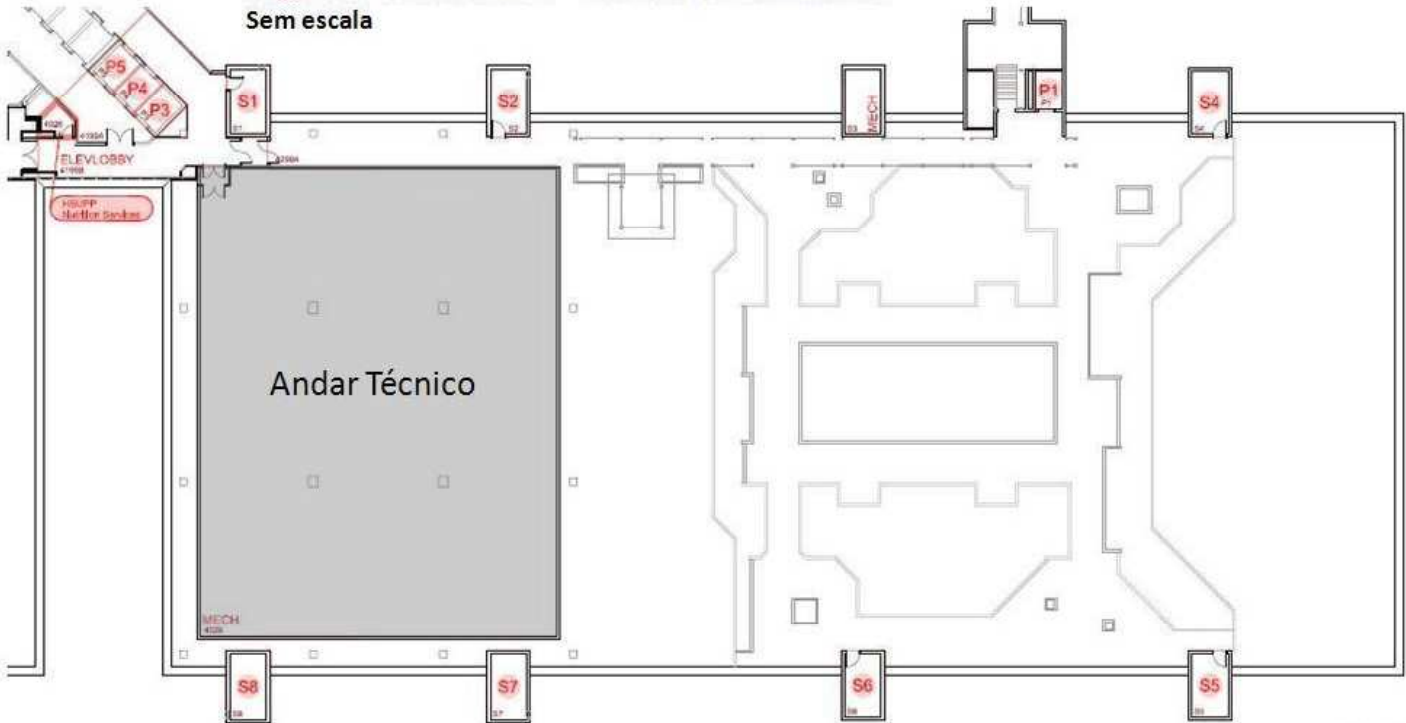
-  Entrance
-  Parking



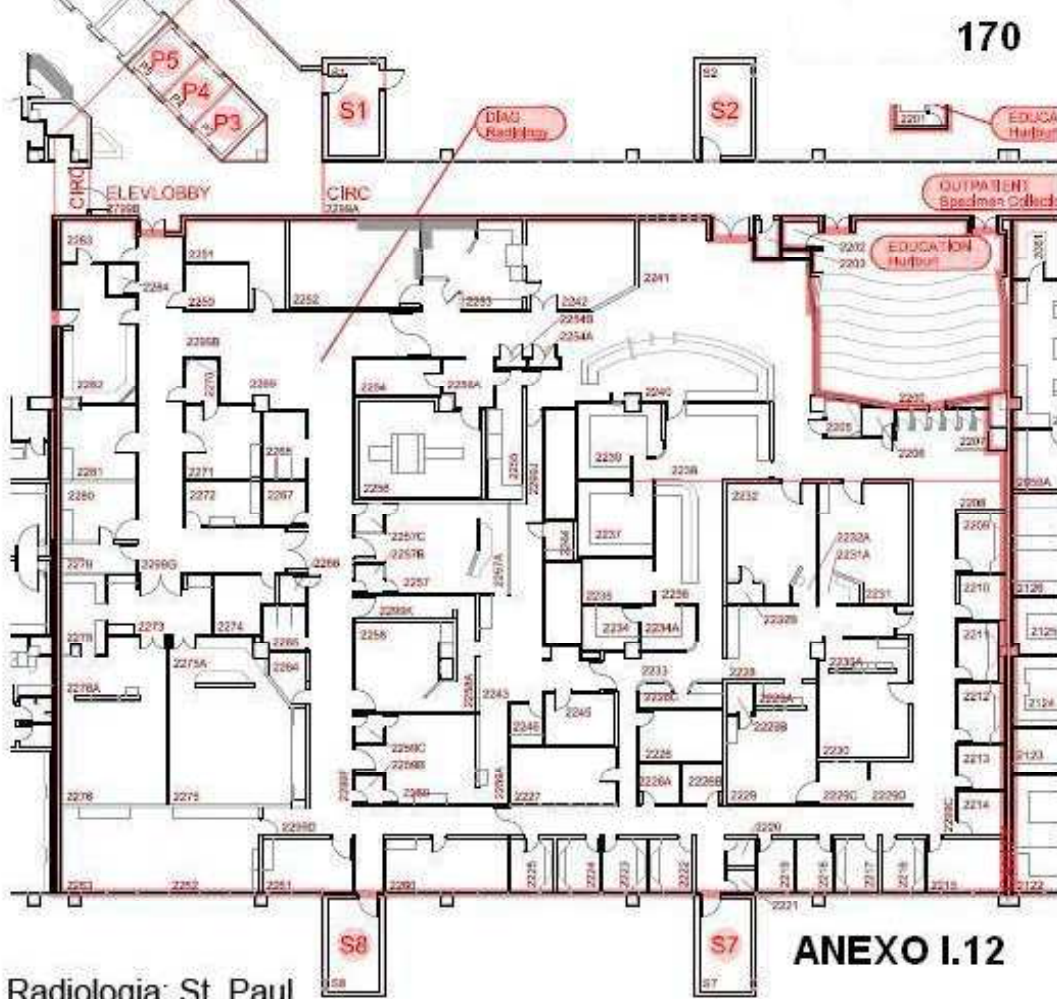


Planta de Localização: Radiologia - sem escala

H. St. Paul – Andar Técnico – Central de Ar Condicionado  
Sem escala



ANEXO I.11



**ANEXO I.12**

Radiologia: St. Paul



## ANEXO II

### ANEXO II.1

#### HOSPITAL ESTADUAL CARLOS CHAGAS



Figura 39: Fachada lateral direita



Figura 40: Fachada lateral direita



Figura 41: Fachada frontal



Figura 42: Fachada frontal



Figura 43: Fachada posterior



## CENTRAL DE AR CONDICIONADO C1 DO HECC



Figura 44: Compressores



Figura 45: Dutos



Figura 46: Damper



Figura 47: Bandeja



Figura 48: Máquina 2 – serpentina



Figura 49: Sala do fan-coil sem porta



Figura 50: Tubulação sem revestimento térmico



Figura 51: Sala do *fan-coil* sem forro



Figura 52: Sala do *fan-coil* com parede sem revestimento

### RESÍDUOS DO HECC:



Figura 53: Estágios de tratamento: tanque, tanque 2 e 3, bombonas, duto, tanque e rede de esgoto sanitário (meio ambiente).



Figura 54: Técnicos



Figura 55: Prata.



### UNIDADE DE IMAGENOLOGIA:



Figura 56: Câmara clara



Figura 57: Câmara clara



Figura 58: Raios X

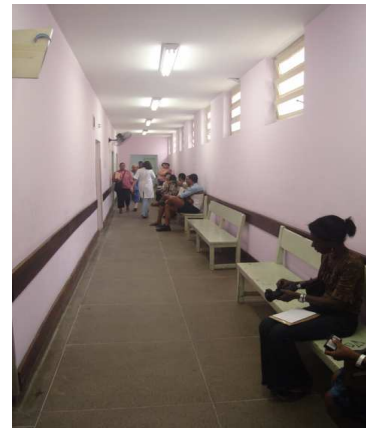


Figura 59: Sala de espera



Figura 60: Sala do tomógrafo



Figura 61: Sala do tomógrafo



Figura 62: Mamografia



Figura 63: Mamografia



Figura 64: Câmara clara da mamografia



Figura 65: Sala do *fan-coil* da imagenologia



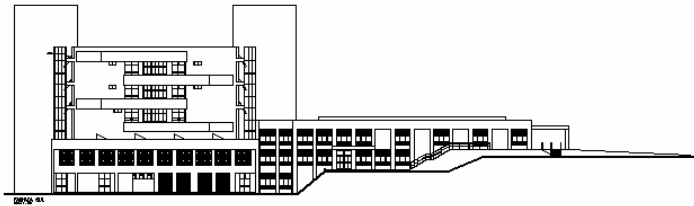
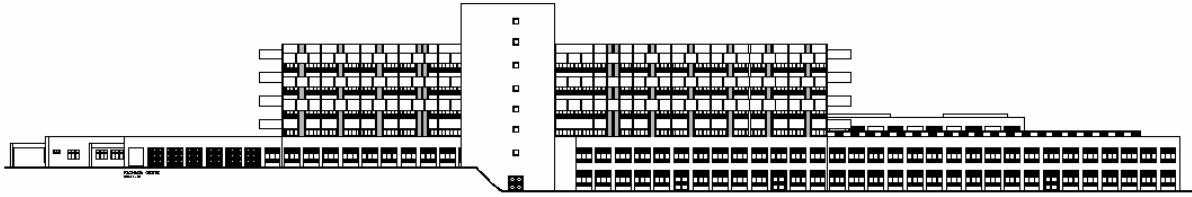
Figura 66: Aparelhos de ar condicionado individuais nas salas de cirurgia



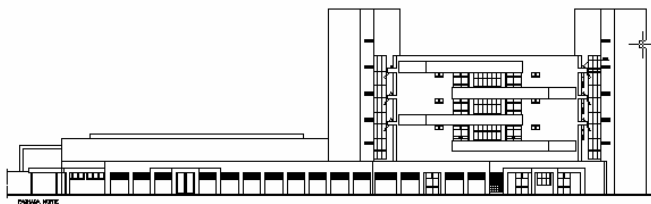
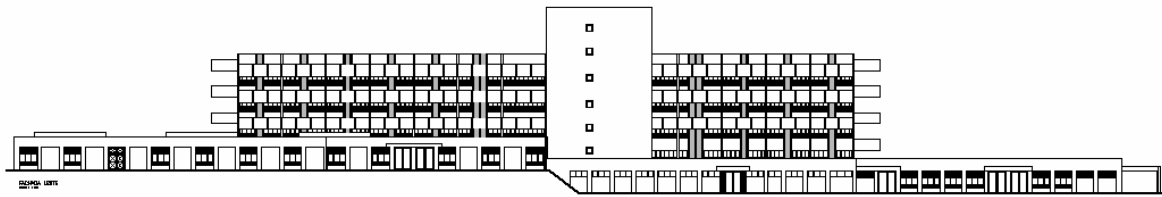
Figura 67: Técnicos de ar condicionado do HRCC

# HOSPITAL REGIONAL DO PARANOÁ

## ANEXO II.2



Figuras 68 e 69: Fachada lateral direita e esquerda



Figuras 70 e 71: Fachadas frontal e posterior



Figura 72: Área de serviços gerais



Figura 73: Unidade de imagenologia



Figura 74: Fachada principal – internação e serviços gerais



Figura 75: Fachada lateral - necrópsia



Figura 76: Creche – prédio isolado



## CENTRAL DE AR CONDICIONADO DO HRP



Figura 77: Central de ar condicionado



Figura 78: Central de ar condicionado



Figura 79: Chiller



Figura 80: Equipe de manutenção de ar condicionado do HRP

## PAVIMENTO TÉCNICO DO HRP

### SISTEMA DE AR CONDICIONADO: 13 MÁQUINAS



Figura 81: *Fan-coil* – serpentina e compressores



Figura 82: *Fan-coil*



Figura 83: Rede de dutos sem acesso



Figura 84: *Fan-coil* e dutos



Figura 85: Pavimento técnico

## RESÍDUOS DAS PROCESSADORAS DE RAIOS X



Figura 86: Câmara clara



Figura 87: Câmara clara



**UNIDADE DE IMAGENOLOGIA DO HRP**

Figura 88: Tomógrafo



Figura 89: Sala do tomógrafo



Figura 90: Mamografia



Figura 91: Sala da mamografia



Figura 92: Sala da chefia



Figura 93: Sala de laudos



Figura 94: Sala de espera da Imagenologia



Figura 95: Sala de cirurgia



Figura 96: Unidade de emergência  
(Sala de pequenas cirurgias)



Figura 97: Laboratório

# ST. PAUL HOSPITAL

## ANEXO II.3



Figura 98: Fachada frontal – Prédio Burrard Building



Figura 99: Prédio Providence Building



Figura 100: 4.o pavimento com central de ar condicionado e jardim



Figura 101: Área interna



Figura 102: Entrada principal





Figura 103: Unidade de imagenologia



Figura 104: Angiografia



Figura 105: Tomografia computadorizada



Figura 106: Sala de comando do Raios X



Figura 107: Sala do Raios X



Figura 108: Armário de manutenção dentro da sala



Figuras 109 e 110: Cassete de informação para o computador da máquina digital

Figura 111: Sala de laudos

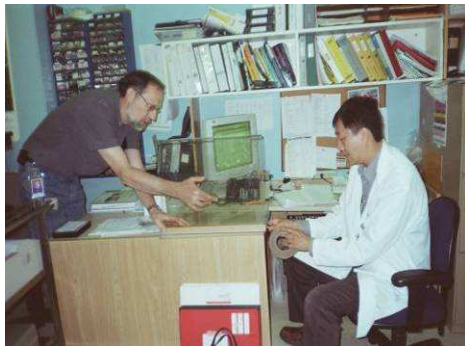
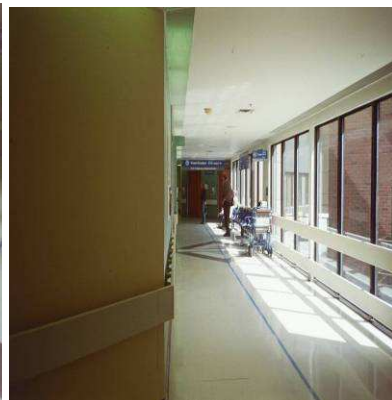


Figura 112: Suporte Técnico



Figura 113: Ressonância Magnética



Figuras 114 e 115: Hall dos elevadores de público e de paciente

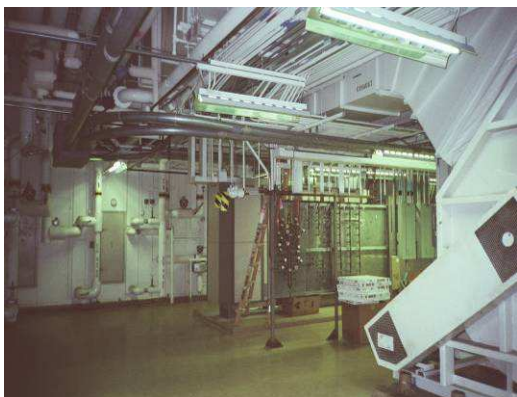


Figura 116: Enfermaria





Figuras 117 e 118: Central de ar condicionado e de calefação



Figuras 119 e 120: Central de ar condicionado e de calefação



Figura 121: Torre de arrefecimento na cobertura



Figura 122: Equipe da direção do hospital



Figura 123: Poço de captação do esgoto sanitário no subsolo



## ANEXO III

### ANEXO III.1

#### Questionário para o usuário responder (funcionário):

#### Hospital Estadual Carlos Chagas

Arquiteta Eliete de Pinho Araujo

Nome .....

Idade ..... Sexo .....

1- Em que unidade do hospital você trabalha?

Centro cirúrgico - salas de 1 a 6

CTI

Emergência – sala de recuperação, ortopedia, isolamento, grande emergência, pediatria, chefia, supervisão, buco-maxilo, repouso, ecg, clínica médica

Emergência – posto de enfermagem, sutura, trauma, arsenal, registro, coordenação, repouso

Pediatria – 12 boxes

Ortopedia – internação – enfermarias de 209 a 214

Pediatria – internação – enfermarias 206 a 208, sala de gesso, CCIH, posto de enfermagem

Unidade de Imagenologia (RX) – telefonista, polícia, chefia, ultra-sonografia, tomografia, mamografia, RX convencional

Chefia do centro cirúrgico, arsenal cirúrgico, repouso médico, estar técnico

Administração, repouso médico, salas de apoio da diretoria, diretoria

Esterelização

Recuperação anestésica

2- No Centro Cirúrgico, qual a sala?

Centro cirúrgico - sala 1

Centro cirúrgico - sala 2

Centro cirúrgico - sala 3

Centro cirúrgico - sala 4

Centro cirúrgico - sala 5

Centro cirúrgico - sala 6

3- Na Ortopedia, qual a enfermaria?

Ortopedia – internação – enfermaria 209

Ortopedia – internação – enfermaria 210

Ortopedia – internação – enfermaria 211

Ortopedia – internação – enfermaria 212

Ortopedia – internação – enfermaria 213

Ortopedia – internação – enfermaria 214

4- Na Pediatria, qual a enfermaria?

Pediatria – internação – enfermaria 206

Pediatria – internação – enfermaria 207

( ) Pediatria – internação – enfermaria 208

5- Na Unidade de Imagenologia, qual a sala?

- ( ) Unidade de Imagenologia (RX) – telefonista
- ( ) Unidade de Imagenologia (RX) – polícia
- ( ) Unidade de Imagenologia (RX) – chefia
- ( ) Unidade de Imagenologia (RX) – tomografia
- ( ) Unidade de Imagenologia (RX) – mamografia
- ( ) Unidade de Imagenologia (RX) – RX convencional
- ( ) Unidade de Imagenologia (RX) – ultra-sonografia

6- Em relação ao conforto térmico, como você considera a temperatura?

- ( ) temperatura confortável
- ( ) temperatura desconfortável: baixa
- ( ) temperatura desconfortável: alta

mês ..... hora ..... sala .....

7- Você se acha uma pessoa:

- ( ) friorenta
- ( ) calorenta

8- Você costuma trabalhar com que tipo de vestimenta?

- ( ) saia
- ( ) calça comprida
- ( ) blusa sem manga
- ( ) blusa com manga

9- Você sabe a temperatura de sua sala de trabalho?

- ( ) sim – qual? ..... °C
- ( ) não

10- Sua sala de trabalho costuma estar com as janelas fechadas?

- ( ) sim – em que período, de manhã ou à tarde ou à noite? Complete .....
- ( ) não

## ANEXO III.2

### Questionário para o usuário responder (funcionário):

#### Hospital Regional do Paranoá

Arquiteta Eliete de Pinho Araujo

Nome .....

Idade ..... Sexo .....

1- Em que unidade do hospital você trabalha?

- Centro cirúrgico - salas de 1 a 4
- UTI
- Centro Cirúrgico Obstétrico – salas de 1 a 2
- Centro Obstétrico – salas de parto normal de 1 a 3
- Unidade de Imagenologia (RX) – telefonista, polícia, chefia, ultra-sonografia, tomografia, mamografia, RX convencional, repouso médico, espera de exame, RX contrastado, câmara clara/escura
- Laboratório
- Chefia do centro cirúrgico, arsenal cirúrgico, repouso médico, estar técnico
- Central de Material Esterilizado
- Recuperação Centro Cirúrgico
- Recuperação do Centro Obstétrico
- Banco de Sangue

2- No Centro Cirúrgico, qual a sala?

- Centro cirúrgico - sala 1
- Centro cirúrgico - sala 2
- Centro cirúrgico - sala 3
- Centro cirúrgico - sala 4
- Centro cirúrgico obstétrico - sala 1
- Centro cirúrgico obstétrico - sala 2
- Centro obstétrico - sala 1
- Centro obstétrico - sala 2
- Centro obstétrico - sala 3

3- Na Unidade de Imagenologia, qual a sala?

- Unidade de Imagenologia (RX) – plantão
- Unidade de Imagenologia (RX) – chefia
- Unidade de Imagenologia (RX) – ultra-sonografia
- Unidade de Imagenologia (RX) – tomografia
- Unidade de Imagenologia (RX) – mamografia
- Unidade de Imagenologia (RX) – RX convencional
- Unidade de Imagenologia (RX) – repouso médico
- Unidade de Imagenologia (RX) – espera de exame
- Unidade de Imagenologia (RX) – RX contrastado
- Unidade de Imagenologia (RX) – câmara clara/escura

4- Em relação ao conforto térmico, como você considera a temperatura?

- temperatura confortável

( ) temperatura desconfortável: baixa  
( ) temperatura desconfortável: alta  
mês ..... hora ..... sala .....

5- Você se acha uma pessoa:

- ( ) friorenta  
( ) calorenta

6- Você costuma trabalhar com que tipo de vestimenta?

- ( ) saia  
( ) calça comprida  
( ) blusa sem manga  
( ) blusa com manga

7- Você sabe a temperatura de sua sala de trabalho?

- ( ) sim – qual? .....°C  
( ) não

8- Sua sala em trabalho costuma estar com as janelas fechadas?

- ( ) sim – a que período, de manhã ou à tarde ou à noite? Complete .....

Obs.: Os questionários aplicados no St. Paul Hospital apresentaram a mesma estrutura.

## ANEXO III.3

## Aspectos ambientais e geração de resíduos da radiologia

LOCAL	RESÍDUOS  SÓLIDOS GERADOS	EFLUENTES LÍQUIDOS
Térreo - Radiologia		
Sala de Espera e Circulação	Grupo B – lâmpadas Grupo D – varredura	NA
Câmara Escura	Grupo B – lâmpadas Grupo D – varredura, filme	Efluente de tanque, ralo, e da máquina de reciclagem de produtos químicos radiográficos.
Sala de Exames	Grupo A – luva, gases, embalagens contaminadas, sacos plástico contaminados, algodão, fraldas Grupo B – lâmpada Grupo D –	NA
Câmara Clara	Grupo B – lâmpada, revelador e fixador Grupo D – varredura, papel, plástico, lata, embalagem de filme, papelão, copos descartáveis,	Efluente de pia, ralo com águas de lavagem com sabão, cloro, detergente
Câmara Escura	Grupo B – lâmpada, revelador, fixador, hidroquinona; Grupo D – varredura	Efluente de tanque com água de lavagem
Sala do Tomógrafo	Grupo A – luvas, borracha de aspiração, gases usadas, etc Grupo B – lâmpada Grupo D – varredura, papéis, embalagens de gases, de luvas, toalha de mão, Grupo E – seringas de soro,	NA
Sala do Controle	Grupo B – lâmpada Grupo D – papel, copo descartável	NA
Mamografia	Grupo A – Gases, esparadrapo, gases com álcool, etc Grupo B – lâmpada Grupo D – copo descartável, toalha de mão, filme	

## ANEXO III.4

## Área / processo: coleta interna

ONDE	O QUÊ	QUEM	COMO	QUANDO	AÇÃO
Área de abrangência	Descrever o tipo de risco e a atividade que gera o risco	Quem está exposto ao risco identificado	Descrever a forma de exposição	Descrever momentos ou fases da jornada de trabalho onde a probabilidade de ocorrência é maior	Descrever forma de controle do risco
Setor de Radiologia	Riscos Biológicos: contaminação por agentes infecciosos  Químicos: contaminação por produtos químicos	Pesquisadores, Técnicos Pessoal da limpeza	Lesão por corte causada por resíduos perfurocortantes  Inalação e/ou contato de produtos tóxicos	Momento do acondicionamento Pessoal da limpeza Horário da coleta interna 7 às 9 h.  Momento da manipulação ou na execução das tarefas	- Segregação correta; acondicionamento adequado, -Uso de EPI -Vacinação de todos os servidores -Adquirir latas de lixo com tampa, pedal e conforme Normas - Treinar funcionários para o descarte adequado de resíduos.

## ANEXO III.5

## Tratamento externo

SITUAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO SISTEMA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS
Grupo A	Encaminhados para o Aterro de Gramacho	Cobertura diária em célula especial
Grupo B	Coletados de 20 em 20 dias e encaminhados para a firma X que trata o fixador e encaminha o revelador para a firma Y	Incinerados o resíduo líquido revelador e para a rede pública de esgoto o tratamento do fixador Aterro industrial para os resíduos sólidos

Observação: HECC.

### ANEXO III.6

#### Levantamento de recursos para implantação do Programa de Gerenciamento dos Resíduos do Serviço de Saúde

<b>RISCO ASSOCIADO</b>	<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>LOCAL</b>	<b>CUSTO</b>
Contaminação por material biológico, material químico	Contêineres, sistema de tratamento Luvas, botas, veículos apropriados para transporte interno	Salas dos médicos, de exames, preparo de paciente, Salas de interpretação radiológica, câmara escura, clara, preparo de contrastes	-
Contaminação do meio ambiente	Veículo adequado p/ transporte externo e interno	Transporte de resíduos	-

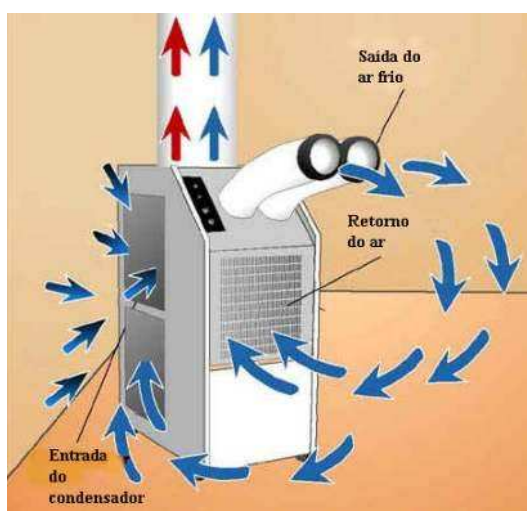
## ANEXO III.7

## PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA													
Tipo	Atividade	Data prevista	Data execução	cod	Data prevista	Data execução	cod	Data prevista	Data execução	cod	Data prevista	Data execução	cod
ME	Limpeza externa e interna do gabinete												
TR	Limpeza do evaporador												
TR	Limpeza do condensador												
ME	Verificar bandeja e desobstruir o dreno												
TR	Inspeção e regular o termostato												
TR	Inspeccionar estado do protetor térmico do compressor												
SE	Verificar resistência elétrica do enrolamento dos motores e do compressor												
ME	Verificar tensão elétrica												
ME	Verif. corrente elétrica do compressor												
ME	Verif. corrente elétrica motor condensador												
ME	Verif. corrente elétrica motor evaporador.												
ME	Verificar corrente elétrica total												
ME	Verificar pontos de corrosão geral												
TR	Verificar os terminais das ligações elétricas												
ME	Verificar temperatura de saída evaporador												
ME	Verificar temperatura do ar de retorno												
ME	Verificar temperatura do ar externo												
ME	Verificar temperatura ar de condensação												
ME	Verificar ruídos anormais nos mancais dos motores												
TR	Lubrificar mancais do motor												
ME	Limpeza do filtro de ar												
SE	Pintura da bandeja coletora												
TR	Desobstruir serpentina evaporadora												
TR	Desobstruir serpentina condensadora												
ME	Verificação e limpeza dos componentes elétricos												
SE	Pintura do gabinete (se necessário)												
Vistos do Encarregado													
Códigos:		ME = Mensal				TR = Trimestral				SE = Semestral			
		E = Executado				C = Precisa correção				T = Trocado			
		B = Bom				R = Precisa correção urgente							



## ANEXO IV.1

**MANUAL PRÁTICO DE PROCEDIMENTO EM  
ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE****SISTEMA DE AR CONDICIONADO**

**AUTOR:** Eliete de Pinho Araujo

**Manual Prático de Procedimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde  
(EAS)**

Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP

Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

UniCeub – FATECS - Curso de Arquitetura e Urbanismo

Tese de doutorado

- 1- qualidade do ar
- 2- comportamento humano
- 3- direito
- 4- saúde
- 5- impacto ambiental

Eliete de Pinho Araujo

Qualquer comentário, favor contactar

[Eliete\\_pa@yahoo.com.br](mailto:Eliete_pa@yahoo.com.br)

Tel. (61) 3966-1519 / 3344-2116

**SUMÁRIO**

	Página
. Apresentação	04
. Introdução	05
. Passos	06
. Conceitos	08
. Classificação dos filtros	12
. Termômetros de medição de temperatura do ar	13
. Higienização do sistema	14
. Materiais de acabamento e acessórios utilizados	16
. Síntese de infecção hospitalar	16
. Conclusões	16
. Lista de verificação	17
. Modelos de tabelas e formulários	18

## APRESENTAÇÃO

*O Manual estabelece os requisitos mínimos para elaboração de projeto e execução de instalações de tratamento de ar em EAS, em relação ao tratamento de ar.*

*Fala sobre ar condicionado e sobre os requisitos técnicos do sistema e componentes, que são os filtros de ar, os condicionadores de ar, os gabinetes, os ventiladores, os resfriadores e aquecedores, os umidificadores, os sistemas de recuperação de calor, as salas de máquinas, as tomadas e descargas de ar e os dutos de ar.*

*Estabelece as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral.*

Acredita-se que este manual possa contribuir para a qualidade do ar nos EAS, para o meio ambiente e para a saúde da população.

Este manual foi elaborado buscando melhorias referentes ao sistema de ar condicionado adequado em EAS, pois interfere na saúde do usuário. Ele vai colaborar com os profissionais envolvidos para adequar o sistema de ar condicionado aos ambientes climatizados, como Centro Cirúrgico, Enfermarias climatizadas, Centro de Terapia Intensiva, Administração, Emergência, Unidade de Imagenologia (Radiologia), Central de Material Esterilizado e outros.

O sistema de ar condicionado é um tópico especial dentro dos EAS, e o usuário poderá recorrer ao Manual Prático de Procedimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, elaborado por Eliete de Pinho Araujo.

O autor.

NORMAS PRINCIPAIS: NBR 7.256/2004, ABNT; PORTARIA 3.523/GM/1998, Ministério da Saúde; NR – 32/2005 e RDC 50 – MS/2002.

## INTRODUÇÃO

A complexidade que envolve a arquitetura de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde exige a especialização de profissionais e será obtida nas variáveis significativas a serem consideradas na elaboração de projetos e na avaliação do desempenho de prédios já construídos e em operação e em novos prédios.

Apesar de o país contar com um considerável número de arquitetos e engenheiros que realizam projetos de estabelecimentos de saúde, acumulando extensa experiência na área, seu número é ainda reduzido frente à atual demanda. A capacitação de profissionais como os técnicos das diversas áreas de saúde, o pessoal da manutenção dos EAS, os funcionários dos serviços terceirizados dos EAS, que conheçam e atendam às necessidades do usuário e às modernas técnicas assistenciais e construtivas, garante as boas condições de funcionalidade, salubridade e conforto nos estabelecimentos de saúde, além de maximizar a eficiência da aplicação dos recursos financeiros às edificações e adequar os projetos à realidade sanitária do país, à saúde pública.

A tarefa de projeção demanda, atualmente, do profissional, verdadeiro compromisso ético com os preceitos que a saúde tem definido no segmento da arquitetura e da engenharia.

A Saúde Coletiva influencia o meio ambiente, que inclui o ambiente de trabalho e a saúde do trabalhador e deve-se buscar soluções para resolver os problemas relacionados à qualidade de vida e à saúde ambiental. As condições ambientais adequadas fixam critérios para projetos arquitetônicos de EAS, visando o seu bom desempenho. Possuem dois componentes técnicos, indispensáveis e complementares: o componente de procedimentos nos EAS, em relação a pessoas, utensílios, roupas e resíduos (RSS) e o componente arquitetônico dos EAS, referente a uma série de elementos construtivos, como: resíduos e equipamentos e resíduos sólidos; sistemas de renovação e controle das correntes de ar, facilidades de limpeza das superfícies e materiais e instalações para a implementação do controle de infecções.

É importante realizar uma revisão bibliográfica dos conceitos e dos procedimentos no tocante à arquitetura e ao sistema de ar condicionado.

## PASSOS

Após a seleção do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS), o funcionário deve seguir os seguintes passos:

- levantar todos os dados da Central de Ar Condicionado, o tipo de sistema utilizado (refrigeração a água ou a ar), o número de máquinas (*fan-coil*) instaladas, o local da central e das máquinas, as unidades hospitalares que cada máquina atende, o projeto de arquitetura e o projeto de ar condicionado
- verificar / elaborar o projeto de ar condicionado incluindo planta baixa, planta de teto, detalhes de execução e ver se há comando independente nas salas e/ou nas unidades atendidas
- verificar e atentar para o local de instalação da máquina *fan-coil*
- selecionar os aparelhos – termômetros para fazer as medições
- fazer medições de temperatura do ar e umidade relativa do ar trimestrais, utilizando as fichas / tabelas modelo
- as medições serão feitas nas máquinas *fan-coil*, que atendem aos ambientes climatizados, em vários períodos do ano, como verão, inverno, primavera e outono, em 3 locais: na serpentina, na entrada da água e na saída do duto de distribuição. E nos ambientes, na saída do difusor e na altura de uma pessoa, considerada como temperatura ambiente
- as medições serão indicadas com as tabelas e gráficos encontrados
- comparar com as temperaturas e umidade padrão das máquinas e dos ambientes
- a medição padrão de temperatura da água nos compressores é de 5° C na central de ar condicionado e no condensador é de 33° C; a temperatura normal na serpentina é de 14° C; a temperatura de conforto do local pode variar de 22 a 24°C, podendo variar 1,5° C para cima ou para baixo; a umidade relativa do ar é de 50%, podendo variar 5% para cima ou para baixo
- verificar e anotar as irregularidades do sistema
- levantar os tipos de filtros instalados e adequá-los aos padrões referidos
- limpar os filtros quinzenalmente
- substituir os filtros de 3 a 4 meses

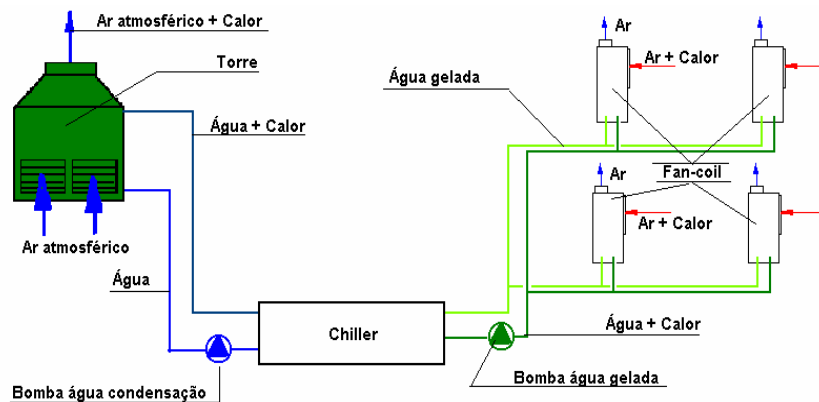
- utilizar filtros de classe adequada para cada unidade
- fazer limpeza semestral na rede de dutos (manual ou robotizada)
- fazer análise em laboratório especializado da qualidade do ar e do sistema encontrados, após a limpeza
- fazer relatório semanal de todo o sistema, em ficha padrão (ficha de manutenção)
- adequar todo o sistema climatizado (ambientes e central) às normas pertinentes
- contratar firma especializada para realizar a manutenção do sistema, acompanhar, avaliar e adequar
- colocar todo o sistema em automação para controlar a temperatura do ar e a umidade relativa do ar
- utilizar materiais de acabamento adequados aos ambientes climatizados (RDC 50)
- utilizar material de isolamento térmico e acústico nos ambientes das máquinas nas centrais, nas redes de dutos, nos locais dos compressores e torres de arrefecimento
- fazer campanha permanente do sistema para informar ao usuário sua importância de um sistema eficiente para a saúde e para o meio ambiente
- aplicar a avaliação pós-ocupação (APO) ao usuário/funcionário/paciente, aplicando questionários ou fazendo entrevistas, em relação ao sistema: temperatura e umidade relativa do ar, conforto térmico, ambiente de trabalho
- envolver os profissionais do sistema com a administração do EAS, com a arquitetura e com a engenharia dos EAS
- propor procedimentos

## CONCEITOS

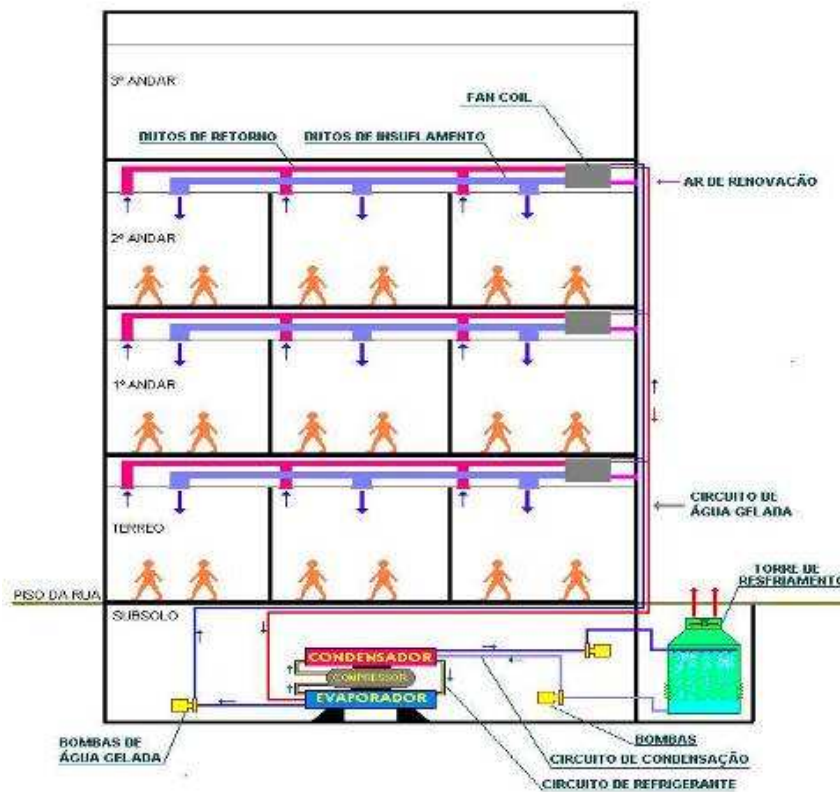
- 1- “Sistema de ar condicionado” é o conjunto de processos empregados para se obter, por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e de boa qualidade do ar, adequadas ao bem-estar dos ocupantes



- 2- Central de ar condicionado



## SISTEMA DE ÁGUA GELADA





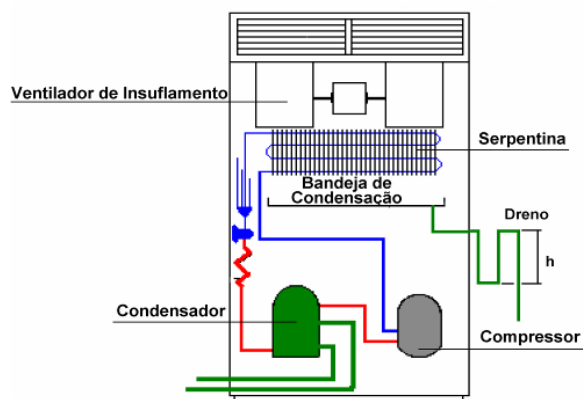
- 3- “Instalações climatizadas” são aquelas que criam um microclima nos quesitos de temperatura, umidade, velocidade, distribuição e pureza do ar. Exemplo, sala de cirurgia.
- 4- “Isolante térmico” é o material utilizado para manter a temperatura do ar adequado ao sistema. Exemplos: lã de vidro com calha metálica, espuma ou climatex, madeira prensada ou outro.



- 5- “Dumper” é o acessório de visita para bloquear a passagem do ar ou da fumaça, instalado no duto.

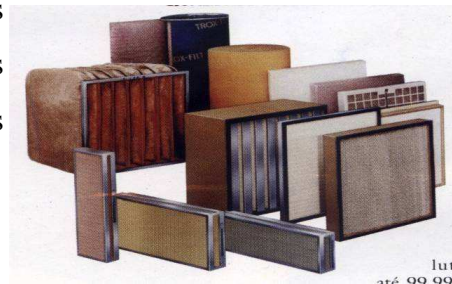


- 6- “Máquina de ar condicionado” (*fan-coil*) é a máquina utilizada no sistema para proceder o resfriamento do ar para o ambiente.



- 7- “Filtros” são acessórios cuja função é reter as impurezas, ou seja, agentes microbiológicos em suspensão no ar. Podem ser de vários tipos: finos, grossos e absolutos.

#### Tipos de Filtros



- 8- “Difusor” é uma placa metálica por onde sai o ar para o ambiente, que pode ser redonda ou quadrada



- 9- “Manutenção” é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender às necessidades e segurança dos seus usuários. A Arquitetura deve prever e incorporar ao edifício, para viabilizar, facilitar e tornar econômica e racional a manutenção futura do hospital e, principalmente, para assegurar a imprescindível “Continuidade Operacional” (sem interrupção) de setores vitais e críticos.

Colocar um funcionário lavando, varrendo e limpando.

- 10-A ANVISA é o órgão regulador do sistema de saúde. Desempenha a ação fiscalizadora quanto à adequação das condições do ambiente, onde se processa a atividade e a existência de instalações e equipamentos, indispensáveis e condizentes

com as suas finalidades, baseada no controle dos riscos associados. A Agência tem por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos insumos e das tecnologias a eles relacionadas, bem como o controle de portos, aeroportos e fronteiras.

- 11- Consideram-se serviços submetidos ao controle e fiscalização sanitária pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aqueles voltados para atenção ambulatorial, sejam de rotina ou de emergência, os realizados em regime de internação, os serviços de apoio diagnóstico e terapêutico, bem como aqueles que implicam a incorporação de novas tecnologias (Lei 9.782/99, cap. ii, artº 8, § 2º).



Consultório



Sala de pequenas cirurgias

## CLASSIFICAÇÃO DOS FILTROS

Classificação dos filtros em função da quantidade de partículas (micrometros)

Classificação de filtros de ar para utilização em ambientes climatizados e quantidade de partículas		
Classe de filtro		
	G0	30-59
Grossos	G1	60-74
	G2	75-84
	G3	85 e acima
Finos	F1	40-69
	F2	70-89
	F3	90 e acima
Absolutos	A1	85-94,9
	A2	95-99,96
	A3	99,97 e acima

Fonte: Norma 004 -1995 da Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação

São 3 estágios de filtragem que devem ser instalados, de acordo com a classificação a seguir (NBR 7.256/2005).

1º estágio: constituído de pré-filtros (filtros grossos), responsáveis pela captação de partículas de 10 a 5 microns.

2º estágio: constituído de filtros intermediários (filtros finos), responsáveis pela captação de partículas de 5 a 1 micron.

3º estágio: constituído de filtros HEPA (filtro absoluto), responsáveis pela captação de partículas de 1 a 0,3 microns.

Classificação e métodos de teste para filtros de ar:

- Filtros Grossos e Finos - classificados de acordo com a norma EN 779/2002:

Eg - Eficiência gravimétrica para pó sintético padrão Ashrae 52.1 Arrestance

Ef - Eficiência para partículas de 0,4µm

- Filtros Absolutos- classificados de acordo com a RN-005/97 da SBCC, Anexo C.

Edop - Eficiência para partículas de  $0,3\mu\text{m}$  de acordo com a norma U.S. Military Standard 282 (Teste DOP).

### **TERMÔMETROS A SEREM UTILIZADOS**

São 3 tipos: o manual, com energia elétrica e o a laser, Na aferição, todos os 3 termômetros devem apresentar os mesmos valores de temperatura do ar.

- 1- THERMOMETER Modelo Ti – 02, marca FULL GAUGE Controls [www.fullgauge.com](http://www.fullgauge.com) (com fio para colocar dentro do duto e na tomada).
- 2- Termômetro a laser WURTH.
- 3- Termômetro H1 – TEXTO 605, manual, Minitermohigrômetro.



Figura 23: Termômetros a laser, manual e elétrico.

## HIGIENIZAÇÃO DO SISTEMA

A higienização permite controlar a qualidade do ar para localizar, com precisão, os focos potenciais de contaminação, identificar a existência ou não de microorganismos patogênicos em suspensão, determinar os níveis totais de contaminação, permitindo a correlação destes com o padrão nacional de aceitabilidade, e obter referências mensuráveis que garantam a saúde dos usuários.

A higienização dos dutos do sistema de ar condicionado pode ser feita com robôs, eficientemente. A filmagem também, com robô nos dutos de insuflamento e de retorno. É necessário filmar antes da limpeza e depois. Os robôs têm 2 escovas diferentes, e uma para os cantos mais difíceis dos dutos. O outro robô é o da câmera.

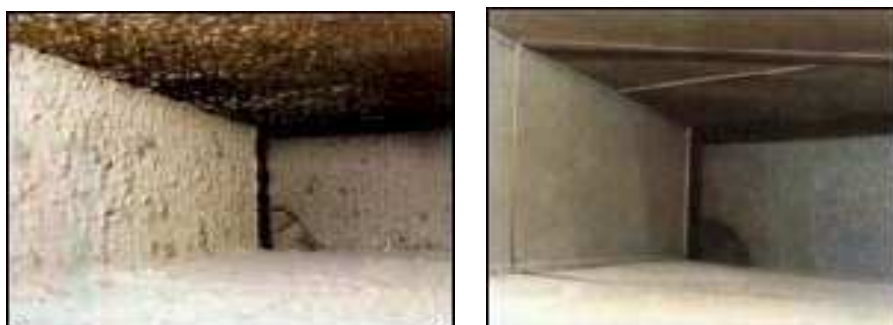
Figuras: Robôs de limpeza e de filmagem

Caso a firma de manutenção do sistema não tenha robô, a limpeza pode ser feita com um compressor, tipo um aspirador de pó, ligado a uma serpentina de 20cm de diâmetro, por 20m de comprimento, introduzida nos dutos de insuflamento e de retorno. E a limpeza nos cantos dos dutos mais difíceis, pode ser feita com uma escova acoplada a uma furadeira, com cabo de 6m de comprimento e a filmagem com uma câmera de vídeo.





Figura: Furadeira, escova e câmera de filme



Figuras dosuto de ar condicionado, filmados antes e depois da limpeza da coleta de material para análise física, química e microbiológica, de acordo com programação estabelecida e com a Resolução 09/2003, da ANVISA e Portaria 3.523/GM do MS.

## MATERIAIS DE ACABAMENTO E ACESSÓRIOS EMPREGADOS

- climatex, chapa de 2.22 x 1.10m, 10 mm de espessura: material isolante térmico para parede e teto;
- lã de vidro com calha metálica, diâmetro 1”, metro linear: isolante térmico para tubulação de água gelada;
- espuma, diâmetro 1” : isolante térmico utilizado ao redor da máquina;
- serpentina: acessório da máquina *fan-coil*;
- bandeja (unidade): acessório a ser instalado embaixo da máquina ;
- espuma, para uma máquina (*fan-coil*);
- porta de 80x210 cm, unidade: para fechamento da sala onde está a máquina;
- os materiais de acabamento utilizados nos ambientes climatizados devem ser: parede com pintura lavável ou formicada, piso em concreto de alta resistência, piso vinílico, manta vinílica, teto em pintura (RDC 50/2002).

## SÍNTESE DE INFEÇÃO HOSPITALAR

Em relação à infecção hospitalar, como complemento ao manual, não se têm análises suficientes e comprobatórias nas unidades dos EAS, para se detectar se estas infecções hospitalares poderiam ser causadas pelo sistema do ar condicionado.

Portanto, não se sabe se poderá haver definição, certeza ou influência sobre a porcentagem de infecção hospitalar existente nos arquivos dos EAS, que sejam provenientes do sistema de ar condicionado.

## CONCLUSÕES

O sistema de ar condicionado mostra que procedimentos adequados, como limpeza dos acessórios, troca de filtros, instalações de filtros adequados, higienização de todos o sistema (dutos, difusores, retorno), instalação de sistema automatizado, colocação de materiais de acabamento que melhorem o conforto térmico e a eficiência das máquinas *fan-coil*, levam à qualidade do ar ambiental, à saúde do usuário e a condições seguras de trabalho.



Irregularidades e problemas de saúde podem ter origem nos projetos de arquitetura e de instalações.

Pelo custo-benefício, a manutenção pode fazer alguns reparos e colocações, pois ela melhora as condições de conforto térmico do usuário, do paciente e amplia a eficiência das máquinas do sistema.

### **LISTA DE VERIFICAÇÃO**

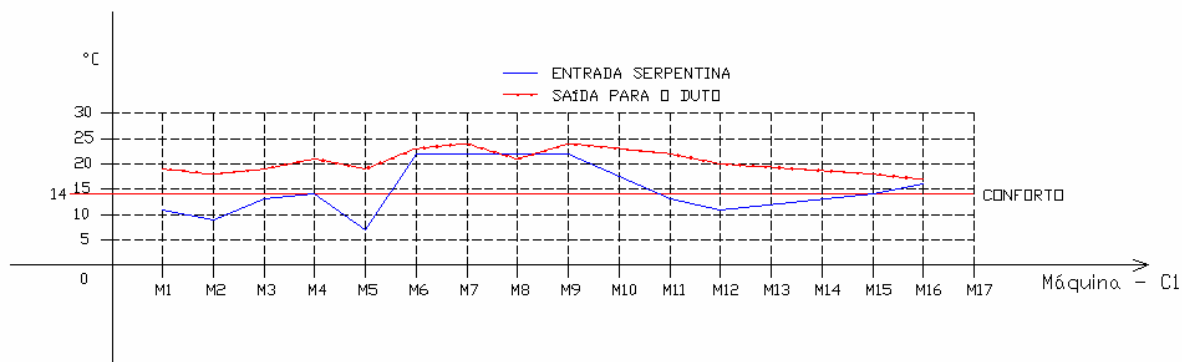
Fazer um check-list para verificar se todos os itens do manual foram providenciados.

## MODELO DE TABELAS/FORMULÁRIOS

Exemplos de medições de temperatura do ar nos dias X, Y, Z, W

Máquina (M) / central (C1)	Entrada serpentina (°C)	Entrada água (°C)	Saída da máquina para o duto (°C)	Saída difusor (°C)	Retorno (°C)	Ambiente (°C)	Data
M	5 a 13	5 a 12	12 a 15	<b>11 a 23</b>	<b>20 a 27</b>	<b>21 a 29</b>	X
M	10 a 19	6,5 a 19	18 a 21,5	<b>13,5 a 19,5</b>	<b>18,5 a 24,5</b>	<b>21 a 24,5</b>	Y
M	13 a 14	8 a 12	11 a 15,5	<b>13 a 16</b>	<b>20 a 23</b>	<b>20 a 22</b>	Z
M	14 a 16	9 a 11	22	<b>14 a 19</b>	<b>19 a 22</b>	<b>19 a 23</b>	W

Modelo de gráfico de medições de temperatura do ar nas máquinas no dia X



Modelo de tabela dos resultados da APO, dia X, às XA horas

%	CC	UTI	CME	ADM.	Direção	ENF. Ortopedia 207/213	ENF. Ped.	EMERG. trauma	Raios X
Ø boa	50		100	50		66	100	75	75
Ø fria	25			50 (muito)	100 (muito)	33		25	25
Ø quente	25	66							
Pessoa calorenta	50	66	50	50	33	33	100	75	75
Pessoa friorenta	50	33	50	25	66			25	25
Pessoa normal				25					
Calça comprida	100	100	50	75	100	33	100	100	100
Blusa c/ manga	25	66	50	50 (casaco)	66	33	50	50	75
Blusa s/ manga									
Saia		33							
Não sabe Ø	75	66	100	100	100	100	100	100	75
Sabe Ø	25								25
Janela fechada	100	100	100	100	100	33	100	100	75
Janela aberta									25
Masculino	75		50	25	33				39
Feminino	25	100	50	75	66	100	100	100	61
Idade	26 a 73	30 a 47	38 a 51	27 a 45	24 a 34	39	38 a 56	34 a 48	25 a 70

Ø - temperatura do ar



**ANEXO IV.2****MANUAL PRÁTICO DE PROCEDIMENTO EM  
ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE****RESÍDUOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS ORIUNDOS DAS  
PROCESSADORAS**

**Resíduos: Símbolos dos Resíduos do tipo D - risco e substância infectante**

**AUTOR:** Eliete de Pinho Araujo

**Manual Prático de Procedimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde  
(EAS)**

Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP

Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

UniCeub – FATECS - Curso de Arquitetura e Urbanismo

- 1- qualidade do ar
- 2- comportamento humano
- 3- direito
- 4- saúde
- 5- impacto ambiental
- 6- resíduos
- 7- tratamento

Eliete de Pinho Araujo

Qualquer comentário, favor contactar

[Eliete\\_pa@yahoo.com.br](mailto:Eliete_pa@yahoo.com.br)

Tel. (61) 3966-1519 / 3344-2116

**SUMÁRIO**

	Página
. Apresentação	4
. Passos	5
. Conceitos	6
. Grupos de resíduos	9
. Coleta e transporte dos resíduos	10
. Tratamento do resíduo	13
. Resultado	14
. Conclusões	15
. Lista de verificação	15
. Modelos de tabelas e formulários	16

## APRESENTAÇÃO

*Os órgãos de controle ambiental passaram a exigir tratamento diferenciado para os RSS sobre o meio ambiente natural.*

*Orienta a elaboração de projetos para EAS.*

*Um marco do esforço da Anvisa foi a definição da obrigatoriedade dos serviços de saúde para elaborarem o Plano de Gerenciamento de seus resíduos.*

*Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS.*

*Diz que os rejeitos dos serviços de radiologia estão sujeitos ao descarte e esta norma regulamenta o descarte desses efluentes no meio ambiente.*

*Dispõe sobre seu histórico, abrangência, manejo dos resíduos dos serviços de saúde, segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta e transporte externos, disposição final, responsabilidades, plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS), classificação dos resíduos em grupos (A1, A2, A3, A4, A5, B, C, D, E), segurança ocupacional, símbolos de identificação dos grupos de resíduo e tipos de riscos (biológicos, químicos, físicos e mecânicos).*

Acredita-se que este manual possa contribuir para o gerenciamento dos resíduos nos EAS, para o meio ambiente e para a saúde da população.

Este manual foi elaborado buscando melhorias referentes ao resíduo em EAS, pois interfere na saúde do usuário e no meio ambiente.

O resíduo é um tópico especial dentro dos EAS, e o usuário poderá recorrer ao Manual Prático de Procedimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, elaborado por Eliete de Pinho Araujo.

O autor.

NORMAS PRINCIPAIS: RDC 50 – MS/2002, NBR RDC ANVISA 306/2004 e Resolução CONAMA 358, de 29 de abril de 2005.



## PASSOS

Adequar o sistema de resíduo, seguindo os seguintes passos:

- selecionar o EAS
- elaborar um programa de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS)
- envolver grupo de trabalho para aplicar o PGRSS, utilizando as normas pertinentes
- levantar e analisar o procedimento diário de coleta e transporte
- contratar firma especializada para realizar a manutenção do sistema, acompanhar, avaliar e adequar
- levantar e analisar o procedimento dos rejeitos das processadoras de Raios X
- programar dia e horário de coleta do revelador e fixador
- fazer relatório semanal de todo o sistema, em ficha padrão
- fazer análise em laboratório especializado de resíduos
- verificar a análise química laboratorial e adequá-la todo às normas pertinentes
- adequar o sistema ao descarte no meio ambiente
- adequar a central de lixo às normas
- fazer campanha permanente do sistema para informar ao usuário a importância de um sistema eficiente para a saúde e para o meio ambiente
- envolver os profissionais do sistema com a administração do EAS, com a arquitetura e com a engenharia do EAS
- propor procedimentos

## CONCEITOS

- 1- “Resíduo” é aquilo que resta de qualquer substância, resto (Ferreira, 1988).
- 3- “Resíduos sólidos”, termo que, em linguagem corrente, equivale a lixo, é usualmente utilizado para designar tudo aquilo que não tem mais utilidade; resíduo designa sobra (refugo) do beneficiamento de produtos industrializados.
- 4- De acordo com o dicionário da língua portuguesa, “lixo” é aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua, e se joga fora ou são coisas inúteis, velhas, sem valor.
- 5- A ABNT define “lixo” – resíduos sólidos – como *restos de atividades humanas, consideradas inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, são apresentados sob estado sólido e semi-sólido* (Apud Consoni, Peres e Castro, 2000). Até o fim do século XIX, incluem-se como lixo os dejetos líquidos e pastosos (águas servidas, urina e fezes) (Apud Eigenheer). Foi a partir do esgotamento sanitário que se fixou lixo como resíduos sólidos. Na segunda metade do século XX, a preocupação com a limpeza urbana e com a destinação do lixo passou a ser sinal de modernidade. Quanto à origem, o lixo é habitualmente classificado como residencial, comercial, público (sólidos urbanos) e industrial, agrícola, de portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários, de construção civil (entulho) e de unidades de serviços de saúde (fontes especiais).
- 6- “Lixo hospitalar” *é o conjunto de resíduos sólidos resultante da atividade do hospital que, devido a fatores sanitários e estéticos, deverá receber um destino conveniente* (Apud Andrade, 1975). Essa definição inclui o lixo domiciliar produzido no hospital, que constitui a grande maioria, além daquele produzido pelos processos de diagnóstico (exames) e de terapêutica (tratamento) e imunização, que foram classificados por Zanon e Eigenheer (1991) como Resíduos e Diagnóstico e Terapêutica (RDT).
- 7- Em 1995, a OMS introduziu o termo Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) para incluir os diversos tipos de estabelecimentos de assistência à saúde, além dos hospitais.
- 8- “Resíduos de serviços de saúde” são aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços de saúde que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua

disposição final. A Resolução CONAMA n.º 005/1993 define resíduos sólidos como os que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição.

- 10- Resíduos domiciliares e de Serviços de Saúde – Semelhanças e Diferenças: há necessidade de gestão diferenciada? O modelo de gestão diferenciada para resíduos de serviços de saúde teve origem em países desenvolvidos, principalmente Estados Unidos e países da Europa, na década de 1980, em decorrência da reação das populações à presença indiscriminada, em locais públicos, de resíduos que pareciam ser provenientes de unidades de serviços de saúde.
- 11- Pode-se definir o “gerenciamento de resíduos” como sendo o conjunto de atividades administrativas e técnicas envolvidas na coleta, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, identificação, transporte, armazenamento, controle e disposição de resíduos.
- 12- “Manutenção” é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender às necessidades e segurança dos seus usuários. A Arquitetura deve prever e incorporar ao edifício, para viabilizar, facilitar e tornar econômica e racional a manutenção futura do hospital e, principalmente, para assegurar a imprescindível “Continuidade Operacional” (sem interrupção) de setores vitais e críticos.
- 13- ANVISA é o órgão regulamentador do sistema de saúde. Desempenha a ação fiscalizadora quanto à adequação das condições do ambiente, onde se processa a atividade e a existência de instalações e equipamentos, indispensáveis e condizentes com as suas finalidades, baseada no controle dos riscos associados. A Agência tem por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos insumos e das tecnologias a eles relacionadas, bem como o controle de portos, aeroportos e fronteiras (Lei 9.782/99, cap. ii, artº 6).  
  
Consideram-se serviços submetidos ao controle e fiscalização sanitária pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aqueles voltados para

atenção ambulatorial, sejam de rotina ou de emergência, os realizados em regime de internação, os serviços de apoio diagnóstico e terapêutico, bem como aqueles que implicam a incorporação de novas tecnologias (Lei 9.782/99, cap. ii, artº 8, § 2º).

## GRUPOS DE RESÍDUOS

O CONAMA classifica os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde em:

Grupo A – Resíduos que apresentam risco potencial à saúde e ao meio ambiente, devido à presença de agentes biológicos;

Grupo B – Resíduos que apresentam risco potencial à saúde e ao meio ambiente, devido às suas características químicas;

Grupo C – Rejeitos radioativos;

Grupo D – Resíduos comuns que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Grupo E – Resíduos perfurocortantes, que são os objetos e instrumentos contendo cantos, bordas, pontos ou protuberâncias rígidas e agudas capazes de cortar ou perfurar.

Os resíduos tipo B enquadram os provenientes das processadoras de Raios X.

O hospital deve possuir o PGRSS, uma Gerente de Higiene e Resíduos, responsável por aplicá-lo, e uma comissão de apoio.

Os procedimentos operacionais padrões – POP - especificam o tipo de acondicionamento, identificação, tratamento e armazenamento de cada tipo/grupo de resíduo gerado pelo Serviço de Radiologia.



Grupos de resíduos

## COLETA E TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

O lixo, geralmente, é manuseado por empresa habilitada. O lixo externo é armazenado em *containers* de 240 litros e transportado para aterros sanitários, lixões ou outros.

O abrigo externo possui *containers* para os resíduos do tipo A (biológico), D (plástico, metal, papel, orgânico e vidro) e E (perfurocortante). O resíduo utilizado na administração do hospital, papel e papelão, será separado e poderá ser vendido para reciclagem e será armazenado em carro escrito reciclável. O lixo comum deve ser guardado fora do hospital.

Quanto às normas de arquitetura, o abrigo deve estar em conformidade com a RDC-306/2004.

Cada resíduo tem seu próprio carro e local de guarda, em carros azul ou branco ou cinza, com tampa de cores diferentes, tipo de lixeira colocada nos ambientes, quantidade, cores dos sacos em quais ambientes e símbolos utilizados de acordo com o grupo do resíduo.

O lixo radioativo é armazenado em local protegido e trancado, com grades pintadas de amarelo, identificadas com o símbolo padrão e com indicação de cuidado.



Símbolo de lixo radioativo

Devem ser verificados os procedimentos de uso, coleta, manuseio, armazenamento, transporte e procedimento dos resíduos e dos químicos provenientes das processadoras de Raios X, indicando a análise química realizada pelos laboratórios especializados e credenciados.

Em relação aos resíduos das processadoras, a responsabilidade da infra-estrutura do hospital é providenciar o recolhimento desse resíduo, revelador e fixador, que é feito em bombonas, com 100 litros. O hospital pode utilizar duas vezes o revelador e depois

liberar para recolhimento e tratamento, por firma especializada. Todo o procedimento de revelação de filme utiliza o revelador e o fixador, dentro da câmara escura. Quanto à exaustão da câmara escura, precisa ser sempre instalada para eliminação dos gases.



Exaustão da máquina e não da câmara escura

O motorista do transporte dos resíduos líquidos deve ter curso de condutor de carga perigosa (MOP), trabalhar com luva e identificar os produtos. O veículo deve ter características próprias de transporte do material, que é vistoriado pelo INMETRO.

1.º Processo - coleta na processadora do revelador e fixador nas bombonas, pelo hospital, transportadas por firma.



Bombonas do hospital

2.º Processo - coleta do revelador e fixador na caixa separadora da prata, dentro da câmara escura:

Nesta coleta, o produto da revelação é processado no local, na caixa separadora da prata e jogado na rede de esgoto que vai para o meio ambiente, dentro da câmara escura.

O líquido, após ser processado na caixa, é que deverá ir para o meio ambiente. O descarte do líquido é feito, porém a canalização de esgoto deverá estar em perfeitas condições de uso, sem vazamento e o líquido não pode derramar no piso da câmara escura, para o técnico dos Raios X não ter contato com ele.

O processo está relacionado à Saúde Pública, à população e ao meio ambiente.

Uma firma credenciada recolhe a prata, mensalmente. Esta responsabilidade de entregar a prata é de responsabilidade da infra-estrutura do hospital. O hospital deve ter conhecimento e saber dos resultados das análises dos resíduos. Quanto à exaustão da câmara escura, precisa ser instalada para eliminação dos gases, independente da exaustão da processadora.



Caixa separadora da prata, dentro da câmara escura

3.º Processo - não existe o resíduo porque não tem revelação de filme, a processadora é digital. As chapas ou cassetes possuem um chip, o que faz com que o resultado apareça de imediato no monitor do computador.



Máquina digital e monitor do computador.



## TRATAMENTO DO RESÍDUO

No processo da separação da prata, primeiramente, coloca-se o fixador em bombonas e faz-se a aletrólise (com bombril), para retirar a prata. Após, o líquido é colocado em um TANQUE 1 e bombeado para a BOMBONA 1, que contém bombril, ainda para separar a prata. Daí passa para a BOMBONA 2, com carvão, para a BOMBONA 3, também com carvão, e para a BOMBONA 4, com calcário, magnetita, areia e hematita. Após, para as BOMBONAS 5 e 6, que contêm ainda calcário, magnetita, areia e hematita. Depois, o material vai para os TANQUES 2 e 3, onde é feita a cloração e o borbulhamento de ar com compressor. Finalmente, o produto será liberado para a rede pública de Esgoto Sanitário, ou seja, lançado para o meio ambiente. O resíduo líquido revelador deve ser incinerado.



Estágios de tratamento: tanque, tanque 2 e 3, bombonas, duto, tanque e rede de esgoto sanitário que vai para o meio ambiente.



Prata separada

## RESULTADOS

O laboratório que faz a análise do produto final deve ser credenciado pela FEEMA. Os resultados encontrados pelo laboratório devem ter os valores dentro do limite, ditado pela norma e de acordo com a FEEMA.

Deve ser verificado, junto à firma responsável pelo recolhimento dos rejeitos das processadoras, se o tratamento está adequado, de acordo com a RDC 306/2004.

PARÂMETROS	PELA NORMA	ENCONTRADOS (27/10/2006)
PH	6.5 a 8.2	6.53 *
Temperatura	22 a 38	27
DBO	Até 200	154
DQO	Até 660	698 *

\* Valores permitidos pela FEEMA.

## CONCLUSÕES

Irregularidades e problemas de saúde podem ter origem nos projetos de arquitetura e de instalações e nos procedimentos.

Todos os dados sobre resíduos devem ser incluídos no PGRSS, para atender às normas pertinentes.

Entre os principais pontos levantados, destacam-se os relacionados à manutenção das instalações e ao sistema de exaustão de gases na câmara escura, e ao procedimento de coleta e tratamento de resíduos.

Chama-se a atenção sobre os resíduos que vão para o meio ambiente, onde são empregadas substâncias químicas, discutindo-se a adequação sobre o lançamento de efluentes em rede de esgotos e corpos receptores. No hospital, o serviço de radiologia poderá melhorar suas condições ambientais, se forem atendidas as condições referentes às instalações na câmara escura, em conformidade com as normas de segurança aplicáveis.

Quanto à iluminação da câmara escura, basta colocar um armário fechado para a guarda dos filmes, para que o ambiente possa receber iluminação adequada. Se esta não existe, o técnico trabalha em condições abaixo do conforto luminoso necessário.

Os resíduos mostram que procedimentos adequados levam à qualidade ambiental, à saúde do usuário e às condições seguras de trabalho.

## LISTA DE VERIFICAÇÃO

Fazer um check-list para verificar se todos os itens do manual foram providenciados.

## MODELO DE TABELAS/FORMLÁRIOS

### Aspectos Ambientais e Geração de Resíduos da Radiologia

LOCAL	RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS	EFLUENTES LÍQUIDOS
Térreo - Radiologia		
Sala de Espera e Circulação	Grupo B – lâmpadas Grupo D – varredura	NA
Câmara Escura	Grupo B – lâmpadas Grupo D – varredura, filme	Efluente de tanque, ralo, e da máquina de reciclagem de produtos químicos radiográficos.
Sala de Exames	Grupo A – luva, gases, embalagens contaminadas, sacos plástico contaminados, algodão, fraldas Grupo B – lâmpada Grupo D –	NA
Câmara Clara	Grupo B – lâmpada, revelador e fixador Grupo D – varredura, papel, plástico, lata, embalagem de filme, papelão, copos descartáveis,	Efluente de pia, ralo com águas de lavagem com sabão, cloro, detergente
Câmara Escura	Grupo B – lâmpada, revelador, fixador, hidroquinona; Grupo D – varredura	Efluente de tanque com água de lavagem
Sala do Tomógrafo	Grupo A – luvas, borracha de aspiração, gases usadas, etc Grupo B – lâmpada Grupo D – varredura, papéis, embalagens de gases, de luvas, toalha de mão, Grupo E – seringas de soro,	NA
Sala do Controle	Grupo B – lâmpada Grupo D – papel, copo descartável	NA
Mamografia	Grupo A – Gases, esparadrapo, gases com álcool, etc Grupo B – lâmpada Grupo D – copo descartável, toalha de mão, filme	

**Área / processo: coleta interna**

ONDE	O QUÊ	QUEM	COMO	QUANDO	AÇÃO
Área de abrangência	Descrever o tipo de risco e a atividade que gera o risco	Quem está exposto ao risco identificado	Descrever a forma de exposição	Descrever momentos ou fases da jornada de trabalho onde a probabilidade e de ocorrência é maior	Descrever forma de controle do risco
Setor de Radiologia	Riscos Biológicos: contaminação por agentes infecciosos  Químicos: contaminação por produtos químicos	Pesquisadores, Técnicos Pessoal da limpeza	Lesão por corte causada por resíduos perfurocortantes  Inalação e/ou contato de produtos tóxicos	Momento do acondicionamento Pessoal da limpeza Horário da coleta interna 7 às 9:00 h.  Momento da manipulação ou na execução das tarefas	- Segregação correta; acondicionamento adequado, -Uso de EPI -Vacinação de todos os servidores -Adquirir latas de lixo com tampa, pedal e conforme Normas - Treinar funcionários para o descarte adequado de resíduos.

**Tratamento externo**

SITUAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO SISTEMA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS
Grupo A	Encaminhados para o Aterro de Gramacho	Cobertura diária em célula especial
Grupo B	Coletados de 20 em 20 dias e encaminhados para a firma X que trata o fixador e encaminha o revelador para a firma Y	Incinerados o resíduo líquido revelador e para a rede pública de esgoto o tratamento do fixador Aterro industrial para os resíduos sólidos

Observação: HECC.

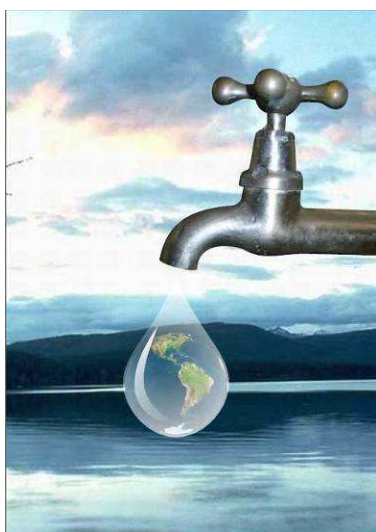
**Levantamento de Recursos para Implantação do Programa de Gerenciamento dos Resíduos do Serviço de Saúde**

<b>RISCO ASSOCIADO</b>	<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>LOCAL</b>	<b>CUSTO</b>
Contaminação por material biológico, material químico	Contêineres, sistema de tratamento Luvas, botas, veículos apropriados para transporte interno	Salas dos médicos, de exames, preparo de paciente, Salas de interpretação radiológica, câmara escura, clara, preparo de contrastes	-
Contaminação do meio ambiente	Veículo adequado p/ transporte externo e interno	Transporte de resíduos	-

**ANEXO IV.3**

**MANUAL PRÁTICO DE PROCEDIMENTO EM  
ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE**

**REÚSO DA ÁGUA**



**AUTORES:** Eliete de Pinho Araujo

**Manual Prático de Procedimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde  
(EAS)**

Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP

Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

UniCeub – FATECS - Curso de Arquitetura e Urbanismo

Tese de doutorado

- 1- Esgoto sanitário
- 2- reúso de água
- 3- comportamento humano
- 4- direito
- 5- saúde
- 6- impacto ambiental
- 7- sustentabilidade

Eliete de Pinho Araujo

Qualquer comentário, favor contactar

[Eliete\\_pa@yahoo.com.br](mailto:Eliete_pa@yahoo.com.br)

Tel. (61) 3966-1519 / 3321-2116



**SUMÁRIO**

	Página
. Apresentação	04
. Passos	05
. Conceitos	06
. Vantagens	07
. Formas de reúso	08
. Local de implantação da ETE	13
. Tipos de ETE	14
. Procedimentos	15
. Reservatório de água de reúso	16
. Campanhas e gastos	17
. Exemplo de projeto de ETE	19
. Conclusões	19
. Lista de verificação	19

## APRESENTAÇÃO.

*Orienta a elaboração de projetos para EAS.*

*Segundo dados da pesquisa do IBGE (Pinheiro, 2005), das cidades que registram poluição permanente da água, 75% delas apontaram o despejo do esgoto como a sua principal causa.*

### *“Reúso de Água*

*é o aproveitamento de águas previamente utilizadas,  
uma ou mais vezes, em alguma atividade humana,  
para suprir as necessidades de outros usos benéficos,  
inclusive o original. Pode decorrer de ações planejadas ou não planejadas*

Acredita-se que este manual possa contribuir para a qualidade ambiental nos EAS, para a saúde da população.

Este manual foi elaborado buscando melhorias referentes ao reúso de água em EAS, pois interfere na saúde do usuário.

O reúso de água é um tópico especial dentro dos EAS, e o usuário poderá recorrer ao Manual Prático de Procedimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, elaborado por Eliete de Pinho Araujo.

O autor.

NORMAS PRINCIPAIS: RDC 50 – MS/2002 e NBR 13.969/1997, ABNT.

## PASSOS

- selecionar o EAS
- fazer análise química do esgoto final (efluente)
- verificar o volume de esgoto a ser tratado
- selecionar o uso para implantar o reúso da água: quais instalações utilizar?
- analisar a área disponível para implantação da ETE e do reservatório para o reúso da água
- estudar o custo-benefício do sistema
- elaborar os projetos da ETE e do reservatório de reúso
- construir a ETE e o reservatório de reúso
- pintar a tubulação de reúso na cor laranja
- fazer campanha permanente para informar ao usuário a importância do sistema para o meio ambiente e para o EAS
- contratar firma especializada para fazer a manutenção da ETE e do sistema de reúso
- envolver os profissionais do sistema com a administração do EAS, com a arquitetura e com a engenharia do EAS
- acompanhar todas as análises e todos os procedimentos

## CONCEITOS

Segundo Fritjof Capra, físico-teórico, “a alfabetização ecológica é um dos maiores trabalhos de conscientização da sociedade para a conservação da natureza e para a sustentabilidade. Sustentabilidade se refere a comunidades que satisfazem suas necessidades sem comprometer as das gerações futuras”.

“Reúso de Água” é o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas.

Existem, atualmente, diversas conceituações acerca do termo reúso de água. De acordo com Braga Filho e Mancuso (2003), o reúso de água subentende uma tecnologia desenvolvida em menor ou maior grau, dependendo dos fins a que se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente.

Reúso de água: uso de efluentes tratados para fins benéficos, tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis.” Entretanto, o que dificulta a conceituação precisa da expressão “reúso de água” é a definição do exato momento a partir do qual se admite que o reúso está sendo feito. A terminologia sugerida por Lavrador Filho (1987) também atende, a contento, para efeito de um maior esclarecimento acerca do assunto.

De forma bastante sintetizada, a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1973) *apud* Braga Filho e Mancuso (2003) também expõe sua conceituação freqüentemente usada por diversos pesquisadores sobre o assunto:

- a) reúso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico, industrial ou comercial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante de forma diluída;
- b) reúso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso doméstico, industrial ou comercial, recarga de aquífero e água potável;
- c) reciclagem interna: é o reúso da água internamente nas instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

“Manutenção” é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender

as necessidades e segurança dos seus usuários. A Arquitetura deve prever e incorporar ao edifício, para viabilizar, facilitar e tornar econômica e racional a manutenção futura do hospital e, principalmente, para assegurar a imprescindível “Continuidade Operacional” (sem interrupção) de setores vitais e críticos.

### VANTAGENS DO REÚSO

São grandes as vantagens do bom uso da água:

- Racionalização de recursos hídricos: prática utilizada na Europa há mais de vinte anos, é ambientalmente correta e uma nova maneira de enfrentar os problemas trazidos pela urbanização;
- Economia: esta fonte alternativa de água reduz o alto custo da água tratada;
- Meio Ambiente: o aproveitamento da água é uma atitude inteligente e está em sintonia com a preservação ambiental;
- Conforto: a disponibilidade de recursos hídricos gera autonomia e garante um estoque de segurança;
- A prevenção e o controle da poluição de meio ambiente formam a base para o programa de controle ambiental da FEEMA. Dessa forma, toda atividade de caráter efetivo e potencialmente poluidor está sujeita a licenciamento e constante monitoramento. A ETE está dentro dessa necessidade.

*“Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora” Lei N.º 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais, Art. 54.*

## FORMAS DE REÚSO

Segundo dados da pesquisa do IBGE (Pinheiro, 2005), das cidades que registram poluição permanente da água, 75% delas apontaram o despejo do esgoto como a sua principal causa.

Tabela de tipos de reúso de água

Tipos de reúso de água		
Reúso indireto	Não planejado de água	A água já utilizada uma ou mais vezes em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada.(...) Após sua descarga no meio ambiente, o efluente será diluído e sujeito a processos como autodepuração, sedimentação, dentre outros, além de eventuais misturas com outros despejos advindos de diferentes atividades humanas.
	Planejado de água	Os efluentes, depois de convenientemente tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos d'água superficiais ou subterrâneos, para serem utilizados a jusante em sua forma diluída e de maneira controlada, no intuito de algum uso benéfico.
Reúso direto	Planejado de água	Ocorre quando os efluentes, após convenientemente tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reúso; sofrendo em seu percurso os tratamentos adicionais e armazenamentos necessários, mas não sendo, em nenhum momento, descarregados no meio ambiente.

Fonte: Adaptado de Lavrador Filho, 1987.

Tabela de formas potenciais de reúso da água

Formas potenciais de reúso da água		
Reúso Potável	Direto	Quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável.
	Indireto	Caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilizado como água potável.
Reúso não Potável	Fins Agrícolas	Irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais, etc, e de plantas não alimentícias tais como pastagens e forrações, além de ser aplicável para dessedentação de animais. Como sub produto desta prática, tem-se a recarga do lençol subterrâneo.
	Fins Industriais	Abrangem os usos industriais de refrigeração, águas de processo, para utilização em caldeiras etc. É o caso especial de reúso interno nas instalações industriais denominado de reciclagem da água.
	Fins Recreacionais	Rega de plantas ornamentais, campos de esportes e parques públicos, limpeza de quadras, abastecimento de corpos d'água superficiais como rios e lagos ornamentais e recreacionais, etc.
	Fins Domésticos	Rega de jardins residenciais e para descargas sanitárias. Usos equivalentes também estão incluídos, lavagem de pisos e ruas, reserva contra incêndio para grandes edifícios.
	Manutenção de Vazões	Utilização planejada de efluentes tratados, visando uma adequada diluição de eventuais cargas poluidoras a eles aportadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem.
	Aquacultura ou aqüicultura	Consiste na produção de peixes e plantas aquáticas visando a obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se dos nutrientes presentes nos efluentes tratados.
	Recarga de aquíferos subterrâneos	Os efluentes tratados podem ser absorvidos em solos arenosos por filtração intermitente, ou de forma direta através de injeção sob pressão, ou indireta utilizando-se de minas abandonadas, poços profundos e águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante.

Fonte: Adaptado de Mancuso, 2003.

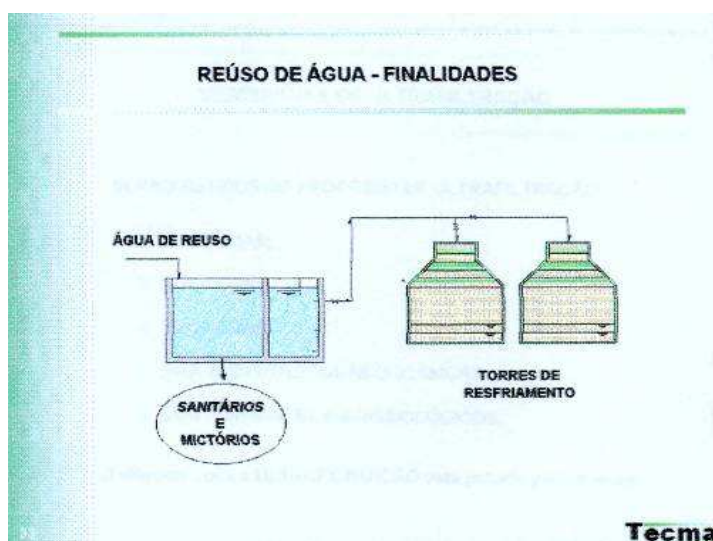
Segundo dados do programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), do total de água consumida no Brasil 43% são para uso domiciliar, 40% para a agricultura e 17% para indústria. Rapaport (2004) apresenta uma pesquisa sobre o custo da água na região metropolitana do Rio de Janeiro e a economia que pode ser feita ao se utilizar o sistema de reúso. Não há na literatura dados de água de reúso consumida para hospital.

Ressalta-se que o plano de reúso de água proposto é inédito em EAS. Visa somente atender a fins menos nobres, de qualidade não potável, tais como:

Possíveis usos não potáveis de água indicados por meio de reúso planejado de água

- Descarga de vasos sanitários;
- Lavagem de pisos, calçadas, ruas e automóveis;
- Irrigação de canteiros e jardins;
- Irrigação agrícola em geral;
- Construção civil para cura do concreto, para efetuar umidade para compactação do solo e outros usos no canteiro de obras;
- Sistema e reserva contra incêndio;
- Fluido auxiliar de resfriamento (sistema de ar condicionado).

Fonte: Adaptado de Hespanhol, 2003.



Reúso de água para o ar condicionado em uma indústria



Classificações e respectivos valores de parâmetros para esgotos, conforme reúso.

	Destinação	Parâmetros contemplados	Tratamento indicado	Observações
Classe 1	lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água	CF<200nmp/100ml -sólidos dissolvidos totais <200mg/l -H de 6-8 -Cl 0,5-1,5mg/l -turbidez <5	tratamento aeróbio + filtração convencional com areia e carvão ativado + cloração	pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 2	lavagem de pisos calçadas e irrigação de jardins, manutenção de canais e lagos para fins paisagísticos	-CF,500nmp/100ml -turbidez<5 -Cl>0,5mg/l	tratamento aeróbio + filtro de areia e desinfecção	pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 3	descargas dos vasos sanitários	-turbidez<10 -CF<500nmp/100ml	tratamento aeróbio + cloração	as águas provenientes de máquinas de lavar satisfazem a este padrão
Classe 4	reúso nos pomares, pastagens para gado	CF<5.000nmp/100ml OD>2,0mg/l	escoamento superficial	as aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita

Fonte: ABNT NBR 13969/97 *apud* Rapaport (2004).

Em caso dos EAS, as classes serão 1, 2 e 3.

Faz-se ainda necessária a adoção de um importante fator para garantir a aceitação da água de reúso pelos usuários. É um indicador indireto de qualidade estética da água pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO), visto que as águas de reúso doméstico não potável devem ser percebidas como límpidas, incolores e sem cheiro. A Tabela, a seguir, apresenta os níveis de DBO e sólidos em suspensão para o tipo de reúso proposto em parte, no estudo.

Tabela de níveis de DBO e sólidos em suspensão indicados para reúso de águas

Tipo de reúso	Teor Max. DBO (mg/L)	Teor max. Sólidos em suspensão (mg/L)
Urbano	10	---
Irrigação de plantas não comestíveis Lagos paisagísticos	30	30

Fonte: USEPA *apud* Blum, 2003.

Tabela de critérios de proteção contra microorganismos patogênicos em reúso de águas

Tipo de reúso	Requisitos mínimos de segurança bacteriológica para água tratada		
	Padrões	Tratamento	Monitoramento
Urbano	Coli. f.: ausentes Turb.: Max. 2 UNT CRL: mín. 1mg/L	Secundário + filtração + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: contínuo CRL: contínuo
Irrigação de plantas não comestíveis	Coli. f.: max. 200/100ml Turb.: ND CRL: mín. 1mg/L	Secundário + filtração + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: ND CRL: contínuo
Recreacional, para enchimento de lagos paisagísticos	Coli. f.: max. 200/100ml Turb.: ND CRL: mín. 1mg/L	Secundário + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: ND CRL: contínuo

Fonte: USEPA *apud* Blum, 2003.

## LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA ETE

Pode ser subterrânea ou à vista. As vantagens de ser subterrânea são que a área acima dela pode ser utilizada para estacionamento e o odor não é sentido pelo usuário.

O Hospital Estadual Carlos Chagas, no Rio de Janeiro, por exemplo, possui a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) subterrânea, embaixo do estacionamento do hospital, como mostra a figura.



Localização da ETE – Subterrânea (está abaixo do estacionamento), HECC

## TIPOS DE ETE

A ETE possui o tratamento de lodos ativados por Aeração Prolongada. Consiste em submeter esgotos brutos ou pré-decantados à aeração artificial em unidades de tratamento. O tratamento pelo processo de lodos ativados compreende muitas variantes que distinguem-se, seja pela técnica de aeração, seja pelos esquemas de operação ou ainda pela extensão da aeração. Neste tratamento, a biomassa permanece mais tempo no sistema. Com isso, há menos DBO (demanda bioquímica de oxigênio) disponível para as bactérias, o que faz com que elas se utilizem da matéria orgânica do próprio material celular para a sua manutenção. Em decorrência, o lodo excedente retirado já sai estabilizado.

A eficiência de um tratamento pode ser medida pela redução que ele causa na DBO, redução normalmente expressa em porcentagem.

Tabela: Valores encontrados na ETE, HECC

Sistema de Tratamento	Carga orgânica bruta (C) (kg DBO/dia)	Eficiência Mínima de remoção (%)	Concentração Máxima Permitida (mg/L)	
			DBO	RNFT
Fossa séptica	$C \leq 5$	30	180	180
Fossa + filtro anaeróbio, filtro biológico	$5 < C \leq 25$	60	100	100
ETE	$25 < C \leq 80$			
ETE	$C > 80$	85	40	40

Fonte: Esagua, Laboratório Rio de Janeiro Ltda., 2005, HECC.

## PROCEDIMENTOS

O esgoto (águas negras) gerado será conduzido a uma estação de tratamento, construída dentro do próprio EAS, de onde será tratado e encaminhado para um reservatório de água de reúso, e posteriormente, bombeado por uma tubulação independente para reservatórios menores para receber o sistema. Contratar firma especializada para realizar a manutenção da ETE nos EAS.

Alguns procedimentos devem ser seguidos. Por exemplo, a fossa deve ser limpa a cada 6 meses e a inspeção deve ser feita diariamente. Realizar análise mensal do efluente, utilizar o reúso para limpeza, lavagem, sistema de ar condicionado e de incêndio, irrigação de canteiros e jardins e construção civil, implantação da campanha, informando ao usuário os benefícios do reúso que o hospital irá conseguir e que ele pode e deve fazer reúso como rotina e incentivar a população a esta prática. Informar que o reúso é proibido para alimentação, rega de verdura, legume e frutas e banho. Pintar a canalização do reúso na cor padrão. No sistema de desinfecção deverá haver permanência do cloro durante 30 minutos no efluente da ETE, antes de ir para o reservatório de reúso e instalar chincana no sistema de desinfecção, para a desinfecção com o cloro.

Programar a destinação do lodo gerado. O sistema de tratamento de esgoto proposto que se utiliza de tanque aeróbio acarretará a geração de pouquíssimo lodo. Mesmo assim, sugere-se que esta matéria orgânica seja utilizada no próprio EAS como adubo para as áreas de jardins, ou até mesmo, como fertilizante para pequenas hortas criadas pelo hospital.

É conveniente ressaltar características do EAS, para construção da ETE, tais como: ano de construção, área total do hospital, população total de leitos e usuários, área de limpeza, área de jardim, área disponível para construir a ETE e área disponível para construir o reservatório de reúso.

Quanto ao reúso da água, o custo do sistema de implantação somente pode ser avaliado mediante o levantamento de diversos aspectos. O primeiro passo é definir que nova utilidade será dada à água de reúso. Para cada tipo de reúso é possível selecionar um ou mais processos de tratamento potencialmente adequados. E apenas um estudo caso a caso resultará na escolha final do processo para a demanda requerida. Conforme

resultado da análise do esgoto sanitário, sugere-se que a água de reúso seja utilizada para as instalações.

Verificar a quantidade de esgoto sanitário produzido no hospital, elaborar o projeto com a implantação no terreno, realizar análise do efluente para adequá-lo ao tipo de reúso a ser considerado: reúso para limpeza, lavagem, sistema de ar condicionado e de incêndio, irrigação de canteiros e jardins e construção civil.

É importante, porém, ressaltar que antes da implantação de qualquer sistema desta natureza deve-se, inicialmente, realizar análise das águas de reúso em laboratórios especializados, a fim de promover a segurança da saúde dos usuários que terão indiretamente contato com elas.

Caso a ETE seja existente no EAS, os custos estarão relacionados ao reservatório de reúso, praticamente.

### **RESERVATÓRIO DE ÁGUA DE REÚSO**

Para a construção do reservatório de água de reúso, alguns procedimentos técnicos deverão ser adotados. Na insuficiência de água reaproveitada para utilização no ar condicionado, no incêndio, em obras, na lavagem de pisos e irrigação de jardins, e outras, o reservatório superior de água potável se encarregará de suprir esta falta de água por meio de um sistema de “BY-PASS” entre o barrilete de água potável e a caixa de água reciclada. Neste “BY-PASS” há um registro de gaveta, uma válvula de retenção e uma torneira de bóia, instalados de forma a impossibilitar o contato entre a água potável e a reciclada. Outra medida que deve ser adotada para evitar que ocorra contato entre a água potável e a reciclada é que a cota da entrada no reservatório de água potável seja maior do que a cota do nível máximo do reservatório de água reciclada.

Instalar tubulação independente e sistema de bombeamento próprio para o reúso.

Todos os usos deverão possuir sua tubulação independente para água de reúso e as tubulações e os pontos de utilização deverão ser pintados na cor laranja (padrão para reúso) no intuito de diferenciar e chamar a atenção, principalmente, de crianças e mal informados, de que aquela água não é potável e, portanto, não deve ser ingerida por ser prejudicial a saúde.

A localização de reservatório de água de reúso deve ser estudada, caso a caso.

## CAMPANHAS E GASTOS

Aspectos relevantes para estimar custos de sistemas de reúso devem ser avaliados, além do custo-benefício, tais como: custos de construção, custos anuais de operação e manutenção, custos de instalação de sistemas novos ou para acondicionamento e adaptação de sistemas existentes, custos do volume anual produzido, ou custos de vida útil, combinando-se a amortização do investimento com os custos anuais de operação e manutenção, representando o resultado em reais/1.000m<sup>3</sup>/ano, custos de estações elevatórias de portes variados, em virtude da vazão e da altura manométrica total e custos de manejo dos lodos primários e secundários em excesso.

Todo usuário deve ser esclarecido acerca do novo sistema a ser implantado no local, tanto de seus benefícios como das medidas de segurança.

- 1- Programa de controle de desperdício e otimização de insumos (água, energia elétrica, gases, vapor);
- 2- Limpeza e desinfecção dos reservatórios de água, análise e controle da potabilidade da água, com periodicidade conforme legislação vigente;
- 3- Manutenção preventiva e corretiva dos sistemas.

Um estudo econômico detalhado, realizado por Barbosa *et al.* (2001), sobre o reúso de água do banho e lavatórios em edifícios no Distrito Federal, revelou que com a cobrança da tarifa progressiva adotada pela Companhia de Água e Esgoto de Brasília, o reúso de aproximadamente 33% da água resulta em uma economia de 50% no valor final da conta de água.

A água de reúso é uma opção correta, do ponto de vista ambiental.

## Custo da água na região do Rio de Janeiro e economia por meio do sistema de reúso

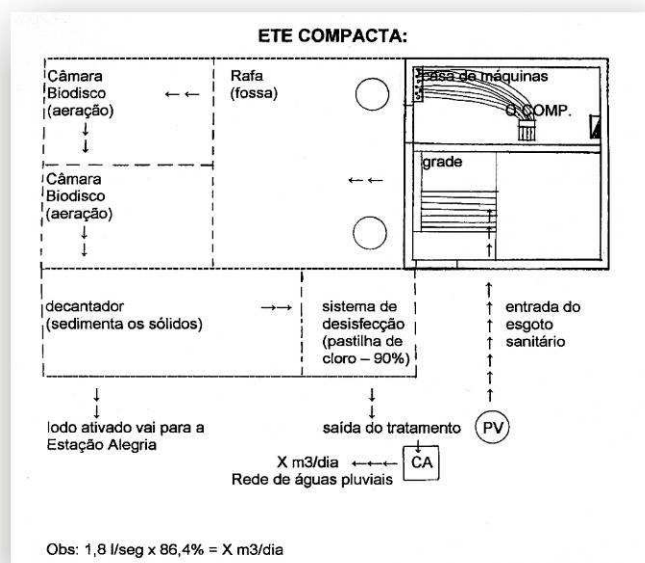
Consumo de água (m <sup>3</sup> )	Custo da água e esgoto (R\$)	Consumo de água com reúso (m <sup>3</sup> )	Custo da água e esgoto com reúso (R\$)	Economia mensal (R\$)	Economia mensal (%)
10	16,52	7,1	16,52	0,00	0%
20	28,63	14,20	16,52	12,11	42%
30	52,86	21,30	31,78	21,08	40%
40	85,90	28,40	48,98	36,91	43%
50	135,46	35,50	71,03	64,42	48%
60	201,53	42,60	94,49	107,04	53%
70	322,67	49,70	133,47	189,20	59%
80	410,78	56,80	180,39	230,39	56%
90	498,88	63,90	268,93	229,95	46%

Fonte: Rapaport, 2004.

Os valores acima indicam a vantagem do sistema, a partir de consumo de 10 m<sup>3</sup> de água.



## EXEMPLO DE PROJETO DE ETE



Planta baixa da ETE: poço de visita (PV), caixa de inspeção (CI), quadro de força (QF) na área subterrânea

## CONCLUSÕES

O investimento da ETE e do reservatório de reúso tem o intuito maior de promover o uso sustentado dos recursos hídricos, visto que este projeto evita o surgimento de um problema futuro maior, que é a escassez de água. É, portanto, sob esta ótica, que se está propondo a implantação do reúso da água pela ETE.

O custo-benefício de sua implantação vem ao encontro da realidade atual, que é a sustentabilidade: aproveitar a água já usada e reutilizá-la, economizando para o Planeta.

## LISTA DE VERIFICAÇÃO

Fazer um check-list para verificar se todos os itens do manual foram providenciados.