



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E URBANISMO  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

---

**CASSIO KAMINAGAKURA**

**AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS FATORES INTERVENIENTES NO  
CONSUMO DE ÁGUA EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E  
NUTRIÇÃO COMO SUBSÍDIO PARA O SEU USO RACIONAL**

**LONDRINA  
2005**

**CASSIO KAMINAGAKURA**

**AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS FATORES INTERVENIENTES NO  
CONSUMO DE ÁGUA EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E  
NUTRIÇÃO COMO SUBSÍDIO PARA O SEU USO RACIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual  
de Londrina para obtenção do título de Mestre em  
Engenharia de Edificações e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Aron Lopes Petrucci

**LONDRINA  
2005**



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

COORDENADORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CTU - Centro de Tecnologia e Urbanismo  
MESTRADO EM ENGENHARIA EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO  
SECRETARIA DE PÓS-GRADUAÇÃO



## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos dezanove dias do mês de agosto de dois mil e cinco na sala 807 do Centro de Tecnologia e Urbanismo, desta Universidade, às 08h30min, reuniu-se a Banca Examinadora indicada pela Comissão Coordenadora do Curso e aprovada pelo Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação Stricto Sensu, nomeada pela Portaria nº 3686 de 07/07/2005, composta pelos professores doutores, **Aron Lopes Petrucci (orientador)**, **Simar Vieira de Amorim** e **Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva**. A reunião teve por objetivo julgar o trabalho do aluno **Cassio Kaminagakura** do Curso Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento, sob o título "O uso racional da água em unidades de alimentação e nutrição". Os trabalhos foram abertos pelo professor Aron Lopes Petrucci. A seguir, foi dada a palavra ao candidato, para a apresentação do seu trabalho, no tempo de cinquenta minutos, com a subsequente arguição pelos professores doutores. Cada examinador dispôs de trinta minutos e o candidato de igual tempo para responder a cada um dos arguidores. Terminadas as arguições, procedeu-se ao julgamento do trabalho. Computadas as notas, o presidente da Banca Examinadora proclamou o candidato APROVADO com média 9,0 (-nove-), conceito A, completando assim as exigências regimentais para a obtenção de título de Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora. Universidade Estadual de Londrina, 19 de agosto de 2005.

Prof. Dr. Aron Lopes Petrucci

Prof. Dr. Simar Vieira de Amorim

Prof.ª. Dr.ª. Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva

-a banca sugere a adequação do título com vistas a refletir melhor o objetivo pretendido e alcançado.

Dedico este trabalho aos meus pais, Regina e Carlos, pelo apoio incondicionável e pela confiança, demonstrando ser a base eterna na busca de minhas realizações.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por me fazer forte e perseverante, permitindo o crescimento e aprendizado de vida nesta difícil caminhada.

A todos os meus familiares que acompanharam e incentivaram de perto, em especial à minha irmã, Denise, e ao meu tio, Flávio.

Aos amigos do curso de mestrado, pelo crescimento em conjunto, em especial aos irmãos Luis Ricardo Lopes e Rubens Jr. Andrade de Campos.

À Patrícia, pelo carinho e companheirismo durante a etapa final do trabalho.

A toda equipe do curso, professores e funcionários, que viabilizaram a formação deste programa de mestrado.

Em especial à professora Sandra, pela atenção, apoio e orientações a esta pesquisa.

Ao professor Simar, pela participação e colaboração na banca examinadora.

Ao professor Aron, que abriu as portas para o importante tema do Uso Racional da Água.

À professora Ercília, pelo aprendizado do sentido de uma pesquisa científica.

À professora Lúcia Helena de Oliveira e à Sônia Maria Nogueira, pela contribuição no acesso a bibliografias.

A todos da empresa HIDRALUZ, pelo apoio na realização deste mestrado juntamente com o desenvolvimento profissional.

A SANEPAR, pelos equipamentos cedidos para a realização da pesquisa.

Às empresas que permitiram e auxiliaram o estudo de caso e a todos os funcionários envolvidos na coleta de dados.

Às nutricionistas das unidades pelos esclarecimentos e atenção.

A todos os amigos presentes fisicamente e espiritualmente nesta jornada.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

O atual paradigma da gestão da água vem fazendo surgir diversos estudos com o objetivo de otimizar o consumo e reduzir os desperdícios nos sistemas prediais. Dentre as diversas tipologias de edifícios, os restaurantes para coletividades, denominados de Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN's), são considerados grandes consumidores de água e necessitam de uma atenção especial pelo caráter multidisciplinar que envolve a gestão do uso da água, integrada aos aspectos funcionais específicos do setor. O objetivo geral deste estudo é avaliar os principais fatores intervenientes no consumo da água em UAN's como subsídio para o seu uso racional. O referencial teórico buscou os diversos aspectos relacionados às características próprias das UAN's e os fundamentos aplicados nos Programas de Uso Racional da Água em edifícios em geral, de modo a criar uma visão sistêmica do assunto. No estudo de caso foram avaliadas três empresas prestadoras de serviço no segmento de alimentação coletiva, além de análises no Restaurante Universitário da Universidade Estadual de Londrina (RU). Esse estudo exploratório consistiu em um levantamento de dados para a análise das condições dos sistemas e também na avaliação do consumo nas unidades, tendo como instrumento a medição setorizada. São apresentadas análises comparativas do consumo em atividades com uso intenso da água, avaliando ações com potencial de redução do consumo. Os resultados indicam uma otimização do uso nas 3 avaliações realizadas. Na avaliação da atividade de higienização de louças e utensílios, a utilização de máquina de lavagem automática de louça resultou em um consumo 60% menor comparado com a atividade realizada de forma manual; no preparo de folhagens, a mudança dos procedimentos de acordo com as Boas Práticas de Fabricação resultou na redução do consumo em 28%; e ainda nessa atividade, a substituição de torneiras convencionais por torneiras economizadoras apresentou uma redução de 21%. Já na avaliação do consumo geral do RU foram apresentados resultados que indicam uma variação do índice de consumo médio de acordo com a faixa de número de refeições servidas, o que demonstra a influência de outros fatores para compor o perfil de consumo de uma UAN, além do número de refeições a serem preparadas. A partir de todas as análises realizadas foram discutidos os principais fatores que contribuem para a otimização do uso da água e o combate ao desperdício, envolvendo aspectos de projeto, de gestão do processo produtivo e de implantação de ações tecnológicas. Dessa forma, o presente estudo busca contribuir para o planejamento e concepção das UAN's, além de criar subsídios para a implantação de um eficiente sistema de gestão da água.

**Palavras-chave:** uso racional da água, conservação da água, Unidades de Alimentação e Nutrição, restaurantes coletivos, sistemas prediais.

## ABSTRACT

The recent water management paradigm is rising many studies aimed to optimize water consume and to reduce its waste in plumbing systems. Among building tipologies food services are considered great water consumers and need a special attention due to the multidisciplinary character that involves gestion of water use integrated to the sector's productive aspects. The main goal of this study is to evaluate the major factors that interfere in water consumption at food services focusing in rational use. In the revision it was presented some aspects related to particular food services characteristics and the fundamentals of a rational use of water in plumbing systems in order to create basis for a systemic vision of the matter. Three enterprises in food services field and Londrina State University's Restaurant were assessed as study cases. This exploratory study consisted in taking data to analyse the conditions of each system and also evaluate their water consumption using the sectorized measurement method as instrument. Comparative analysis of intense water consumption are presented evaluating actions with potencial consume reduction. The results indicate a use optimization in the three assessments realized. Evaluating washing up activities the use of water machine resulted 60% less consume of water compared to the same activity realized manually. In Salad preparing the change of procedures according to Good Manners of Fabrication resulted 28% less consume of water and also in this activity the substitution of old taps by economic ones presented a consume of water reduction of 21%. In University's Restaurant evaluation the results indicate a variation on the average consume according to the number of meals served. It demonstrates an influence of other factors to compose the consume profile of a Food Service. Taking in consideration all the analysis it was discussed the major factors that contribute to the optimization of water use and combat against water waste involving design aspects, gestion of productive process and implementations of technological actions. So, this present study searches to contribute to the planning and conception of food service units and to create subsides to implantation of an efficient water management system.

**Keywords:** water conservation, food service, plumbing systems.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABERC - Associação Brasileira de Empresas de Refeições Coletivas  
ABIA - Associação Brasileira da Indústria de Alimentos  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ADO - Avaliação Durante Operação  
AF - Água Fria  
APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle  
AQ - Água Quente  
BT - Boletim Técnico  
CFN - Conselho Federal de Nutricionistas  
D.O.E./SP – Diário Oficial do Estado de São Paulo  
DTA - Documento Técnico de Apoio  
HACCP - Hazard Analizes Control Critics Points  
IC - Índice de Consumo  
ICe – Índice de Consumo Estimado  
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo  
MBP - Manual de Boas Práticas  
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação  
PIQ - Padrões de Identidade e Qualidade  
PNCDA - Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água  
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos  
PRÓ-ÁGUA - Programa de Conservação de Água  
PURA - Programa de Uso Racional da Água  
RU - Restaurante Universitário  
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo  
SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná  
SHPs - Sistemas Hidráulicos Prediais  
UAN - Unidade de Alimentação e Nutrição  
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura  
UEL - Universidade Estadual de Londrina  
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas  
USP - Universidade de São Paulo  
VDR - Volume de Descarga Reduzido

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura geral para desenvolvimento da pesquisa.....	27
Figura 2 – Fluxo do processo produtivo .....	35
Figura 3 Modelos de máquinas de lavagem de louças e utensílios .....	53
Figura 4 – Fluxograma representativo da estrutura do Programa de Gestão do Uso da Água em Edificações (SANTOS, 2002).....	74
Figura 5 – Fluxograma para implantação de PURA em edifícios.....	78
Figura 6 – Modelos de torneira e válvula de descarga para mictório com tempo de fluxo determinado .....	80
Figura 7 - Torneira acionada por infravermelho .....	82
Figura 8 – Arejador de torneira.....	83
Figura 9 – Modelos de válvulas com acionamento pelo pé – tipo alavanca, embutido no piso e embutido na parede .....	84
Figura 10 – Torneira com prolongador .....	85
Figura 11 – Regulador de vazão .....	85
Figura 12 – Válvula de descarga com volume de descarga fixo .....	87
Figura 13 – Restritor de vazão para chuveiro.....	88
Figura 14 – Torneira e misturador monocomando .....	89
Figura 15 – Subsolo técnico do RU.....	108
Figura 16 – Empresa “A” – Hidrômetros do consumo geral .....	114
Figura 17 – Empresa “A” – Hidrômetros do setor de hortifruti.....	115
Figura 18 – Empresa “A” – Hidrômetros do setor de higienização de utensílios do refeitórios.....	115
Figura 19 – Empresa “B” – Hidrômetro instalado na saída do misturador.....	116
Figura 20 – Empresa “C” – Indicação do local de instalação e detalhe do hidrômetro .....	116
Figura 21 – Hidrômetro instalado na rede de alimentação do RU.....	117
Figura 22 – Utensílios do refeitório na rede de alimentação do RU .....	118
Figura 23 – Torneira convencional.....	126
Figura 24 – Torneira economizadora .....	126
Figura 25 – Índice de consumo histórico – Rest. Universitário.....	130

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Refeições por categoria de gestão (em milhões de refeições/dia) .....	29
Tabela 2 – Avaliação do concurso da empresa “C” – Lavagem manual dos utensílios .....	120
Tabela 3 – Avaliação do concurso da empresa “A” – Lavagem mecânica dos utensílios .....	121
Tabela 4 – Avaliação do consumo – Empresa “B” – preparo de folhagens (alface) antes de mudança dos procedimetnos .....	123
Tabela 5 Avaliação do consumo – Empresa “B” – preparo de folhagens (alface) de acordo com Manual de Boas Práticas .....	124
Tabela 6 – Avaliação do consumo – Empresa “A” – preparo de folhagens (alface) com torneira convencional .....	127
Tabela 7 – Avaliação do consumo – Empresa “A” – preparo de folhagens (alface) com torneira economizadora .....	128
Tabela 8 – Índice de consumo histórico – Rest. Universitário .....	129
Tabela 9 – Índice de consumo por faixa de número de refeição servidas no RU...	131

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 JUSTIFICATIVA .....	21
1.2 OBJETIVOS .....	24
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	24
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE ALIMENTAÇÃO COLETIVA</b> .....	29
2.1 PROCESSO PRODUTIVO TRADICIONAL DAS UAN'S .....	33
2.2 NUTRICIONISTA.....	40
2.3 ÁREAS DAS UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO .....	42
2.3.1 Área para reconhecimento de mercadorias.....	43
2.3.2 Área de inspeção, pesagem e higienização de mercadorias .....	43
2.3.3 Área para armazenamento à temperatura ambiente .....	43
2.3.4 Área para armazen4amento à temperatura controlada .....	44
2.3.5 Área para pré-preparo e preparo.....	44
2.3.5.1 Preparação de carnes .....	45
2.3.5.2 Área para preparação de hortifrutigranjeiros .....	45
2.3.5.3 Área de cereais .....	45
2.3.5.4 Área para preparação de massas e sobremesas.....	46
2.3.5.5 Áreas para outros preparos .....	46
2.3.6 Área para cocção .....	46
2.3.7 Área para higienização de mãos .....	47
2.3.8 Área para expedição das preparações.....	47
2.3.9 Área para higienização de utensílios usados no processamento .....	47
2.3.10 Área para distribuição das refeições .....	48
2.3.11 Refeitório .....	48
2.3.12 Área para higienização de bandejas e utensílios de mesa.....	48
2.3.13 Área para depósito de lixo .....	49
2.3.14 Área de caixotaria.....	49
2.3.15 Área para depósito e higienização do material de limpeza .....	49
2.3.16 Área para instalações sanitárias e vestuários .....	50
2.3.17 Área administrativa.....	50

2.4 EQUIPAMENTOS .....	50
2.5 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA .....	55
2.6 HIGIENE E SAÚDE .....	60
2.6.1 Higienização manual de utensílios .....	62
2.6.2 Higienização mecânica de utensílios.....	62
2.6.3 Higienização de equipamentos .....	63
2.6.4 Higienização de caldeiras.....	63
2.6.5 Higienização dos ambientes em geral.....	64
2.7 CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA E MATÉRIA-PRIMA .....	65
<b>3 USO RACIONAL DA ÁGUA EDIFÍCIOS .....</b>	<b>68</b>
3.1 METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS (PURA) .....	69
3.1.1 Auditoria do consumo de água.....	70
3.1.1.1 Diagnóstico preliminar do consumo de água.....	71
3.1.2 Levantamento do edifício .....	72
3.1.2.1 Levantamento do sistema hidráulico predial .....	72
3.1.2.2 Detecção de vazamentos .....	72
3.1.2.3 Sistemas hidráulicos especiais.....	73
3.1.2.4 Levantamento dos procedimentos dos usuários .....	73
3.1.3 Diagnostico do consumo de água no edifício .....	73
3.1.4 Plano de intervenção.....	74
3.1.4.1 Campanha de conscientização .....	75
3.1.4.2 Correção de vazamentos .....	75
3.1.4.3 Substituição de componentes convencionais por economizadores de água.....	76
3.1.4.4 Redução de perdas e reaproveitamento de água em sistemas hidráulicos especiais.....	76
3.1.4.5 Campanha educativa.....	76
3.1.5 Avaliação do impacto de redução do consumo de água .....	77
3.2 AÇÕES TECNOLÓGICAS PARA USO RACIONAL DA ÁGUA .....	79
3.2.1 Aparelhos economizadores .....	79
3.2.1.1 Torneiras e válvulas com tempo de fluxo determinado .....	79
3.2.1.2 Torneiras e válvulas acionadas por sensor .....	81
3.2.1.3 Arejadores .....	82

3.2.1.4 Válvulas com acionamento pelo pé.....	83
3.2.1.5 Pulverizadores e prolongadores.....	84
3.2.1.6 Reguladores de vazão.....	85
3.2.1.7 Bacias sanitárias com volume de descarga reduzido (VDR)- 6 litros .....	86
3.2.1.8 Restritores de vazão para chuveiros .....	87
3.2.1.9 Torneiras monocomando.....	88
3.2.2 Detecção e correção de vazamentos .....	89
3.2.3 Medição setorizada .....	91
3.3 ESTUDOS DE CASO DE IMPLANTAÇÃO DE PURA'S EM UAN'S.....	93
3.3.1 Cozinha SABESP .....	93
3.3.2 Cozinha FORD .....	94
3.3.3 Cozinha InCOR .....	95

#### **4 ESTUDO DE CASO – ANÁLISE DOS FATORES RELEVANTES AO USO RACIONAL DA ÁGUA EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E**

<b>NUTRIÇÃO .....</b>	<b>96</b>
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	96
4.2 RESULTADOS.....	101
4.2.1 Levantamento das Características Gerais das UAN's.....	101
4.2.1.1 Empresa “A” .....	101
4.2.1.2 Empresa “B” .....	104
4.2.1.3 Empresa “C” .....	105
4.2.1.4 Restaurante Universitário – Universidade Estadual De Londrina.....	107
4.2.2 Análises dos Procedimentos do Uso da Água.....	110
4.2.3 Avaliação do Consumo.....	113
4.2.3.1 Análise comparativa do processo de lavagem de utensílios mecanizada x manual – Empresa “A”, Empresa “C” .....	117
4.2.3.2 Avaliação do consumo decorrente de mudanças de procedimentos no preparo de folhagens – Empresa “B” .....	122
4.2.3.3 Avaliação do consumo decorrente da implantação de torneiras economizadoras – Empresa “A” .....	126
4.2.3.4 Resultados do consumo geral do Restaurante Universitário.....	129

<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	132
5.1 CONCEPÇÃO E PROJETO DE UAN'S.....	132
5.2 GESTÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	135
5.3 IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES TECNOLÓGICAS .....	138
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	142
6.1 CONCLUSÕES .....	142
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	145
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	147
<b>ANEXOS</b> .....	153

# 1 INTRODUÇÃO

A água potável, elemento essencial à existência e ao bem-estar da humanidade, vem trazendo uma preocupação crescente quanto à sua disponibilidade e ao seu acesso. Sendo a água um recurso condicionante do desenvolvimento econômico e do bem-estar social, cada vez mais cresce a mobilização em torno de um novo paradigma de sua gestão. A preocupação concernente à disponibilidade da água é justificável, exercendo uma influência decisiva nos diversos fatores sociais, econômicos e até políticos.

Se essa preocupação vem ganhando cada vez mais espaço nos fóruns de discussão é porque sua escassez vem se tornando um problema real em vários locais do planeta. Trata-se, sim, de um recurso renovável pela própria natureza, porém, é limitado.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU, 2002), embora a água cubra 70 por cento da superfície do planeta, apenas 2,5 por cento é água doce; destes, 70 por cento estão congelados em calotas glaciais. Isso faz com que menos de 1 por cento de toda a água esteja disponível à utilização humana, sendo necessário ainda subtrair a parcela de água que se encontra em locais de difícil acesso ou aquela já muito poluída.

No entanto, não são somente esses dados que justificam a preocupação em relação a um possível colapso ao acesso da água potável. Segundo Gleick (2000), a exploração irracional, o agravamento da poluição dos recursos hídricos em muitas regiões do mundo e a implantação progressiva de

atividades incompatíveis com o ciclo de renovação deste bem são fatores que tornam cada vez mais iminente o risco de uma escassez generalizada.

Um dos fenômenos preocupantes para essa questão é o crescimento demográfico. Segundo dados da UNESCO, espera-se que a população mundial, que em 1999 era de aproximadamente 6 bilhões, chegue a 7,9 ou 9,1 bilhões de pessoas em 2025 (SELBORNE, 2001). A consequência baseada no modelo atual de desenvolvimento é que para sustentar este rápido crescimento adota-se a alternativa de uma exploração desenfreada de recursos naturais. Em vista disso, o crescimento da demanda mundial de água potável é consensualmente previsto nos meios técnicos e científicos internacionais. Esse crescimento tende a tornar-se uma das maiores pressões antrópicas sobre os recursos naturais do planeta.

Além do crescimento demográfico, há também a preocupação com diversos outros fenômenos. Segundo Tucci (2001), a variação de consumo da população é influenciada de acordo com o poder aquisitivo da população. Dessa forma, mesmo que a população tenda à estabilização, haverá um aumento da demanda por água, dada uma melhoria do nível econômico e social. Como agravante desta relação entre desenvolvimento e meio ambiente, o crescimento das cidades gera também o acréscimo da poluição, propiciando a contaminação de mananciais e das águas subterrâneas.

O problema é que o modelo atual de desenvolvimento, onde há um estímulo permanente ao consumo, utiliza a natureza como uma inesgotável fonte de energia e matéria prima e como receptáculo dos dejetos produzidos pela sociedade. Essa contaminação prejudica principalmente os países em desenvolvimento, onde o acesso ao saneamento ainda está longe do ideal. Reflexo desses problemas pode

ser avaliado por números divulgados pela ONU (2002): cerca de 40% dos habitantes do planeta não têm acesso a serviços de saneamento adequado, sendo que 80% das doenças no mundo em desenvolvimento relacionam-se diretamente a esse fator. A implantação ou melhoria dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto traz como resultado uma rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições de vida de uma comunidade, através do controle e prevenção de doenças e de preservação do ambiente.

Acrescenta-se a esses problemas a distribuição desigual dos recursos hídricos em todo o mundo. Mesmo o Brasil, que é considerado um país com uma rede hidrográfica privilegiada em relação às outras nações, sofre com constantes desafios para o acesso de água potável a toda sua população (MIERZWA, 2002). Prova disso são as regiões atingidas pela seca e os freqüentes rodízios de racionamento atingindo algumas regiões metropolitanas. Além disso, a água, por ser um bem de uso difuso e público, gera um impasse de seus usos múltiplos e, ao tornar-se um recurso dotado de valor econômico, passa a ser um gerador potencial de conflitos entre diversos usuários.

Os problemas atuais que se levantam no domínio dos recursos hídricos impõem a necessidade de evitar que a crescente escassez de água possa constituir obstáculo ao desejável desenvolvimento sócio-econômico. Nesse sentido, referencia-se como um importante instrumento a Agenda 21, documento produzido na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, no Rio de Janeiro. Nesse documento, consenso entre a maioria das nações do planeta, foram estabelecidas metas programáticas que propõem transformações significativas nos valores e na cultura que fundamentam a vida em sociedade,

estimulando, assim, mudanças em seus modos de produção e consumo, reconhecidamente insustentáveis.

Em suma, sendo a água um elemento essencial à vida e, simultaneamente, um fator condicionante das atividades produtivas, ocorrendo sua disponibilidade com irregularidades espaciais e temporais, a sua utilização criteriosa e sustentável e a proteção dos ecossistemas associados impõem um planejamento da gestão dos recursos hídricos que norteie uma política antecipativa e que modere e compatibilize os objetivos da sociedade. Como bem argumenta Santos (2002), atualmente a humanidade se depara com esta relação dualista, da necessidade do acesso à água para o desenvolvimento sadio da sociedade, e ao mesmo tempo a necessidade de promover a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Diante da situação apresentada, torna-se necessário o desenvolvimento de uma gestão adequada da água nos mais diversos setores da nossa sociedade. Um reflexo dessa necessidade verifica-se na Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, e apresenta no art. 1º como um de seus fundamentos:

*“VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”*

Em seu capítulo 18, a Agenda 21 elucida no item 18.3:

“A escassez generalizada, a destruição gradual e o agravamento da poluição dos recursos hídricos em muitas regiões do mundo, ao lado da implantação progressiva de atividades incompatíveis, exigem o planejamento e manejo integrados desses recursos. Essa integração deve cobrir todos os tipos de massas inter-relacionadas de água doce, incluindo tanto águas de superfície como subterrâneas, e levar devidamente em consideração os aspectos quantitativos e qualitativos. Deve-se reconhecer o caráter multissetorial do desenvolvimento dos recursos hídricos no contexto do desenvolvimento socio-econômico... Os planos racionais de

utilização da água para o desenvolvimento de fontes de suprimento de água subterrânea ou de superfície e de outras fontes potenciais têm de contar com o apoio de medidas concomitantes de conservação e minimização do desperdício.”

Dessa forma, a redução do desperdício torna-se uma responsabilidade difusa, onde o setor público, setor privado e sociedade civil devem estar atentos a essa questão. A eficácia dessas normas impele combinar a utilização destes instrumentos diretos e indiretos, que configuram um modelo de comando e controle através de ações políticas, econômicas, tecnológicas, sociais, entre outras.

O agravamento da falta de água nas grandes metrópoles e nas cidades médias, onde se concentra o aumento da urbanização, justifica o estudo das condições de sua utilização que atualmente só tendem a piorar essa situação. Segundo BARRETO (1998), o consumo excessivo de água de uso urbano deve ter uma preocupação especial. Essa preocupação é devido aos custos exigidos para tratamento e recuperação da água servida e poluída, de modo a garantir o acesso da água conforme os padrões de qualidade exigidos.

Nesse contexto, uma estratégia de ação para a solução do problema exposto é o controle da demanda. Surge então a importância dos sistemas prediais, que devem atender as necessidades dos usuários de forma eficiente e, ao mesmo tempo, contribuir para a promoção da sustentabilidade do habitat. Neste nível de abordagem mais próximo ao usuário final são grandes as possibilidades de intervenção e o potencial de resultados.

Os Programas de Uso Racional da Água, ou mesmo ações isoladas consideradas sob o enfoque dos sistemas prediais, têm sido intensamente aplicados

nos últimos anos. O desenvolvimento de pesquisas que abrangem a análise do uso da água dentro de diferentes tipologias de edificações permite a obtenção de parâmetros que orientam e estimulam a implantação destes tipos de ações, mormente em edifícios com características similares. Segundo Oliveira (1999), pode-se implementar as seguintes ações para a redução do consumo e de desperdícios em edifícios:

- ações econômicas – ocorrem através de incentivos ou desincentivos econômicos, como por exemplo, subsídios para a aquisição de sistemas economizadores, medidas de inibição de consumo através da elevação da tarifa de água, entre outros;
- ações sociais– obtidas através de campanhas educativas e conscientização do usuário visando a adequação de procedimentos para a correta utilização da água;
- ações tecnológicas – através de substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, de correção de vazamentos, de implantação de medição setorizada, enfim, todas as tecnologias disponíveis para uma otimização do uso da água.

Dentre as diversas tipologias de edificações, destacam-se como grandes consumidores os restaurantes coletivos. Os estabelecimentos que trabalham com produção e distribuição de alimentação para coletividades atualmente recebem o nome de Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN). O setor de alimentação coletiva vem se tornando um mercado representativo na economia

mundial, cujo ritmo de vida moderno contribui significativamente para a conquista deste espaço. O número de refeições realizadas fora de casa já é bastante significativo em países da Europa Ocidental e Estados Unidos (RASTOIN e VIALA apud MATOS, 2000). Atualmente no Brasil, o mercado da alimentação preparada fora do lar responde por um quarto de toda a indústria do segmento, segundo dados da ABIA (Associação Brasileira da Indústria de Alimentos). Paulatinamente as famílias estão substituindo as refeições caseiras por alimentos preparados fora do lar.

O aumento do consumo da alimentação fora de casa reflete a importância das unidades que prestam serviços de alimentação. A dimensão e a importância do setor na economia nacional podem ser medidas a partir dos números gerados pelo segmento no ano 2002. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Refeições Coletivas (ABERC, 2003), o mercado de refeições coletivas forneceu 4,9 milhões de refeições/dia, movimentando uma cifra superior a 4 bilhões de reais por ano, oferecendo 150 mil empregos diretos, e consumindo diariamente um volume de 2,5 mil toneladas de alimentos. Ainda segundo a ABERC, calcula-se que o potencial teórico das refeições coletivas no Brasil é superior a 40 milhões de unidades diariamente.

Diante de todo esse contexto, percebe-se que é necessário dedicar atenção especial aos efeitos crescentes da urbanização sobre a demanda e o consumo de água. Intui-se que nos tempos atuais os problemas relacionados ao mau uso da água devem estar sendo equacionados de modo rápido e prático.

Isso inclui o setor da alimentação, a que cabe ressaltar ainda as alterações sociais e econômicas que estão modificando as necessidades de

alimentação e as exigências dos consumidores finais. Para se adequarem à nova realidade, as empresas do setor têm sido levadas a rever seus processos de trabalho e suas formas de administração.

Dessa forma torna-se evidente a busca de uma postura ética, racional e estratégica, que incorpore a importância deste novo paradigma de gestão sustentável da água, vinculado a interesses sociais e econômicos.

### **1.1 JUSTIFICATIVA**

Diante do exposto até aqui, percebe-se que nos mais diversos setores da sociedade há a necessidade de se aplicar medidas de conservação e racionalização do uso da água, o que ocorre em grande parte dentro dos edifícios. Para isso é necessário o conhecimento do uso da água nos mesmos, como subsídio de elaboração de um plano de intervenção para reduzir o seu consumo. O estágio atual dos estudos voltados à implantação de Programas de Uso Racional da Água (PURA's) requer ainda enfoques específicos para determinadas tipologias de edifícios.

As UAN's são órgãos de funcionamento complexo, visto que nelas são desenvolvidas atividades que se enquadram nas funções técnicas, administrativas, comerciais, financeiras e de saúde. Uma abordagem mais sistêmica da gestão de uma UAN contribui para o desenvolvimento deste setor. Desta forma, nessa visão ampla deve-se incluir também as análises do uso da água, que deve ser considerado um aspecto tão importante quanto qualquer outro processo.

Nessa tipologia de edifício encontram-se diversos pontos de utilização da água, seja no processo produtivo das refeições, seja nos processos de

limpeza e higienização pessoal e ambiental. O desconhecimento das reais condições da fase de operação, por parte dos profissionais da área de projetos, muitas vezes provoca a concepção de sistemas que não são adequados às necessidades das UAN's. É necessário um estudo das principais atividades que permita a análise de procedimentos inerentes à otimização do uso da água no processo produtivo.

Além disso, freqüentemente a produção de refeições exige uma alta produtividade em tempo limitado, envolvendo aspectos conjuntos de ambiente, saúde e processos. Dessa forma, cresce a importância da caracterização das condições e dos requisitos para a escolha das melhores ações a serem implantadas de forma compatível com o funcionamento do sistema.

Dentre as ações possíveis para a redução do consumo, ocorre atualmente uma ênfase em ações tecnológicas em diversos estudos, devido a esse tipo de ação apresentar uma perspectiva de maior redução do uso e dos desperdícios. Segundo Oliveira (1999) a concepção de sistemas e componentes economizadores de água preconiza um menor consumo, maior desempenho e menor influência do usuário na economia de água. No entanto, as UAN's incorporam características que possibilitam o controle de processos e procedimentos de sua produção. Sendo assim, as ações sociais que conduzem a boas práticas no uso da água devem ser igualmente analisadas para a otimização do consumo.

Diante dos diversos fatores que envolvem a otimização do uso da água, surge então a questão considerada como o problema da pesquisa: quais os principais fatores a serem considerados visando o uso racional da água em UAN's no processo produtivo tradicional?

A resposta a essa questão busca não só instrumentalizar os profissionais envolvidos no planejamento de UAN'S, como também contribuir com aspectos técnicos e de gestão do uso da água ao longo de seu funcionamento.

Quanto ao planejamento, o projetista, segundo Amorim (2002), está em constante busca de informações que o auxiliem a escolher entre as várias opções de equipamentos, materiais e componentes existentes no mercado. Assim, a identificação das principais tecnologias disponíveis para a racionalização do uso da água passíveis de serem implantadas em UAN's contribuem para a questão e faz-se necessário o seu conhecimento.

Já no gerenciamento, a maioria das UAN's possui profissionais com formação em Nutrição, cuja especialidade é em relação à saúde, mas que ao mesmo tempo acumula a função administrativa da unidade. O nutricionista busca garantir não somente refeições nutricionalmente adequadas e que proporcionem satisfação aos clientes, como também, que sejam produzidas com eficiência. É necessário atualmente incorporar e esclarecer para esses profissionais os conceitos e formas de uma gestão do uso da água.

Com isso, a necessidade de uma sistematização para o seu uso racional e a análise das principais variáveis que influem no consumo justificam um estudo para a contribuição nesta tipologia de edificação que é considerada um grande consumidor de água nos sistemas prediais.

## **1.2 OBJETIVOS**

Em vista da problemática apresentada, define-se como objetivo geral da pesquisa avaliar os principais fatores intervenientes no consumo da água em

Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN's). A consecução desse objetivo busca contribuir para o planejamento e concepção das unidades, além de criar subsídios para a implantação de um sistema de gestão da água visando o seu uso racional.

Apresenta-se como objetivo específico a avaliação do consumo das unidades no estudo de caso, como forma de fundamentação e análise de aspectos relevantes inseridos no contexto do objetivo geral.

### **1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Para atender os objetivos propostos foi realizada, como primeira etapa na estratégia de pesquisa, uma revisão bibliográfica para a fundamentação teórica e criação de uma base conceitual do assunto.

O estudo teórico resultou do processo de levantamento e análise do que já foi publicado sobre três temas: a água e sua questão ambiental, a caracterização de UAN's e o uso racional da água em edifícios em sentido amplo.

O primeiro tema foi abordado no capítulo introdutório, sendo apresentado o panorama atual da água e os agravantes para sua escassez. O intuito é proporcionar uma reflexão sobre a importância do uso adequado da água em todos os setores da sociedade, com ênfase no mercado de refeições para coletividades.

No segundo capítulo, o estudo de caracterização de UAN's compreende o entendimento deste setor, principalmente para a formação de subsídios que auxiliem na obtenção dos requisitos da utilização da água no processo produtivo e exigências para procedimentos de acordo com as boas práticas recomendadas. São apresentadas algumas das tipologias das Unidades de

Alimentação e Nutrição, a classificação e as características de processos das unidades, o papel do nutricionista, objetivando assim uma visão geral do setor. Além disso, há tópicos específicos perante as questões da higiene e saúde, do controle de qualidade da água e matéria-prima, dos sistemas prediais de água e dos equipamentos de UAN's pois tratam-se de aspectos importantes associados ao uso da água.

O terceiro capítulo trata especificamente do uso racional da água em edifícios. A base para a compreensão dos fatores necessários para uma gestão da água é a metodologia de implantação de Programas de Uso Racional da Água (PURA's), proposta por Oliveira (1999). São apresentadas também as principais ações que contribuem para a redução do seu consumo, com ênfase nas ações tecnológicas. Ainda neste capítulo são analisados resultados de PURA's implantados em UAN's situadas em território nacional.

Através da revisão buscou-se também a obtenção de subsídios para conduzir a coleta e a análise de dados, pois o referencial teórico favorece a visualização de contornos mais precisos do problema a ser estudado, estabelecendo definições conceituais e operacionais das principais variáveis envolvidas.

Evoluindo na estratégia de pesquisa foi descrito o método utilizado na pesquisa através do estudo de caso em três empresas prestadoras de serviço no segmento de alimentação industrial, além de análises no Restaurante Universitário da Universidade Estadual de Londrina (RU) cuja administração é da própria instituição.

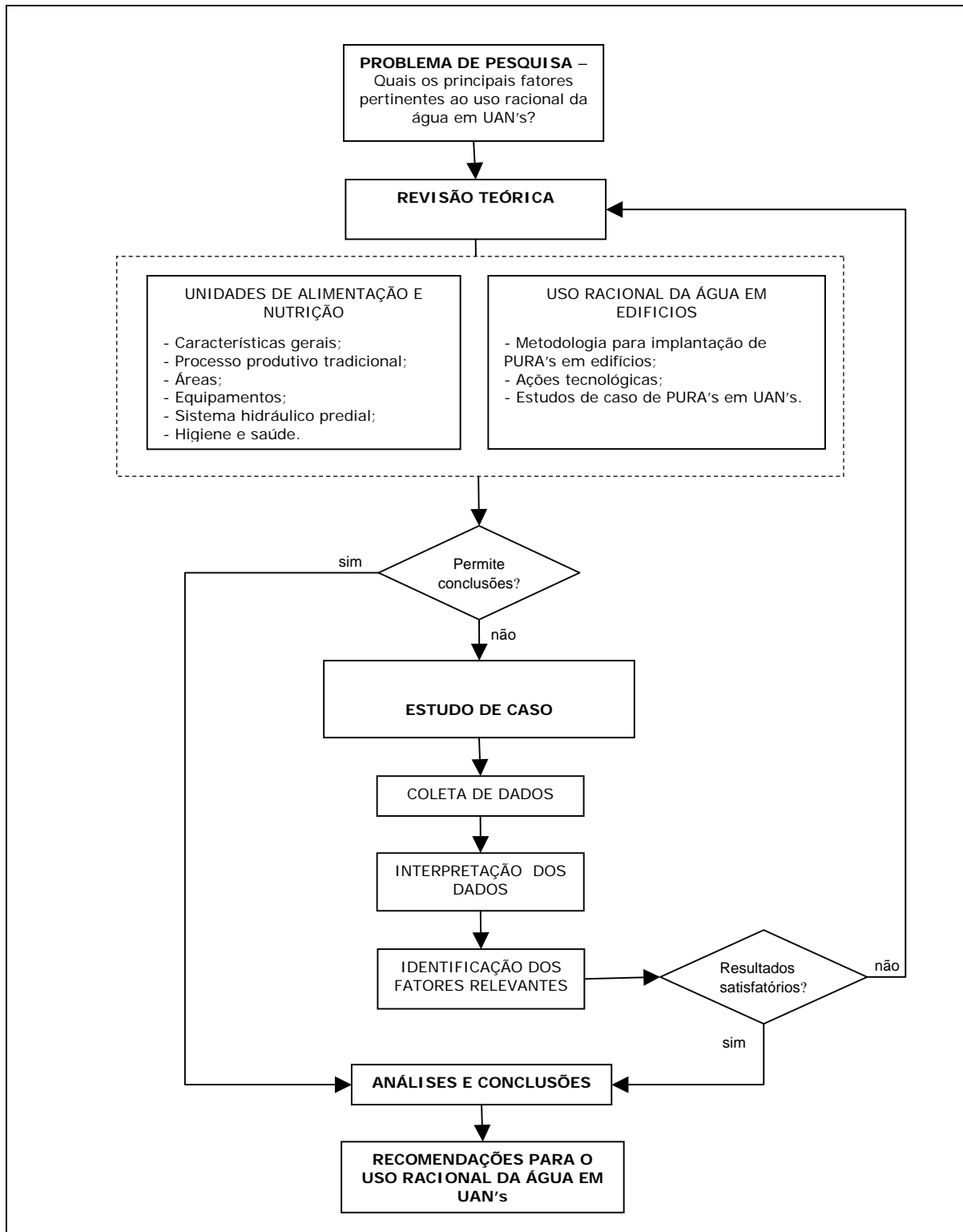
Inicialmente realizou-se um levantamento de dados para a análise das condições do sistema, envolvendo os principais aspectos físicos, administrativos e comportamentais.

Após esses procedimentos foi realizada a caracterização do perfil de consumo de cada unidade. Foi utilizada a medição setorizada para determinados processos através da instalação de hidrômetros em pontos-chave do sistema hidráulico. Assim, como forma de avaliar algumas das ações para a redução do consumo, foram realizadas análises comparativas do consumo de atividades significativas no uso da água, avaliando o impacto de redução dessas atividades após a implantação de algumas ações escolhidas após um estudo preliminar.

No quinto capítulo é apresentada a discussão dos resultados pela análise e interpretação dos dados obtidos.

E no sexto capítulo são apresentadas as considerações finais da pesquisa realizada, incluindo as conclusões e recomendações que contribuem no planejamento de UAN's e na implantação e gerenciamento de PURA's.

A figura 1, apresentada na página seguinte, ilustra a estratégia adotada para o desenvolvimento da pesquisa.



**Figura 1 . Estrutura geral para desenvolvimento da pesquisa.**

## **2 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE ALIMENTAÇÃO COLETIVA**

Segundo Proença (1997), a segmentação inicial no mercado de alimentação refere-se às refeições feitas em casa e às refeições fora de casa. No Brasil, o setor que abrange a alimentação fora de casa pode ser classificado em alimentação comercial e alimentação coletiva. Do ponto de vista organizacional, segundo Teixeira et al (1990), a UAN pode ser considerada como uma unidade de trabalho ou órgão de uma empresa que desempenha atividades relacionadas à alimentação e à nutrição.

Define-se o como objetivo de uma UAN o fornecimento de uma refeição equilibrada nutricionalmente, apresentando bom nível de sanidade e que seja adequada ao comensal. E além desse aspecto ligado à refeição, uma UAN objetiva, ainda, satisfazer o comensal no que diz respeito ao serviço oferecido. Este item engloba desde o ambiente físico, incluindo tipo, conveniência e condições de higiene de instalações e equipamentos disponíveis, até o contato pessoal entre operadores da UAN e comensais, nos mais diversos momentos.

Conforme Fonseca (2000), esse tipo de restaurante possui uma responsabilidade muito grande perante os comensais, empresa ou instituição, pois sua clientela é cativa, devendo o cardápio ser muito bem balanceado a fim de atender às necessidades nutricionais para o cumprimento de suas atividades.

Ainda segundo a mesma autora, os restaurantes de coletividades normalmente atendem um grande número de pessoas, haja vista que as empresas que possuem um número menor de empregados oferecem vales de alimentação com custos mais acessíveis para uma escala menor.

Os estabelecimentos de alimentação coletiva podem ter o sistema de gestão própria ou ser concedido a terceiros. Na gestão própria, ou autogestão, a própria empresa é responsável por providenciar instalações, equipamentos e matéria-prima, pela administração dos recursos humanos e pela implantação de rotinas técnico-administrativas. Entretanto, neste tipo de gestão muitas vezes ocorre uma sobrecarga técnico-administrativa dos serviços. Mezomo (2002) demonstra a dimensão da estrutura deste serviço, afirmando que em um hospital, por exemplo, o sistema de alimentação consome de 12% a 13% de seu investimento em pessoal.

Surge então a outra opção de gestão, que consiste na contratação de empresas no ramo de administração de serviços de alimentação, denominadas concessionárias (PROENÇA, 1997). Dessa forma, segundo Mezomo (2002), pode-se contratar uma concessionária que desenvolva as atividades do serviço de alimentação, minimizando os custos operacionais, que devem ser controlados mediante análise constante das cláusulas contratuais. A tabela 1 demonstra o crescimento dessa opção no mercado.

**Tabela 1- Refeições por categoria de gestão (em milhões de refeições/dia)**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Autogestão	1,2	0,9	0,7	0,6	0,57	0,50	0,40	0,30
Prestadora de serviços	2,7	3,0	3,5	3,7	4,0	4,40	4,70	5,20
Refeições Convênio (tíquets/cupons)	2,7	3,2	3,3	3,2	3,4	3,60	3,80	3,50

Fonte: ABERC

Há diversas classificações para as UAN's, dentre as quais são apresentadas referências a algumas. Uma classificação é quanto ao sistema de distribuição. Segundo Teixeira et al (1990), o sistema pode ser centralizado,

descentralizado ou misto. No sistema centralizado a refeição é porcionada e acondicionada na área de processamento e daí segue diretamente para o comensal. O descentralizado consiste no envio da refeição às copas, em grandes quantidades, para que sejam proporcionadas e distribuídas. E no sistema misto, algumas refeições são distribuídas de forma centralizada e outras de forma descentralizadas.

Uma outra classificação é de acordo com o tipo de serviço utilizado, que podem ser, de acordo com Fonseca (2000) e Teixeira et al (1990):

- Serviço de Cafeteria: consiste na distribuição da refeição através de um balcão térmico, utilizando-se bandejas e copeiros. O comensal recebe uma bandeja, podendo selecionar estas preparações de acordo com sua preferência, sendo servido pelos copeiros. É tido como o tipo de serviço de mais fácil controle.

- Serviços à francesa e à inglesa: consistem nos serviços em que o comensal é servido à mesa, por um garçom. Requer um maior tempo de distribuição e também um maior número de funcionários. São sistemas evitados em restaurantes institucionais, a não ser quando houver essa solicitação, normalmente restrito casos onde há um pequeno número de comensais.

- Esteiras rolantes: consiste no recebimento da refeição através de um guichê em bandeja pronta, com embalagem inviolável. O sistema apresenta como desvantagem o desperdício, pois não se leva em consideração as preferências e os hábitos alimentares dos comensais.

- “Self-service”: as preparações são dispostas em ilhas, em pontos estratégicos do salão, de forma ao próprio comensal se servir. Geralmente conta com padrões de cardápio mais requintados, sendo que este sistema tende a evitar

desperdícios, uma vez que o próprio comensal porciona sua refeição, de acordo com as preferências e hábitos alimentares.

E por fim, na classificação quanto ao processo produtivo Proença (1997) cita o processo tradicional, a cozinha de montagem, a cadeia fria positiva e a negativa. O processo mais conhecido e utilizado é o processo produtivo tradicional, sendo este o abordado no presente trabalho, e que é detalhado no próximo tópico. A abordagem para o processo tradicional justifica-se devido ao fato do mesmo ser o processo mais difundido atualmente, além de apresentar mais atividades relacionadas ao uso da água. Assim, várias análises deste processo também poderão ser associadas aos outros tipos de processos.

Um outro processo que vem sendo difundido é a chamada cozinha de montagem, que consiste na produção de refeições a partir da combinação de produtos alimentares pré-elaborados provenientes das indústrias agroalimentares. O nível de utilização dos produtos pré-elaborados na produção de refeições pode ser variável. O processo culmina naquelas unidades que funcionam somente com atividades de aquecimento e organização da distribuição (POLVECHE e POULIAN apud PROENÇA, 1997).

Já o processo de cadeia fria positiva ou refrigerada consiste na produção na qual todos os produtos, crus ou cozidos são conservados sob refrigeração, podendo ser transportados. Imediatamente após a cocção, os alimentos devem ser resfriados até 10° C em menos de 2 horas, sendo então estocados e transportados a 3° C. O aquecimento efetua-se no local de consumo e a temperatura das preparações deve passar, no interior das mesmas, de 3° C a 65° C em menos de uma hora. O objetivo deste processo é permitir a desconexão entre os

ritmos da produção e da distribuição, sendo de 6 dias o prazo de conservação máximo das refeições (POULAIN apud PROENÇA, 1997).

Finalmente, o processo de cadeia fria negativa ou supergelada é idêntico ao de cadeia fria positiva ou refrigerada, com a diferença de que, no momento do resfriamento, a temperatura a atingir no intervalo de duas horas é de -18° C, devendo o armazenamento e o transporte obedecer a essa mesma temperatura. A vantagem apresentada por este processo refere-se ao prazo de validade, que pode ser estendido por vários meses, dependendo do tipo de preparação.

## **2.1 PROCESSO PRODUTIVO TRADICIONAL DAS UAN'S**

Conforme definição de Proença (1997), o processo tradicional de produção de refeições é aquele no qual as refeições são consumidas no mesmo local e no mesmo dia em que são preparadas. Os alimentos preparados devem ser mantidos até o momento do consumo em temperaturas que assegurem sua qualidade organoléptica e microbiológica, determinando que o processo apresente limitações tanto de cunho temporal como de rigor nas operações de manipulação. Como regra geral, para alimentos quentes, as preparações devem ser mantidas a 65°C ou mais.

É uma característica do processo tradicional a necessidade de preparação e transformação de uma grande quantidade de alimentos em estado bruto, sendo disponível um intervalo de tempo relativamente curto para a produção.

Ainda segundo a mesma autora, o processo de produção de refeições deve equacionar questões específicas como a produção e a distribuição

das refeições, que se inserem num campo maior representado pelas características intrínsecas da matéria-prima, do alimento e da conservação.

O processo produtivo pode ser organizado segundo duas funções:

- principais – são ligadas às atividades relacionadas diretamente ao processamento dos alimentos. Correspondem à recepção de matéria prima, à estocagem, ao pré-preparo, cocção, conservação da preparação pronta e distribuição das refeições.

- anexas – correspondem à manutenção de utensílios e instalações. Envolvem a higienização dos utensílios e das instalações, bem como a eliminação dos dejetos.

O fluxo de produção segue o princípio de marcha à frente, que consiste no planejamento de atividades de modo a não haver retrocessos no processo produtivo. Além disso, as áreas devem seguir uma linha racional de produção, obedecendo a um fluxo coerente e evitando cruzamento entre as atividades. Assim, a produção deve ser planejada de maneira a distinguir os circuitos contaminantes (dejetos e utensílios sujos), os circuitos limpos (alimentos preparados e utensílios limpos), circuitos de operadores e clientes. Como as diversas atividades são bem definidas e as questões de higiene impõem a necessidade de respeito ao não cruzamento dos diversos fluxos, as instalações contam, normalmente, com locais específicos para cada atividade.

As atividades de produção geralmente são organizadas e planejadas em função do cardápio diário. A composição do cardápio exerce influência, também, na carga de trabalho (LOBO, 1999).

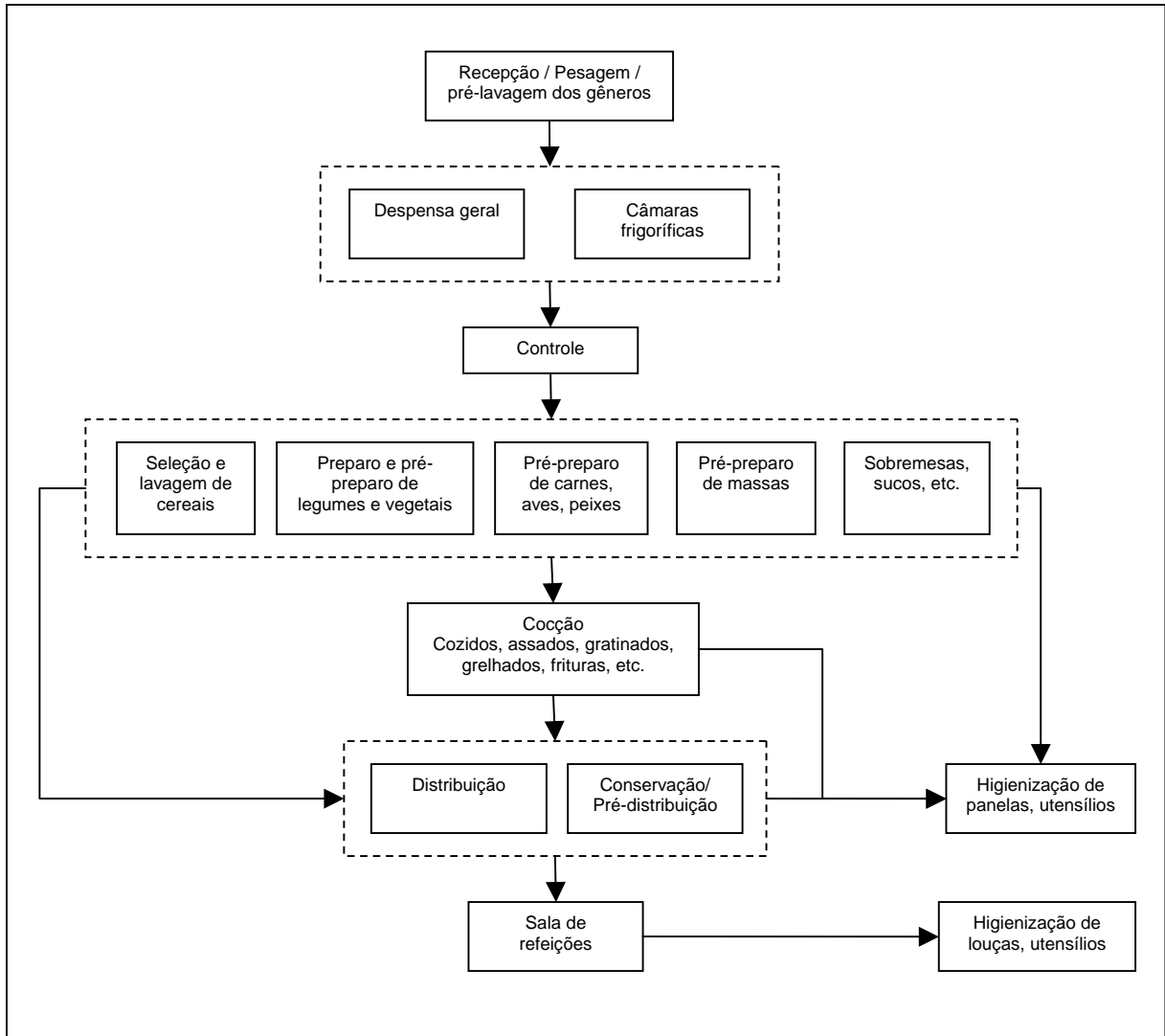
Conforme Ribeiro (2002), o processo de produção se inicia com a definição dos cardápios diários, a definição e retirada dos insumos dos almoxarifados e seu direcionamento para os setores onde ocorre a preparação, em si, dos produtos a serem consumidos. Esses processos produtivos incluem todas as etapas existentes nas preparações dos serviços café, saladas, sobremesas, pratos quentes e sucos, a classificação e higienização dos insumos, o corte e o tempero desses insumos, a cocção, o resfriamento ou aquecimento dos pratos e seu armazenamento, entre outras.

As atividades envolvendo os pré-preparos dos alimentos e higienização de ambientes e utensílios são consideradas bastantes repetitivas e podem chegar a representar 80% das atividades totais (PROENÇA, 1997).

As atividades que são realizadas após a operação, isto é, as que ocorrem após a produção das refeições, envolvem as atividades de distribuição e de limpeza (higienização) de utensílios e de ambientes, além da eliminação de dejetos.

Em todas as atividades é importante anteriormente realizar o preparo e desinfecção dos locais de manipulação dos alimentos, como bancadas e cubas, além das panelas, monoblocos, utensílios a serem utilizados e do próprio funcionário. O uso da água é de importante relevância no processo de higienização, tratando o tópico 2.6 especificamente dessa questão.

O fluxo básico do processo de produção é representado na figura 2:



**Figura 2 - Fluxo do processo produtivo**

Adaptado de Silva (1996)

A partir da análise do processo produtivo, o uso da água em UAN's pode ser dividido de acordo com sua função:

- no preparo das refeições – consiste na utilização direta nos alimentos, através de sua lavagem, higienização dos alimentos e preparo.

- de higienização – envolve a etapa de limpeza, enxágüe e higienização de todas as áreas presentes na UAN, de louças, panelas e utensílios, de equipamentos, e também a higiene pessoal.

- outros – sistemas especiais, caldeiras à vapor, máquinas de gelo, etc.

Alguns preparos são comuns no processo tradicional e, a seguir, são apresentados alguns procedimentos gerais recomendados pela ABERC (2003), determinando as Boas Práticas de Fabricação, para alguns itens freqüentemente presentes na produção dos cardápios e que necessitam de um consumo mais intenso de água:

#### **- Hortifruti**

- Desfolhar as verduras folha a folha e fazer a triagem dos legumes e frutas um a um, retirando as partes estragadas antes de começar o uso da água;
- Realizar a limpeza e a retirada da matéria orgânica que fica aderida, lavando em água potável as folhas, frutas e legumes;
- Escorrer os resíduos;
- Desinfetar os alimentos imergindo-os em solução clorada a 200 ppm, durante o período mínimo de 15 minutos, mergulhando todo o lote ao mesmo tempo. Essa solução deve ser trocada a cada lote imerso ou ser reutilizada quando o monitoramento da solução

indicar um mínimo de 100 ppm de cloro ativo, com a solução sem muitos resíduos e sem turvação.

- Frutas cujas cascas não são consumidas podem ser higienizadas em água potável, uma a uma, dispensando o uso da solução clorada. Legumes, tubérculos duros, frutas e ovos cozidos também não necessitam da solução clorada, sendo suficiente a higienização em água potável, desde que atinjam as temperaturas recomendadas na cocção;
- Enxaguar em água potável, sendo que para os folhosos sugere-se imergir em vinagre a 2%, durante o mínimo de 5 minutos. O vinagre não tem a função de desinfecção, permitindo apenas uma redução de larvas e insetos que ficam aderidos às folhas, além de minimizar o cloro resultante da desinfecção;
- Escorrer os resíduos;
- Picar, cortar, descascar ou cozinhar, de acordo com o preparo planejado.

#### **- Dessalgue de carnes (pré-preparo de carnes)**

As carnes devem ser submetidas à retirada do sal através de um dos seguintes procedimentos:

- Através de trocas de água com temperatura até 21°C ou a cada 4 horas;
- Em água sob refrigeração até 10°C;

- Através de fervura;
- Através de fervura em solução salina com a concentração semelhante ao do produto.

#### **- Descongelamento**

O descongelamento é favorecido quando a porção do alimento congelado é pequena (máximo de 2 kg) e quando armazenada em recipientes com altura não superior a 10 cm. O procedimento pode ser realizado optando-se por uma das seguintes técnicas:

*i.* Em equipamento refrigerado até 4°C: câmara frigorífica, refrigerador ou outro equipamento específico;

*ii.* Em forno de convecção ou microondas;

*iii.* Em água parada com temperatura inferior a 21°C, por 4 horas, com o alimento protegido por embalagem adequada;

*iv.* Em temperatura ambiente, sob controle:

- protegido da contaminação ambiental;
- sob monitoramento da temperatura superficial do alimento, ou seja, ao se atingir 3°C a 4°C, deve-se continuar o degelo sob refrigeração.

## 2.2 NUTRICIONISTA

O profissional indicado para a administração de cada unidade é o nutricionista, que desenvolve atividades de planejamento, organização, acompanhamento e controle de todo o processo envolvendo desde a aquisição, armazenamento e preparo até a distribuição dos alimentos (Teixeira et al, 1990).

O Conselho Federal de Nutricionistas (CFN), resolução nº 200/98 de 8 de março de 1998, define as atribuições principais e específicas da área de alimentação coletiva para o nutricionista, cabendo destacar algumas:

- Atribuição Principal
  - Planejamento, organização, direção, supervisão e avaliação de Unidades de Alimentação e Nutrição.
- Atribuições Específicas
  - Participar do planejamento, implantação e execução de projetos de estrutura física da UAN;
  - Planejar e executar a adequação de instalações físicas, equipamentos e utensílios, de acordo com o avanço tecnológico;
  - Planejar, coordenar e supervisionar a seleção, compra e manutenção de veículos para transporte de alimentos, equipamentos e utensílios;
  - Planejar, coordenar e supervisionar as atividades de seleção, compra e armazenamento de alimentos;

- Planejar, implantar, coordenar e supervisionar as atividades de pré-preparo, preparo, distribuição e transporte de refeições e/ou preparações culinárias;
- Desenvolver manuais técnicos, rotinas de trabalho e receituários;
- Planejar, implantar, coordenar e supervisionar as atividades de higienização de ambientes, veículos de transporte de alimentos, equipamentos e utensílios.

Ansaloni apud Morimoto (1999) demonstra a necessidade da conciliação de papéis do profissional nutricionista por ser

“... um profissional de saúde exercendo atividade de caráter primordialmente econômico como a gerência de uma unidade de alimentação...”, onde “... ao mesmo tempo lhe são exigidas habilidades técnicas, administrativas e gerenciais no desempenho do papel de supervisor de outros empregados e gestor de força de trabalho”.

Evidencia ainda a “necessidade de interfaces da ciência da nutrição com outras áreas do conhecimento” no sentido de desenvolver um trabalho voltado para a qualidade.

O nutricionista acumula então, não só a função de agente promotor da saúde, mas também a responsabilidade de todo o processo produtivo das unidades. Algumas unidades podem trabalhar com mais de um profissional da área, trabalhando em funções distintas. Veiros (2002), por exemplo, cita as funções de nutricionista chefe e de nutricionista de produção. A primeira está envolvida,

prioritariamente, com as atividades ligadas à gestão geral da UAN, e a nutricionista de produção desenvolve atividades mais voltadas à supervisão direta do fluxo produtivo das refeições, acompanhando todas as etapas do processo.

### **2.3 ÁREAS DAS UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO**

Devido às diversas atividades, que são bem definidas, e às questões de higiene, que impõem a necessidade de respeito ao não cruzamento dos diversos fluxos, as instalações contam, normalmente, com locais específicos para cada atividade.

É importante o conhecimento das características físicas de cada área, criando uma visão sistêmica da unidade e analisando as necessidades para o uso da água. Segundo Silva (1996), problemas de *layout* e de espaço físico da área produtiva, implicam em alterações de fluxo de trabalho, ocasionando perda de tempo, maior quantidade de pessoas para atender às atividades existentes, maior desgaste físico da mão-de-obra, diminuição da capacidade produtiva, desgaste de equipamentos, maior dispêndio com as manutenções prediais e de equipamentos, incremento nos custos indiretos para manutenção dos processos (água, luz, telefone, monta-cargas, elevadores, etc.), bem como maior gasto com materiais afins.

A seguir, são descritas as áreas normalmente presentes em UAN's de processo produtivo tradicional (ABERC, 2003):

### **2.3.1 Área para recebimento de mercadorias**

A área para recebimento de mercadorias deve ser de fácil acesso aos fornecedores, e de preferência, em áreas externas ao prédio. Não deve existir cruzamento de matérias-primas e lixo. A utilização da água é requerida para uma higienização bruta de alguns produtos, no recebimento, além da própria área, devendo contar então, com torneira de limpeza juntamente com mangueira.

### **2.3.2 Área de inspeção, pesagem e higienização de mercadorias**

Normalmente constitui-se num prolongamento da plataforma de descarga, evitando-se as áreas de circulação. É recomendada a presença de tanques ou calhas para pré-higiene das verduras e frutas antes de seu armazenamento, com a existência de um esguicho de pressão para auxiliar nos procedimentos.

### **2.3.3 Área para armazenamento à temperatura ambiente**

Esta área caracteriza-se por ser um local que exige a predominância de adequadas condições térmicas ambientais (temperatura não superior a 26°C) e umidade relativa do ar (entre 50% a 60%), de modo a não interferir na qualidade e nas condições sensoriais dos alimentos. Com isso, não devem existir equipamentos (refrigerador, freezer, etc.) e tubulações de água e vapor no ambiente.

Deve haver também o cuidado contra insetos e roedores, sendo recomendável a instalação de borrachas de vedação na parte inferior das portas e telas milimétricas em aberturas e janelas, além da ausência de ralos para escoamento de água.

### **2.3.4 Área para armazenamento à temperatura controlada**

Gêneros perecíveis ou rapidamente deterioráveis em temperatura ambiente necessitam da presença desta área para sua estocagem. O ideal é que os gêneros sejam armazenados separadamente, devido à recomendação das diferentes condições de temperaturas a serem seguidas para cada um dos mesmos. Não sendo viável esta separação, a temperatura deve ser regulada para ao alimento que requeira a menor temperatura.

As instalações frigoríficas deverão possuir revestimento de material lavável e resistente, sendo exigível a inexistência de ralos internos, mesmo quando sifonados. O ralo deverá ser instalado dentro da antecâmara.

É recomendável a presença de uma antecâmara para proteção térmica. A necessidade da instalação de uma câmara de congelamento (-5°C/-18°C) varia de acordo com a logística de abastecimento, frequência de uso e quantidade requerida. De acordo com a necessidade do serviço, as câmaras frigoríficas poderão ser substituídas por refrigerados comerciais do tipo vertical ou horizontal e um freezer do tipo horizontal para carnes.

### **2.3.5 Área para pré-preparo e preparo**

São áreas onde os gêneros alimentícios sofrem as operações preliminares de confecção. Para o dimensionamento da quantidade, tamanho e tipos de cubas, balcões e equipamentos da área de processamento, deve-se considerar o número de refeições, padrões de cardápios, sistema e modalidade de distribuição, entre outros fatores, de modo que não ocorra cruzamento das atividades.

Áreas específicas podem ser também utilizadas para outros fins, conforme o porte da unidade, como por exemplo, para o preparo de outros gêneros de alimentos, ou mesmo higienização de panelas e utensílios de cozinha, desde que se siga o princípio da marcha à frente.

Dentre as áreas de pré-preparo e preparação, há ainda a seguinte subdivisão:

#### **2.3.5.1 Preparação de carnes**

Deve dispor de pelo menos uma bancada com tampo de inox ou outro material adequado para manipulação das carnes vermelhas, aves e pescados, e um balcão com cuba e água corrente.

#### **2.3.5.2 Área para preparação de hortifrutigranjeiros**

Local destinado à escolha, higienização, corte e porcionamento de vegetais folhosos, legumes e tubérculos. Devem ser dotados de tanques para lavagem e desinfecção de vegetais, com fundo falso perfurado e torneiras com chuveiro próprio.

As atividades no setor de preparo de saladas impõem uma carga de trabalho com considerável esforço físico, sendo o trabalho em ritmo acelerado para cumprir com a pressão temporal do serviço (SANTANA, 2002).

#### **2.3.5.3 Área de cereais**

Local para escolha e posterior lavagem de cereais e leguminosas, sendo recomendado a presença de:

- tampo inox para escolha de cereais, rebaixado, com abertura na lateral para a queda dos cereais escolhidos, com caçambas basculantes, sobre rodas, para lavagem de cereais e transporte até os caldeirões de cocção;

- pontos de água, com torneira, acima das caçambas, e grelhas coletoras de água de escoamento.

#### **2.3.5.4 Área para preparação de massas e sobremesas**

Deve possuir bancada com tampo liso, impermeável e de fácil higienização, além de cuba com torneira, mesas de apoio e local para dispor os equipamentos.

#### **2.3.5.5 Áreas para outros preparos**

Serão planejadas de acordo com as necessidades de processamento de cada atividade requerida. Podem ser previstas no caso da necessidade de preparação de lanches, desjejum, café e dietas.

#### **2.3.6 Área para cocção**

Local para preparação final dos alimentos. Deve situar-se entre as áreas de preparos prévios e a expedição das preparações. Esta área deve ser restrita aos equipamentos destinados ao preparo de alimentos quentes, não devendo ter refrigeradores ou congeladores, que podem ter o funcionamento de seus motores prejudicados devido ao calor excessivo.

Há a opção de diversos tipos de equipamentos, dentre eles: caldeirão, fogão, fritadeira, forno independente, forno combinado, chapa, etc. Deve haver a presença de coifa de exaustão, sobreposta aos fogões, fritadeiras e

caldeirões. O piso deve possuir escoamento para água de limpeza e para a água utilizada para a cocção.

### **2.3.7 Área para higienização de mãos**

Nas áreas de manipulação devem existir locais específicos para higienização das mãos, localizadas em pontos estratégicos ao fluxo de preparação dos alimentos. Estas áreas devem ser planejadas devido ao risco de contaminação química dos alimentos, em caso de presença de sabão e/ou antiséptico nas pias e bancadas utilizadas para manipulação e preparo de alimentos.

Normalmente consistem em lavatórios exclusivos para higiene das mãos. Devem contar com sabão e anti-séptico; a secagem das mãos deve ser feita por meio de papel toalha ou outro equipamento adequado para secar as mãos (por exemplo, ar quente). Preferencialmente as torneiras devem dispor de um meio de fechamento não manual, e ainda, com a disponibilidade de água quente corrente.

### **2.3.8 Área para expedição das preparações**

São áreas presentes em casos onde a distribuição não seja possível de forma direta. Comumente há a presença de carros de transporte ou “pass-through” para o abastecimento.

### **2.3.9 Área para higienização de utensílios usados no processamento**

A área deve ser separada e isolada da área de processamento. É importante possuir ponto de água fria e quente, com o sistema de drenagem bem dimensionado. As cubas devem ser profundas e o retorno de utensílios sujos não

deve oferecer risco de contaminação aos que já foram higienizados, com locais distintos para dispor os utensílios que aguardam higienização e para guarda dos que já sofreram o processo. Conforme o volume de refeições, justifica-se a instalação de esguicho de pressão com suporte para mangueira.

### **2.3.10 Área para distribuição das refeições**

O planejamento desta área está relacionado ao tipo ou modalidade de distribuição oferecida. Há casos da necessidade de porcionamento e distribuição de refeições individuais, sendo necessária uma área para estes fins, bem como há casos da distribuição ser diretamente ao balcão térmico, não necessitando de uma área intermediária entre o processamento e a distribuição.

### **2.3.11 Refeitório**

A área deve contar com equipamentos adequados às características dos sistemas eleitos. Dentre os equipamentos característicos dos refeitórios estão: balcão térmico (com disponibilidade de água entre 80°C a 90°C), estufa (temperatura de 65°C), balcão refrigerado (para manter alimentos até 10°C), equipamentos para guarda e apoio de utensílios de mesa, fresqueiras, cafeteiras, bebedouros, geladeira para bebidas, entre outros.

### **2.3.12 Área para higienização de bandejas e utensílios de mesa**

O sistema de devolução de utensílios deve ser planejado a não cruzar com o sistema de distribuição, devendo também ser previsto no local a guarda dos utensílios higienizados de modo a não entrar em contato com os utensílios sujos.

São utilizadas máquinas de lavar louças, com mesa de entrada e saída de louças e, eventualmente, triturador de resíduos. É importante a presença de mesa em inox com cuba e torneira com água quente para uma pré-lavagem. Dependendo do número de refeições justifica-se a instalação de esguicho de pressão com suporte para mangueiras.

### **2.3.13 Área para depósito de lixo**

O local deve ser localizado em ponto que facilite a remoção diária do lixo e de modo a evitar qualquer tipo de contaminação. O ideal é que o lixo seja guardado sob refrigeração. Deve haver água fria e quente para limpeza dos latões no próprio local, evidentemente revestido de material lavável.

### **2.3.14 Área de caixotaria**

Local que se destina à guarda de vasilhames, caixas, engradados, entre outros, para serem armazenadas até que sejam removidas ou descartadas. Utiliza-se um ponto de água para a lavagem desses utensílios.

### **2.3.15 Área para depósito e higienização do material de limpeza**

Local que deve ser isolado da produção, de modo a abrigar vassouras, rodos, baldes, panos de chão, entre outros. Deve possuir tanque e, eventualmente, máquina de lavar roupas.

### **2.3.16 Área para instalações sanitárias e vestiários**

São dimensionadas de acordo com a previsão de funcionários e comensais. As instalações devem ser privativas, com vasos sanitários com tampas,

mictórios com descarga, lavatórios. Cabe ressaltar a necessidade de chuveiros para os funcionários, além de ser proibido o descarte de papel higiênico em lixeiras, devendo ser lançados diretamente no vaso sanitário. Não pode haver a comunicação direta com as áreas de produção e refeitórios e devem dispor de sistema completo para higienização das mãos, conforme item 2.2.7. É altamente recomendável a presença de torneiras que não exigem o contato manual para o fechamento.

### **2.3.17 Área administrativa**

Esta área deve estar localizada em um ponto estratégico, possibilitando a visualização das atividades desenvolvidas nas áreas de trabalho pelo responsável pela produção.

## **2.4 EQUIPAMENTOS**

Na especificação de um equipamento, segundo Silva (1996), devem ser considerados: a finalidade a que se destina, a produtividade exigida e a infraestrutura necessária. Além disso, torna-se imprescindível que qualquer investimento a ser feito, seja precedido de um estudo técnico-financeiro, avaliando a melhor forma de retorno do investimento.

Proença (1997) destaca que a grande diversidade de atividades necessárias para a produção de refeições pode não viabilizar economicamente a aquisição de equipamentos específicos, pois esses serão subutilizados, posto que servirão somente a uma pequena parte do processo.

Dentre os principais equipamentos disponíveis no mercado nacional, são apresentados os seguintes:

- Equipamentos para cocção de alimentos: fogões, fornos convencionais, fornos de convecção, fornos combinados, cozedores, caldeirões auto-geradores de vapor, banhos-maria, fritadeiras, frigideiras basculantes, chapas quentes, churrasqueiras, etc.

- Equipamentos e sistemas para distribuição de alimentos: balcões de distribuição tipo cafeteria, balcões de distribuição modulares (aquecidos, refrigerados e neutros), “pass through” (aquecidos, refrigerados e neutros), containers isotérmicos para alimentação transportada.

- Equipamentos frigoríficos para conservação dos alimentos: câmaras frigoríficas fixas e desmontáveis, refrigeradores e balcões frigoríficos, congeladores, células para refrigeração rápida.

- Equipamentos e sistemas para higienização de louças e utensílios: lavadoras com alimentação manual, lavadoras com transportador mecânico, pré-lavador automático, dosadores automáticos de produtos químicos.

- Equipamentos para pré-preparo de alimentos: batedeiras, descascadores, cortadores de legumes. O auxílio de equipamentos mecânicos adequados pode compensar um gasto maior com mão-de-obra, sendo mais empregados para descascar tubérculos e leguminosas, exigindo um retoque manual para que o trabalho se complete.

- Outros equipamentos: sistemas para aquecimento de água a gás, elétricos e solares, equipamentos para lavagem de pisos e paredes, compactadores e trituradores para lixo, sistemas de exaustão, etc.

Em relação às inovações tecnológicas em equipamentos em cozinhas industriais, elas dizem respeito principalmente à transmissão de calor através de aparelhos de resfriamento de alimentos e cocção (ESTEVES, 2003).

Segundo Teixeira et al (1990), o dimensionamento dos equipamentos tem estreita relação com o número de refeições, porém sua aquisição depende da política da empresa e, muitas vezes, do efetivo da mão-de-obra e da rentabilidade do investimento, além de outros fatores, como o padrão do cardápio, o sistema de distribuição e a política de compras. Os equipamentos complementam o planejamento da área física, devendo atender ao fluxo racional das operações, evitando cruzamentos e retornos desnecessários, estrangulamentos das circulações, e preservando as condições de segurança do ambiente.

Dentre os equipamentos é válido tecer comentários sobre as máquinas de lavagem automática de louças e utensílios. Segundo Bendall (2004), esse equipamento é, tipicamente dentre os usos individuais, o responsável pelo maior consumo de água em um serviço de alimentação. Permite a higienização de pratos, talheres, bandejas, recipientes, etc.

As fases de trabalho das lavadoras automáticas podem compreender as seguintes etapas:

- 1) Pré-lavagem – consiste exclusivamente na eliminação superficial dos dejetos presentes nos utensílios, através da ação mecânica de água quente (de 30° a 40°C) ou fria.

- 2) Lavagem – esta fase combina ações mecânicas, químicas e térmicas para a higienização dos utensílios. Consiste na pulverização de água

quente (50° a 60°C), acrescida de detergentes, diretamente nos utensílios, sendo essa água recirculada para as lavagens subseqüentes.

3) Enxágüe – objetiva a remoção de todos os traços de detergentes dos utensílios e proporciona a higienização através do processo térmico. A temperatura da água nesta fase é de 80° a 85°C. Nesta etapa também é usual a adição de secantes na água. Os secantes são produtos que proporcionam uma menor retenção da água nos utensílios e, conseqüentemente, o período para a secagem diminui.

4.) Secagem – consiste na remoção dos traços de água presentes nos utensílios. O processo consiste em um sistema de ventilação formando um circuito especial de ar que proporciona a secagem.

As etapas de pré-lavagem e secagem podem ser consideradas opcionais, pois não estão presentes em todas as lavadoras. O número de ciclos de trabalho, o tempo do processo e a capacidade variam de acordo com o modelo, sendo necessário uma avaliação das necessidades presentes para uma correta especificação.

Os modelos de menores capacidades trabalham com os ciclos se sucedendo por temporizadores, sem a movimentação da gaveta. O grau de higienização requerido é que vai determinar o tempo de cada ciclo. Os modelos de maiores capacidades geralmente utilizam um processo de transporte mecânico das gavetas pela máquina, onde as etapas são setorizadas no interior do equipamento, e não mais controladas pelo tempo. O grau de higienização é determinado pela velocidade do transporte das gavetas. Quanto mais lento, maior é a higienização.

Em alguns modelos há a necessidade de uma regulagem de alimentação de água para o controle da vazão de funcionamento do equipamento. Essa regulagem vai permitir a otimização do uso da água, e conseqüentemente o uso de detergente, secante e energia. Os valores recomendados devem ser especificados pelo fabricante.

A figura 3 ilustra alguns modelos:



**Figura 3 – Modelos de máquinas de lavagem de louças e utensílios**

Fonte: ZANUSSI (2004)

O cálculo do consumo geralmente é apresentado pelo volume utilizado por ciclo. Cada ciclo corresponde às etapas que a máquina dispõe, capaz de higienizar uma gaveta específica para acondicionamento dos utensílios. O tempo de cada ciclo, o consumo, a capacidade das gavetas são variáveis fornecidas pelo fabricante.

Já o uso da água em outros equipamentos de cozinhas compreende um uso menor, como por exemplo, o consumo em descascadores de batatas e em fornos combinados para a fabricação de vapor. Atualmente nesses casos não há sistemas ou condições especiais para a economia de água, no nível dos projetistas

e usuários das UAN's, sendo necessário para um uso adequado normalmente atender apenas as condições de pressão e vazão recomendadas por cada fabricante para a realização das atividades, além de sempre buscar realizar os ciclos com a capacidade máxima de operação.

Além desses equipamentos, há outros que utilizam a água para incorporação ao produto final, como por exemplo, as caldeiras, máquinas de gelo, refresqueiras, cafeteiras. Nesses casos, o uso direto da água não requer análises para redução do consumo, pois outros fatores são mais relevantes para o estágio em que se encontram as pesquisas atualmente.

## **2.5 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA**

Os sistemas prediais têm por finalidade dar suporte às atividades dos usuários, suprindo-os com os insumos necessários e propiciando os serviços requeridos. Sendo o escopo deste trabalho o uso racional da água em UAN's, cabe a importância de um capítulo especial para o Sistema Predial de Água.

A norma NBR 5626/98 – Instalação Predial de Água Fria (ABNT, 1998) prevê o uso eficiente da água e energia quando determina: *“O projeto da instalação predial de água fria deve ser elaborado de modo a implicar no uso mais eficiente possível de água e energia nela utilizados (valores mínimos necessários e suficientes para o bom funcionamento da instalação e para satisfação das exigências dos usuários)”*.

O suprimento de água pode ser proveniente do sistema público, ou de outra fonte alternativa, atendidos os requisitos de qualidade da água. Geralmente o sistema de abastecimento é de forma indireta, com a existência de reservatório

superior e/ou inferior, que atenderá o consumo do sistema em caso de temporária falta de suprimento de água. Os sistemas de abastecimento e de armazenamento de água são dimensionados de acordo com a estimativa do consumo do sistema, que por sua vez é em função do agente consumidor.

O agente consumidor trata-se da variável mais representativa do consumo de água de um sistema, definida em função da tipologia e das atividades desenvolvidas no edifício. Por exemplo, em edifícios residenciais os agentes consumidores são os moradores; em edifícios escolares, os alunos; em hospitais, o número de leitos; e no caso de restaurantes e UAN's, o número de refeições preparadas.

Como parâmetro da estimativa do consumo de água em restaurantes, usualmente é indicado o volume de 25L a 30L por refeição (CREDER, 1991; ILHA et al, 1994; MACINTYRE, 1996; SANEPAR).

Além da estimativa do consumo, para o dimensionamento do reservatório também deve ser levado em conta o volume de reserva para o sistema de combate a incêndio. Apesar do presente trabalho não realizar estudos específicos para a avaliação da qualidade da água em UAN's, é importante fazer considerações sobre os sistemas de reservação da água. É justificável a preocupação com questão da potabilidade da água quando trata-se do preparo de alimentos, principalmente quando se atinge um grande número de pessoas. O Ministério da Saúde recomenda a desinfecção a cada 6 meses, no mínimo. Dessa forma, e também para outras eventuais manutenções, deve-se prever a utilização de células distintas de reservação, a fim de se evitar paralisações na produção.

A utilização de cisternas também deve receber atenção para a manutenção da qualidade da água. Em estudo de Camilotti e Gonçalves (2002), relaciona-se o problema da potabilidade da água em edifícios residenciais com o uso de cisternas enterradas e semi-enterradas, em contato direto com o solo. Devido a este fato, juntamente com os requisitos de qualidade da água em UAN's, é recomendável a não utilização desses tipos de cisternas nas unidades, o que deve ser previsto na fase de concepção do seu projeto.

Sob uma interface entre os sistemas prediais e as UAN's, segundo procedimentos propostos na CODEX ALIMENTARIUS (1985), deve ser previsto o suprimento de água com suficiente pressão e na temperatura apropriada, estando à disposição com instalações adequadas para seu armazenamento e distribuição, com uma eficiente proteção contra a possibilidade de contaminação. Da mesma forma nos coloca Ilha e Gonçalves (1994), que afirmam que um dos principais requisitos de desempenho dos sistemas prediais de água fria é a existência de água na quantidade adequada em todos os pontos de utilização, sempre que necessário. Isso deve ser garantido tendo-se em vista também a minimização dos custos.

Para satisfazer essas condições, um dos parâmetros a serem seguidos é quanto à pressão, cuja NBR 5626/98 recomenda os seguintes valores máximos e mínimos em qualquer ponto da rede:

- Pressão estática máxima – 400 KPa (40 mca)
- Pressão dinâmica mínima – 5 KPa (0,5 mca)

Já nos pontos de utilização a pressão deve ser de, no mínimo, 15 KPa no ponto de válvulas de descarga, 5 Kpa para caixas de descarga e 10 KPa para os outros pontos de utilização.

Já para os parâmetros específicos dos equipamentos, o fabricante deve fornecer os dados que serão obedecidos pelo projetista.

Além do sistema de água fria, é recomendável a existência de um sistema de água quente, principalmente para fins de higienização. O Decreto 7.206/75 – D.O.E./SP, que dispõe legislação referente à higienização de utensílios, estabelece que para a desinfecção de utensílios por imersão em água quente, a temperatura não deve ser inferior de 77°C durante 2 minutos, ou inferior a 82°C em 1 minuto. Devido a esta exigência de temperatura, geralmente os equipamentos possuem sistemas de aquecimento próprios, já considerando a dificuldade do suprimento de água a esta temperatura no ponto de utilização. Já para a lavagem e utilização de água aquecida com sabão ou detergente, o decreto especifica a temperatura da água de no mínimo 44°C.

Segundo Creder (1991) e Macintyre (1996), o consumo estimado de água quente em restaurantes é de aproximadamente 12 litros por refeição. A Norma Brasileira para Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente - NBR 7198/93 determina que o projetista deve especificar o tipo de aquecedor previsto nas instalações, se instantâneo ou de acumulação, com o respectivo volume, as temperaturas máximas e mínimas de operação, a fonte de calor e respectiva potência (ABNT, 1993). Dentre os critérios para dimensionamento a norma ainda cita a frequência de utilização, o volume de armazenamento e a capacidade de recuperação, no caso de aquecedores de acumulação. Destacam-se dentre alguns trabalhos, as análises em Ilha (1991) e Petrucci (1998), que abordam alguns dos parâmetros necessários para a correta especificação do sistema de aquecimento.

Completa a visão geral do sistema hidráulico, a interface necessária entre o sistema de suprimento e o usuário. Para cada atividade relacionada ao uso da água, o usuário necessita de um produto com características apropriadas. O sistema também é composto, portanto, de produtos instalados para essa interface, escolhidos de modo a atender as necessidades do processo. Fica evidente a importância dos componentes de utilização final da água como forma de promover o seu uso otimizado. Em vista dessa importância, o capítulo 3.2.1 aborda os principais produtos, já sob um enfoque de um uso eficiente e racional da água.

## **2.6 HIGIENE E SAÚDE**

A preocupação com a higiene em empresas de alimentos visa garantir, principalmente, a segurança dos seus clientes através da inocuidade dos produtos.

Em relatos da Organização Mundial da Saúde e informações recentes sobre doenças de origem alimentar no Brasil, mais de 60% são toxinfecções alimentares, ou seja, os agentes etiológicos encontram-se entre as bactérias, vírus, fungos e parasitas. Isso se deve às práticas inadequadas de manipulação, matérias-primas contaminadas, falta de higiene durante a preparação, além de equipamentos e estrutura operacional deficientes e principalmente inadequação no processamento envolvendo o controle de tempo e temperatura.

Atualmente, o sistema de Análise dos Perigos em Pontos Críticos de Controle (APPCC) é mundialmente reconhecido como um sistema capaz de garantir a segurança alimentar. Joaquim (2001) sintetiza o sistema APPCC, ou HACCP, como “o conjunto de ações de prevenção e controle necessários para reduzir ou

eliminar os riscos de contaminação física, química ou microbiológica nos produtos”. O sistema APPCC e seus pré-requisitos são ferramentas utilizadas pelas indústrias de alimentos para identificação e controle de perigos potenciais à saúde pública, veiculados pelos alimentos. Sua concepção reside em identificar e controlar pontos críticos de controle, que representem riscos de veiculação de doenças através de cada etapa de preparo do alimento. Conforme Pietrowisk (2002), o sistema APPCC é constituído de várias etapas inter-relacionadas desde a produção até o consumo do alimento, devendo ser seguidas, sistematicamente, em qualquer tipo de estabelecimento.

Segundo Silva Júnior (2001), o método APPCC apenas estuda os perigos e indica os controles dos pontos críticos prioritários que tragam segurança aos alimentos (PCCs), sendo que as condutas e critérios descritos no Manual de Boas Práticas configuram os procedimentos que devem ser seguidos para o controle higiênico-sanitário eficaz. Com isso, não existe método APPCC sem um Manual elaborado e implantado.

No Brasil, o sistema APPCC foi regulamentado pela portaria do Ministério da Saúde nº 1428 de 26/11/93, recomendando que seja adotado por todos os estabelecimentos um “Manual de Boas Práticas de Manipulação de Alimentos”. Este documento deve ser um descritivo real dos procedimentos técnicos para cada estabelecimento em especial. Dentre os itens a serem abordados estão: o controle de saúde dos funcionários; controle da água para consumo; controle integrado de pragas; regras para visitantes; controle das matérias-primas; adequação estrutural do estabelecimento; higiene pessoal, ambiental e alimentos; manipulação e processamento dos alimentos, entre outros.

Em vista disso, a redução do consumo de água deve ser criteriosa, respeitando as necessidades previstas para a higienização adequada dos alimentos, utensílios, ambientes e pessoas. Alguns procedimentos são necessários para determinadas atividades, de modo a garantir a qualidade do serviço e do produto final.

Os procedimentos para algumas atividades, recomendadas pela ABERC (2003), são apresentados a seguir:

### **2.6.1 Higienização manual de utensílios**

- Retirar o excesso de sujidades e/ou recolher os resíduos;
- Iniciar a lavagem, com esponja e solução detergente, utilizando água aquecida a 44°C, constituindo lotes ensaboados de acordo com o espaço disponível;
- Enxaguar em água corrente até remoção total do detergente e demais resíduos, fechando a torneira ao fim do enxágüe para iniciar um novo processo;
- Prosseguir sucessivamente, trabalhando em lotes;
- Fazer a desinfecção através de solução clorada (200 ppm), sendo necessário aguardar 15 minutos para posterior enxágüe, ou através de álcool 70%, não sendo necessário enxaguar;
- A secagem deve ser natural.
- Guardar em local limpo e seco, de preferência, emborcados.

### **2.6.2 Higienização mecânica de utensílios**

- Executar a pré-lavagem, retirando antes o excesso de sujidades;
- Dispor os utensílios nas gavetas de acordo com o tamanho e formato, buscando sempre atingir a capacidade máxima;
- Aguardar o tempo necessário para operação completa. Os detalhes de operação estão no capítulo 2.3;
- Retirar os utensílios e aguardar a secagem natural;
- Guardar em local limpo e seco, de preferência, emborcados.

### **2.6.3 Higienização de equipamentos**

A higienização de equipamentos deve seguir as recomendações dos fabricantes, devendo adotar os seguintes procedimentos, caso seja permitido:

- Lavar com detergente e esponja;
- Enxaguar em água corrente;
- Realizar a desinfecção com solução clorada 200 ppm, deixando em contato por 15 min e enxaguadas se entrar em contato direto com os alimentos, ou com álcool 70%;
- Deixar secar naturalmente;
- Higienizar a seco, as partes fixas, fios e tomadas;
- Finalizar com pano embebido em solução clorada 200 ppm ou álcool 70%.

- Balcões térmicos devem ter a água trocada diariamente, sendo o volume de água suficiente para favorecer a manutenção da temperatura dos alimentos durante a distribuição.

#### **2.6.4 Higienização de caldeiras**

- Utilizar inicialmente a água para cobrir apenas o fundo. Se necessário, enxaguar as laterais com o auxílio de um recipiente pequeno, e raspar os resíduos;
- Escorrer a água recolhendo os resíduos. Pode-se utilizar peneira, de uso exclusivo para este fim, no funil de liberação da água;
- Iniciar a lavagem esfregando bem as paredes e laterais, fundo e tampa com esponja adequada e umedecida, e com detergente;
- Repetir as operações anteriores, se necessário;
- Enxaguar com água acondicionada em outro recipiente, tomando o cuidado de fechar a torneira sempre que o recipiente estiver cheio. Ou então, utilizar mangueira dotada de fechamento automático, tendo o cuidado de não deixar o bocal tocar o chão e de mantê-la fechada sempre que não estiver efetivamente em uso;
- Deixar secar naturalmente.

### 2.6.5 Higienização dos ambientes em geral

Para a higienização dos ambientes em geral, o manual de procedimentos da ABERC recomenda a utilização da técnica dos “dois baldes”, descrito a seguir:

- Recolher os resíduos com o auxílio de pás ou similares, sendo proibido varrer a seco os pisos das áreas de manipulação e processamento;
- Diluir o detergente em água, de preferência aquecida a 44°C, utilizando um recipiente adequado, tipo balde, de uso exclusivo para higiene ambiental;
- Colocar água limpa em outro recipiente adequado (balde);
- Imergir esponja ou pano, limpos, na solução detergente do primeiro balde;
- Iniciar a limpeza pelos locais mais altos;
- Imergir a esponja ou pano utilizado no balde com água limpa para retirar os resíduos e torcer bem a esponja ou pano;
- Repetir a operação imergindo na solução detergente novamente, evitando assim que a solução detergente fique com sujidades;
- Retirar o detergente das bancadas e do piso com rodos exclusivos;
- Iniciar o enxágüe com água, pelos locais mais altos, utilizando-se de pano limpo e/ou mangueira dotada de fechamento automático, desde que o bocal não toque o piso, ou ainda, pode-se enxaguar usando água em outro balde, tendo o cuidado de fechar a torneira assim que o balde estiver cheio;
- Fazer a desinfecção após o enxágüe;
- Deixar secar naturalmente.

Nota-se a preocupação com o uso racional da água no manual de procedimentos da ABERC, evidenciando a tendência para a incorporação deste novo paradigma na gestão do uso da água.

Para analisar as necessidades do uso da água, também é apresentado um quadro relativo à periodicidade de limpeza recomendada:

**Quadro 1 - Recomendações de periodicidade de limpeza**

<b>Diariamente</b>	<b>Semanalmente</b>	<b>Outras frequências</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- paredes na altura das bancadas</li> <li>- pisos e rodapés</li> <li>- bancadas e mesas de apoio</li> <li>- ralos</li> <li>- área externa</li> <li>- utensílios</li> <li>- maçanetas</li> <li>- lavatórios (pias)</li> <li>- sanitários e vestiários</li> <li>- monoblocos;</li> <li>- recipientes de lixo;</li> <li>- balcão térmico (inclusive trocar água)</li> <li>- balcão refrigerado</li> <li>- forno e fogão</li> <li>- “pass-through”, “blast-chiller”</li> <li>- mesas e cadeiras do refeitório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- paredes até o teto</li> <li>- bancadas e mesas (partes inferiores)</li> <li>- ralos</li> <li>- portas</li> <li>- janelas</li> <li>- prateleiras da cozinha</li> <li>- armários da cozinha</li> <li>- coifa e filtros</li> <li>- refrigeradores</li> <li>- câmaras frigoríficas</li> <li>- freezers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prateleiras do estoque (quinzenal)</li> <li>- estrados (quinzenal)</li> <li>- interruptores e tomadas (quinzenal)</li> <li>- tetos (conforme necessidade)</li> <li>- telas (mensal)</li> <li>- caixa de gordura (mensal)</li> <li>- luminárias (mensal)</li> <li>- dutos de exaustão (trimestral)</li> <li>- tubulações externas (trimestral)</li> <li>- tubulações internas (semestral)</li> <li>- caixa d’água (semestral)</li> <li>- saboneteiras (a cada reabastecimento)</li> <li>-borrifadores de desinfetante (a cada reabastecimento)</li> <li>- equipamentos (a cada uso)</li> </ul>

Fonte: ABERC (2003)

## **2.7 CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA E MATÉRIA-PRIMA**

Segundo Ferreira (2002) o controle da qualidade é a manutenção do produto dentro dos níveis e tolerância aceitáveis para o consumidor ou comprador.

O fornecimento da matéria-prima demanda altos padrões de qualidade, o que consiste no cumprimento de normas higiênico-sanitárias, do tamanho, da forma, da procedência, da isenção de resíduos e agrotóxicos entre outros.

Como instrumento para garantir o controle da qualidade da matéria-prima observa-se a existência de legislação específica, a Resolução Nº 12/78 da CNNPA, que estabelece os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ). São normas que estabelecem a definição, designação do produto, classificação, características de qualidade, características microbiológicas, microscópicas, macroscópicas, sensoriais, físico-químicas, informações sobre embalagem, rotulagem e em alguns casos, amostragem.

A portaria 1428 do Ministério da Saúde também contribui nesta questão, estabelecendo que o Manual de Boas Práticas de Manipulação e Produção de Alimentos deve apresentar os Padrões de Identidade e Qualidade, o que favorece não só as condições higiênico-sanitárias, como também eleva a qualidade do serviço prestado, incluindo a racionalização do uso água.

A qualidade da água também é item de fundamental importância em UAN's, principalmente para a questão da saúde e segurança dos comensais. A água para consumo deve ser límpida, transparente, insípida e inodora. A Portaria 518 de

25/03/04 do Ministério da Saúde define os padrões de qualidade que caracterizam a potabilidade da água.

Dentre as exigências legais para o controle da qualidade da água nas UAN's, destacam-se:

- Somente será permitida a utilização de água oriunda de solução alternativa ou mista, mesmo com a licença de outorga de uso, quando realizado o controle de qualidade da água, constituída de análises físicoquímica e microbiológica, conforme os parâmetros da legislação vigente, que determinará também o número mínimo de amostras e freqüência mínima de amostragem, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas;
- O ponto de coleta das amostras deve ser preferencialmente onde se dá o uso da água, sendo útil algumas vezes, colher amostras no ponto de entrada da água no estabelecimento;
- Adequada freqüência de higienização do reservatório de água através de responsável comprovadamente capacitado, com a existência de registro da higienização do reservatório de água ou comprovante de execução de serviço em caso de terceirização. Para a realização da atividade devem ser utilizadas metodologias oficiais;
- Tubulação em estado satisfatório e ausência de infiltrações e interconexões, evitando conexão cruzada entre água potável e não potável;
- Existência de planilha de registro da troca periódica do elemento filtrante;
- No caso de desinfecção, deve-se realizar testes químicos diários sobre a quantidade de cloro ou outro desinfetante apropriado na água;

- Disponibilidade de reagentes e equipamentos necessários à análise da potabilidade de água realizadas no estabelecimento;
- Gelo produzido com água potável, fabricado, manipulado e estocado sob condições sanitárias satisfatórias, quando destinado a entrar em contato com alimento ou superfície que entre em contato com alimento;
- Vapor gerado a partir de água potável quando utilizado em contato com o alimento ou superfície que entre em contato com o alimento.

### 3 USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS

Segundo Barreto (1998), o conjunto de atividades voltadas à redução do consumo pode ser abordado de duas formas: uma de caráter físico e outra comportamental. A primeira é aquela que agirá nos sistemas prediais, objetivando a redução no consumo de forma que o uso da água na edificação se dê através de equipamentos que propiciem, no momento do uso, vazões e volumes adequados, atendendo às expectativas do usuário e mantendo um bom grau de confiabilidade do sistema utilizado. Engloba também, além desses aspectos citados por este autor, as ações de avaliação, medições, aplicações de tecnologias e procedimentos para enquadramento do uso da água. A segunda é aquela onde as questões atinentes ao comportamento do usuário são avaliadas perante a utilização da água.

Um sistema de gestão eficaz atua sobre as duas áreas, com uma atualização constante dos dados. Assume igual importância a mensuração dos progressos obtidos e o cumprimento de metas de consumo, bem como o planejamento das ações futuras dentro de um plano de melhoria contínua.

As atividades de caráter físico, ou ações tecnológicas, ainda podem ser subdivididas, de acordo com Oliveira (1999), em:

- Tecnologia de processo: produz alterações nos sistemas hidráulicos prediais, ou ainda, exige interfaces com outros sistemas prediais;
- Tecnologia de produto: aplicável em qualquer ponto do sistema hidráulico predial sem que haja a modificação obrigatória do sistema;

- Tecnologia de instrumentação: gerenciamento do uso da água por meio de monitoramento para o levantamento de dados por medição contínua ou temporária das vazões.

Para a efetiva implantação de ações visando o uso racional da água recomenda-se a utilização de sistemáticas já desenvolvidas para implantação de Programas de Uso Racional da Água. Diversos estudos nessa área foram desenvolvidos ou estão em desenvolvimento, destacando-se entre outros, os trabalhos que originaram: o Programa de Uso Racional da Água (PURA), desenvolvido por uma parceria entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT); o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA); o Programa de Conservação de Água (PRO-ÁGUA), desenvolvido pela Universidade Estadual de Campinas; além de trabalhos em desenvolvimento na Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal do Paraná, entre outros.

### **3.1 METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS (PURA)**

A metodologia para a implantação de Programas de Uso Racional da Água em Edifícios, proposta por Oliveira (1999), vem sendo utilizada como base para diversas iniciativas na área. Tem como premissa básica o conhecimento das características físicas e funcionais de um determinado sistema para o planejamento de ações mais eficientes de redução de consumo de água.

O objetivo de descrever essa metodologia é divulgar os procedimentos para a implantação de PURA's para profissionais e pesquisadores

das áreas de gestão de UAN's, de forma a facilitar o entendimento das análises e propostas resultantes do presente trabalho.

Ressalta-se a relação dessa metodologia com o conceito de Avaliação Durante Operação (ADO), que consiste em uma ferramenta para a verificação do desempenho do ambiente construído, segundo as necessidades dos usuários. Almeida (1994) propôs uma metodologia aplicável a sistemas prediais com o objetivo de buscar estabelecer as relações entre o edifício, os sistemas nele instalados e estes com os usuários. É importante essa idéia pois este trabalho busca justamente determinar elementos de retroalimentação dos processos de geração, uso, operação e manutenção dos sistemas, que é um dos objetivos da metodologia proposta.

A partir desse enfoque e para o conhecimento da sistematização de ações para o uso racional da água, é apresentada resumidamente a metodologia de implantação de PURA's, na qual são previstas quatro etapas sucessivas: auditoria do consumo de água, diagnóstico, elaboração do plano de intervenção e a avaliação do impacto da redução do consumo. Tais etapas são comentadas a seguir:

### **3.1.1 Auditoria do consumo de água**

A auditoria consiste na etapa que objetiva o conhecimento da utilização da água no sistema. Baseia-se no levantamento do histórico do indicador de consumo de água e no levantamento das características físicas e funcionais do sistema hidráulico.

Para o histórico do indicador de consumo (Ich) de água são necessários os valores do histórico do consumo e do número de agentes

consumidores. O primeiro constitui no levantamento dos valores de consumo mensais de água, durante os últimos 12 meses, de forma a verificar a influência da sazonalidade. Caso o edifício não possua um sistema de medição antes do PURA serão considerados os consumos diários dos últimos trinta dias. Já o histórico do número de agentes consumidores consiste no número de agentes consumidores (no caso de UAN's, o número de refeições) para o mesmo período do histórico do consumo. Com isso calcula-se o ICh, que é a relação entre o volume de água consumido em um determinado período e o número de agentes consumidores desse mesmo período.

A auditoria permite um melhor conhecimento dos valores de consumo diário e de consumo por agente consumidor, facilitando a elaboração de um plano de intervenção mais adequado.

Além disso, esta etapa é imprescindível para avaliar posteriormente o impacto de redução do consumo após a implantação das ações escolhidas, pois o consumo levantado será utilizado como referência para a avaliação.

#### **3.1.1.1 Diagnóstico preliminar do consumo de água**

O diagnóstico preliminar possibilita uma avaliação prévia do consumo de água. Com o valor do indicador de consumo é possível a comparação com um índice de consumo estimado (ICe), cujos valores são previstos nos meios técnicos, permitindo um balizamento do indicador de consumo. O valor de ICe pode ser obtido de indicadores de consumo existentes para edifícios de mesma tipologia ou da média de parte dos valores de ICh antes da verificação do aumento de consumo de água no sistema.

### **3.1.2 Levantamento do edifício**

Consiste na etapa que objetiva o conhecimento das características físicas e funcionais do sistema hidráulico e das atividades desenvolvidas no edifício. As informações obtidas nessa etapa contribuem para o entendimento do perfil de consumo de água no sistema. O levantamento do edifício é realizado através das seguintes atividades:

#### **3.1.2.1 Levantamento do sistema hidráulico predial**

Dentre as tarefas a serem realizadas, estão:

- cadastramento do tipo do sistema de abastecimento e do medidor do edifício;
- levantamento da quantidade e capacidade dos reservatórios;
- verificação das condições de operação da torneira de bóia e o local de deságüe do extravasor e da tubulação de limpeza do reservatório;
- monitoramento da pressão em pontos críticos do sistema;
- cadastro dos pontos de utilização do sistema, suas características e condições de operação.

#### **3.1.2.2 Detecção de vazamentos**

No levantamento do sistema, os vazamentos visíveis nos componentes de utilização devem ser levantados, porém nesta etapa é realizada também a detecção de vazamentos não-visíveis utilizando-se testes expeditos ou especiais.

### **3.1.2.3 Sistemas hidráulicos especiais**

Consideram-se como sistemas hidráulicos especiais os sistemas mais complexos, como equipamentos de higienização, sistemas de ar-condicionado, sistemas de vapor, sistemas de irrigação, entre outros.

As características técnicas dos equipamentos tais como vazão, período diário de operação e consumo de água no processo devem ser cadastradas para se obter uma estimativa do percentual de participação no consumo total de água do sistema. A obtenção desses dados é realizada através da inspeção a cada um dos sistemas e de informações de catálogos dos fabricantes dos respectivos equipamentos.

### **3.1.2.4 Levantamento dos procedimentos dos usuários**

Esta atividade deve ser realizada de modo a avaliar o comportamento real nos procedimentos de uso da água. Para isso, o levantamento necessita da maior discrição possível para que os usuários não mudem de comportamento e, dessa forma possam mascarar as informações que deverão ser repassadas ao profissional responsável pela campanha educativa.

### **3.1.3 Diagnóstico do consumo de água no edifício**

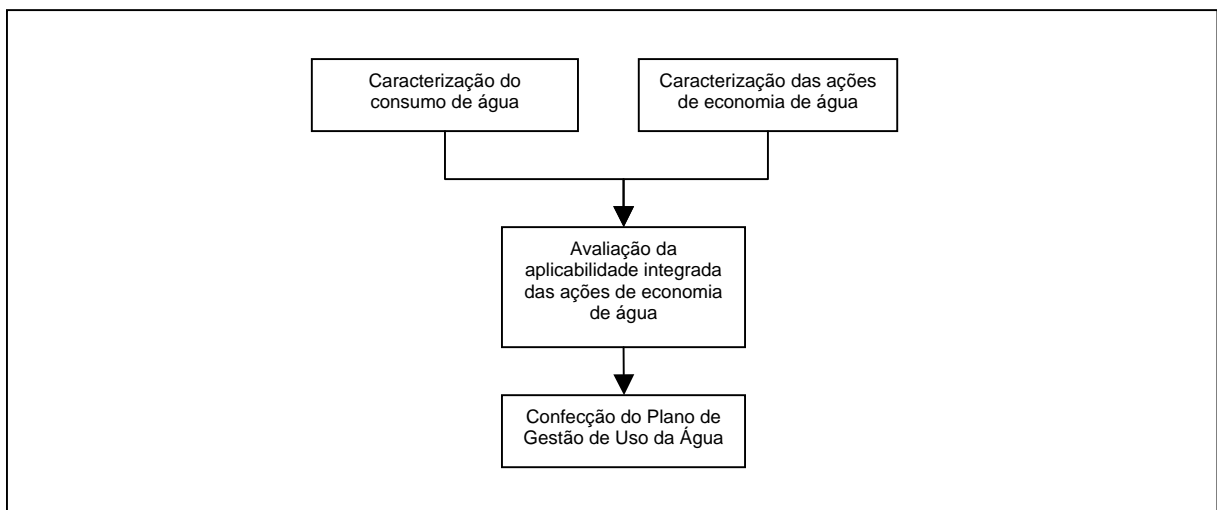
O diagnóstico consiste na apresentação das informações obtidas na auditoria do consumo de água e também num processo de entendimento de cada problema. Ele possibilita a análise do consumo da água dentro das características particulares de cada sistema.

O diagnóstico do sistema apresenta as suas condições de operação e de como a água é utilizada. Os procedimentos inadequados dos usuários e as estimativas das perdas provenientes de vazamentos também são apresentados.

### 3.1.4 Plano de intervenção

O plano de intervenção é a proposta das ações otimizadas a serem implantadas, decorrentes dos resultados do diagnóstico em conjunto com a análise de viabilidade de implantação dessas ações.

No estudo de Santos (2002), o plano de intervenção consiste na matéria que embasa a etapa intitulada de “Confecção do Plano de Gestão do Uso da Água”. A figura 4 apresenta o fluxograma com o esquema representativo para essa tomada de decisão:



**Figura 4 – Fluxograma representativo da estrutura do Programa de Gestão do Uso da Água em Edificações (SANTOS, 2002)**

O plano de intervenção deve ter suas ações iniciadas pelo ponto crítico do sistema, em geral, pela correção dos vazamentos detectados. Antes da implantação do plano de intervenção recomenda-se, e é até natural, uma avaliação

econômica das ações necessárias para a alteração do sistema, que tem por objetivo reduzir o consumo de água.

Dentre as medidas a serem analisadas para o plano de intervenção, estão:

#### **3.1.4.1 Campanha de conscientização**

É uma comunicação mais abrangente tanto do ponto de vista de informação como do tipo de usuário, com o objetivo de informar os seguintes tópicos:

- o porquê do uso racional da água;
- as vantagens da redução de volume de água e de esgoto tratado;
- redução de gastos com as contas de água e de energia;

#### **3.1.4.2 Correção de vazamentos**

Esta é uma das ações mais eficientes na redução do consumo de água em um sistema. É de fundamental importância a correção de vazamentos antes da substituição de componentes convencionais por economizadores de água, como forma de evitar resultados enganosos. Além disso, o permanente controle de desperdícios no sistema tende a deixá-lo o mais próximo das suas condições plenas de desempenho.

### **3.1.4.3 Substituição de componentes convencionais por economizadores de água**

O objetivo desta ação é reduzir o consumo de água através de produtos e sistemas tecnológicos. A análise do comportamento do usuário é minimizada, buscando componentes que atendam as necessidades dos usuários de forma satisfatória. Ela deve ser implementada quando o sistema estiver totalmente estável, ou seja, sem nenhuma perda de água por vazamento.

### **3.1.4.4 Redução de perdas e reaproveitamento de água em sistemas hidráulicos especiais**

Em geral, a redução de perdas em sistemas hidráulicos especiais é obtida por meio da manutenção adequada evitando-se as perdas por vazamento, mau desempenho do sistema ou por negligência do usuário. Além disso é importante o abastecimento adequado, de forma a atender os requisitos de vazão e pressão dos sistemas.

Em casos de reaproveitamento da água deve-se verificar a sua qualidade e realizar a análise de viabilidade técnico-econômica para tal ação no sistema.

### **3.1.4.5 Campanha educativa**

A campanha educativa difere da campanha de conscientização pois é destinada a usuários específicos. No caso de UAN's esses usuários compreendem os cozinheiros, auxiliares, os responsáveis pela limpeza e manutenção. A campanha educativa visa informá-los de procedimentos mais adequados para a realização de

suas atividades. Essa ação deve ser conduzida por profissionais especialistas de cada uma das áreas.

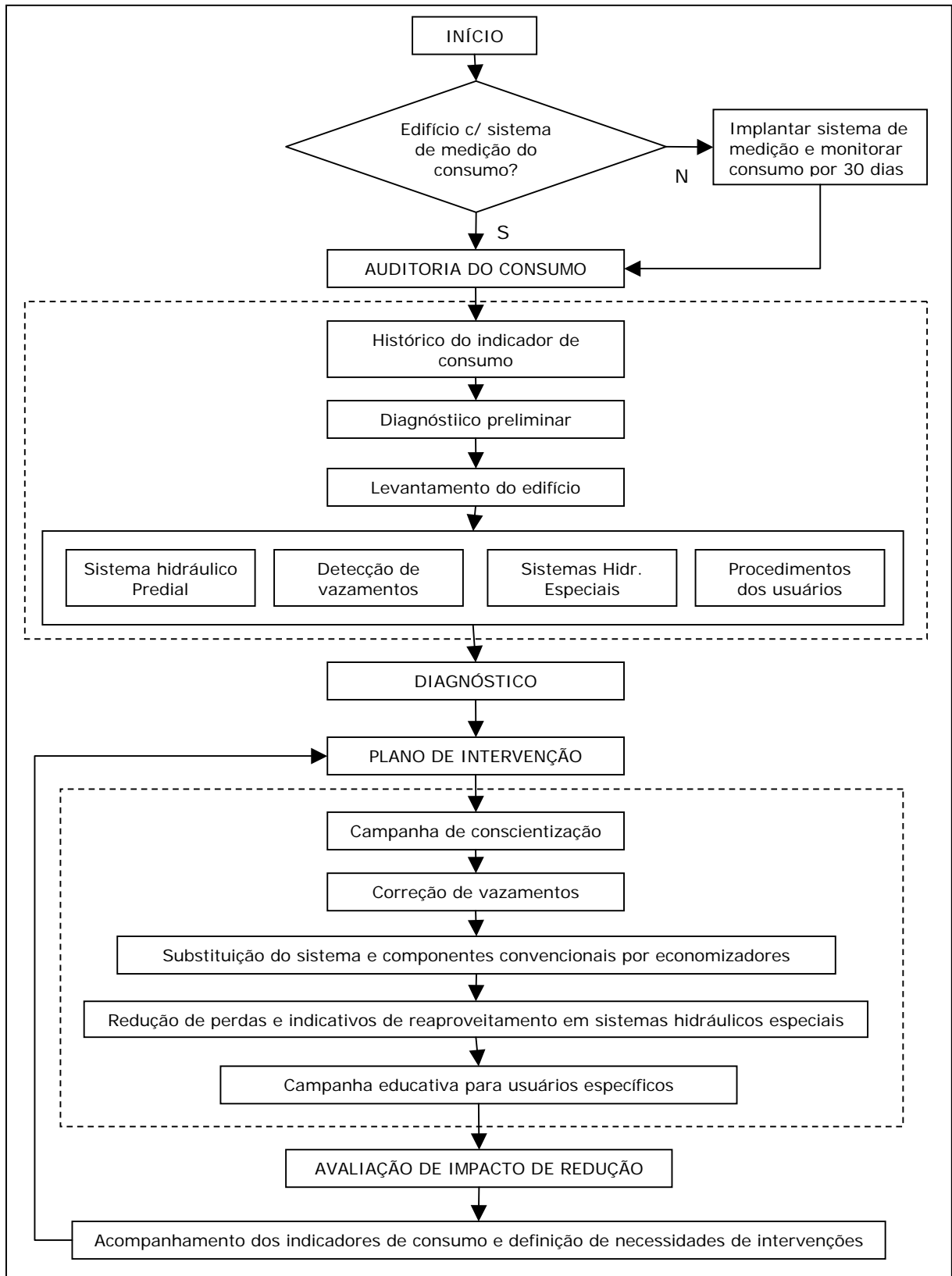
### **3.1.5 Avaliação do impacto de redução do consumo de água**

Ao executar um plano de intervenção para reduzir o consumo de água é indispensável à avaliação das ações implementadas, que pode ser realizada após a implementação de cada uma delas ou ao final do plano de intervenção. Com o objetivo de obter resultados sem a influência da adaptação dos usuários ao novo sistema, propõe-se que o impacto de redução seja calculado no mínimo 15 dias após a implementação de cada ação e por um período mínimo de 15 dias.

Na avaliação é fundamental a consideração do indicador de consumo. Caso a análise seja realizada somente através do valor de consumo, corre-se o risco de se obter resultados enganosos, exceto quando o número de agentes consumidores seja o mesmo antes e durante a implantação do PURA.

A avaliação econômica utiliza como método o *payback*. O indicador resultante deste método é o número de períodos (meses, anos ou outro período de tempo que se queira) necessários para que o investimento nominal seja totalmente recuperado. Segundo André (1998), atribui-se a este método a virtude de ser simples e de fácil aplicação e compreensão.

Após a avaliação dos resultados é importante também o acompanhamento dos indicadores de consumo, a fim de se verificar a manutenção dos resultados a níveis desejáveis, definindo novas intervenções, caso necessário. O fluxograma da figura 5 demonstra a estruturação da metodologia:



**Figura 5 – Fluxograma para implantação de PURA em edifícios**  
Adaptado de Oliveira (1999)

## **3.2 AÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA**

### **3.2.1 Aparelhos economizadores**

As medidas de redução do volume de água consumido nos aparelhos envolvem dois aspectos: controle da vazão e controle do tempo. O controle da vazão consiste na otimização da distribuição de velocidades e pressões alterando-se, por exemplo, a geometria da peça ou então a forma do jato de água na saída. O controle do tempo de uso consiste na redução do tempo de uso, mantendo um desempenho adequado à finalidade a que se destina. De uma forma diferente, alguns sistemas utilizam o recurso de reúso da água. O reúso não se trata de uma redução do volume de água consumido, mas sim a substituição de uma fonte de maior qualidade (água potável) para a utilização em fins menos nobres (fins não-potáveis). Trata-se então de um controle da oferta do insumo, ao invés da demanda.

As especificações técnicas dos componentes economizadores de água devem ser realizadas considerando-se as seguintes questões: pressão hidráulica disponível nos pontos de utilização, satisfação do usuário, higiene e risco de contaminação, facilidade e condições para manutenção, condições de instalação, avaliação econômica e local de instalação, para evitar problemas como o vandalismo.

#### **3.2.1.1 Torneiras e válvulas com tempo de fluxo determinado**

Os produtos existentes no mercado com esse tipo de sistema são: torneiras, válvulas para chuveiros e válvulas para mictórios.

O acionamento é através de um dispositivo hidromecânico que uma vez acionado, libera o fluxo de água, fechando-se automaticamente após um tempo determinado. O tempo de fechamento varia de 6 a 9 segundos e, portanto, deve ser especificado em função da atividade realizada no local onde será instalada.

O fechamento sem a intervenção do usuário garante não somente economia de água como também higiene. Têm design moderno, é de fácil instalação e manutenção e se adaptam perfeitamente aos ambientes.

Geralmente encontram-se no mercado torneiras dotadas de arejadores, melhorando ainda mais o seu desempenho em relação à economia de água.

Esses produtos são indicados principalmente para sanitários públicos, onde o consumo é intenso. Obtém-se economia com higiene, mantendo o mesmo sistema hidráulico convencional ou existente. Está também disponível no mercado linhas anti-vandalismo.

A figura 6 apresenta alguns modelos dos produtos:



**Figura 6- Modelos de torneira e válvula de descarga para mictório com tempo de fluxo determinado.**

Fonte: ESTEVES (2004)

Há no mercado também, a válvula de fechamento hidromecânico para chuveiros, que ao ser acionada fecha-se automaticamente após um período em torno de 30 segundos, normalmente. O procedimento recomendado para o uso do chuveiro consiste em: acionar o botão da válvula de fechamento automático durante cinco vezes por banho, sendo uma para molhar, duas para ensaboar e duas para enxaguar.

Entretanto, a adoção dessas válvulas deve ser criteriosa, pois o usuário perde muito o conforto do banho, sendo recomendado a avaliação das necessidades dos usuários antes da especificação desse componente.

### **3.2.1.2 Torneiras e válvulas acionadas por sensor**

Os produtos acionados por sensor disponíveis no mercado são as torneiras para lavatórios e pias, além de chuveiros e válvulas de descarga de bacias sanitárias e mictórios.

O produto é dotado de sensor infravermelho, o qual funciona através de um conjunto de emissor e receptor. O receptor detecta a reflexão emitida pelo anteparo colocado à frente e aciona a válvula solenóide que libera a água para o uso. O fluxo cessa quando o anteparo é retirado do campo de ação do sensor. O sensor infravermelho pode estar localizado acima do aparelho, na parede, ou ainda no próprio aparelho, no caso das torneiras. Há no mercado modelos com controle remoto para controle de tempo de fluxo e distância de acionamento.

O sistema é alimentado por transformador de baixa voltagem (24V) ou pilhas. Alguns modelos são dotados de baterias auxiliares que são acionadas quando falta energia.

Para mictórios e bacias sanitárias há um processo de descarga automática se após um determinado tempo (normalmente 24 horas) não houver utilização do aparelho. Com isso mantém-se o selo hídrico, evitando o mau cheiro.



**Figura 7 - Torneira acionada por infravermelho**

Fonte: FABRIMAR (2004)

Estes produtos garantem grande economia do uso da água, pois não há desperdício, ou seja, toda a água utilizada é destinada para sua atividade fim, sem excessos. Com isso, garante-se maior desempenho até se comparado com os produtos com tempo de fluxo determinado.

Esses produtos são indicados para locais onde se deseja total higiene, como por exemplo, hospitais e restaurantes, pois não há contato com as mãos e o seu acionamento independe da ação do usuário, no caso de acionamento de descargas de mictórios e vasos sanitários, executando assim uma limpeza automática.

### **3.2.1.3 Arejadores**

Consiste em um dispositivo fixado na saída da torneira, reduzindo a seção da passagem da água por meio de peças perfuradas ou telas finas, e que possui orifícios na superfície lateral para a entrada de ar durante o escoamento da água. O arejador funciona como controlador da dispersão do jato e como elemento

de perda de carga, reduzindo a vazão. A figura 8 ilustra um dos modelos disponíveis no mercado:



**Figura 8- Arejador de torneira**

Fonte: DECA (2004)

Segundo dados da DECA (2004), os arejadores diminuem cerca de 50% o jato das torneiras, resultando em vazões de 6 a 8 litros por minuto.

De fácil instalação, pode ser usado em diversas linhas de torneiras, de acordo com o fabricante, não sendo necessário nenhuma adequação do sistema convencional caso o produto seja compatível com o arejador. Nem sempre é possível a adaptação, podendo acarretar vazamentos ou perda de desempenho do componente. Nesse caso, aconselha-se a aquisição de um modelo de torneira que já contenha o arejador.

#### **3.2.1.4 Válvulas com acionamento pelo pé**

As válvulas de acionamento pelo pé têm como característica o acionamento do fluxo das torneiras dispensando o uso das mãos. Isso facilita a higienização das mãos, evitando-se contaminações e sendo indicada aos locais onde a utilização de torneiras hidromecânicas e/ou eletrônicas não ofereçam um bom desempenho.

As torneiras acionadas por pedal são desenvolvidas para ficarem sobrepostas ao piso, sem a necessidade de quebrar a alvenaria para embutir as peças. Além desse tipo, há modelos com acionamento por botão, embutidos no piso e mais discretos, e também modelos para serem embutidos na parede, quando se deseja evitar a instalação no piso. A figura 9 apresenta alguns destes modelos:



**Figura 9 – Modelos de válvulas com acionamento pelo pé – tipo alavanca, embutido no piso e embutido na parede**

Fonte: DOCOL (2004)

### **3.2.1.5 Pulverizadores e prolongadores**

O pulverizador, assim como o arejador, é um dispositivo fixado na saída da torneira, porém não tem orifícios laterais para a introdução de ar. Sua função é dispersar o jato de água em um feixe de pequenos jatos semelhante a um chuveirinho. Os pulverizadores reduzem a vazão para valores entre 0,06 l/s a 0,12 l/s, podendo chegar até a 0,03 l/s (GONÇALVES et al, 1999).

Já as torneiras com prolongadores também podem contribuir na economia de água, pois esse componente possibilita uma maior aproximação, direcionando melhor o jato ao objeto a ser lavado.

Deve ser instalado com uma correta vedação da conexão à torneira, pois se trata de um componente suscetível a vazamentos.



**Figura 10 – Torneira com prolongador**

Fonte: DECA (2004)

### **3.2.1.6 Reguladores de vazão**

Os reguladores de vazão são utilizados para possibilitar a regulação de vazão máxima em torneiras. Consiste em um produto conectado a ponto de entrada de água dos aparelhos, funcionando como um registro a fim de regular a vazão de saída. Pode, inclusive, substituir os registros convencionais.

Os reguladores são utilizados principalmente em torneiras de mesa ou de bancada, pois são instalados externamente, entre o engate flexível e a conexão do ponto de utilização. A instalação é externa ao ponto de água, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos no sistema hidráulico convencional.



**Figura 11–Regulador de vazão**

Fonte: DOCOL (2004)

Esses componentes podem apresentar grande variação no impacto de redução, pois a vazão é regulada de acordo com a necessidade do usuário. Obtêm-se melhores resultados em pontos de maiores pressões.

### **3.2.1.7 Bacias sanitárias com volume de descarga reduzido (VDR)- 6 litros**

A bacia sanitária é um dos componentes com maior potencial de redução do consumo de água, pois em geral, apresenta um grande percentual de consumo interno de uma edificação. As bacias convencionais apresentam volume de descarga de 9 a 12 litros. Devido a esse elevado consumo, pesquisas contribuíram para a evolução do desempenho da bacia sanitária, trazendo uma significativa redução de consumo, possibilitando a utilização de até 6,0 litros de água por descarga. Segundo trabalho de SANTOS et al (1998), o desempenho das bacias VDR apresentam valores satisfatórios em comparação aos valores que a norma NBR-9060/94 recomenda, pois possuem geometria específica capaz de proporcionar a ação sinfônica suficiente ao perfeito desempenho dos aparelhos.

Assim, é cada vez maior a tendência de substituição das bacias convencionais, projetadas para o volume de 12 litros, por bacias de volume de 6 litros. Há inclusive programas do governo que regulamentam a utilização dessas bacias, como por exemplo, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação (PBQP-H).

Para o uso desse tipo de bacia, está disponível no mercado além da bacia VDR com caixa acoplada comum, os seguintes sistemas:

**SISTEMA DUAL** - Consiste em um mecanismo com volume seletivo de descarga: 3 litros para limpeza rápida e 6 litros para limpeza total. Possui um mecanismo intercambiável com todas as bacias com caixa acoplada atuais.

**VÁLVULA DE DESCARGA COM VOLUME FIXO** - Permite o uso de válvula de descarga, atualmente mais usado no Brasil se comparado à caixa de descarga, com ajuste para o volume máximo de descarga em 6 ou 9 litros.



**Figura 12– Válvula de descarga com volume de descarga fixo**

Fonte: FABRIMAR (2004)

### **3.2.1.8 Restritores de vazão para chuveiros**

Os restritores de vazão são componentes que restringem a vazão do chuveiro a um valor pré-determinado. Conforme Oliveira (1999), na especificação de restritores de vazão para chuveiros, deve ser verificado inicialmente a vazão disponível no ponto de consumo, sendo recomendado este produto apenas para valores superiores a 9 l/min.

O consumo ideal para um banho confortável e sem desperdícios, fica entre 9 a 10 litros por minuto (DECA, 2004). Não é raro em edifícios existirem

ambientes onde os chuveiros chegam a consumir 35 litros por minuto, devido à elevada pressão no ponto de utilização, sendo significativa a redução caso haja a instalação deste componente com uma correta regulagem. A figura 13 apresenta um dos modelos disponíveis no mercado:

**Figura 13– Restritor de vazão para chuveiro**

Fonte: DOCOL (2004)

### **3.2.1.9 Torneiras monocomando**

Uma das principais vantagens deste componente é a sua utilização com o acionamento realizado por apenas um movimento, minimizando o esforço para abertura e fechamento. Há monocomandos para chuveiros, torneiras de lavatórios, bidês e cozinhas.

O funcionamento é baseado na textura e planicidade de pastilhas cerâmicas, com baixo coeficiente de atrito, e por isso possui alta durabilidade. Quando uma está sobre a outra não permite a passagem de água entre elas. A pastilha cerâmica substitui a tradicional borracha de vedação do sistema de abrir e fechar do misturador, que com o tempo rompem e prejudicam a vedação.

Há a possibilidade de utilização de água quente, sendo a escolha da temperatura pré-definida antes do fluxo da água, bastando apenas um comando simples para regulagem.

A pressão mínima de trabalho varia de 2 a 5 mca para as torneiras de lavatório, bidês e chuveiros, e de 5 a 8 mca para as torneiras de cozinha, variando conforme o fabricante.



**Figura 14– Torneira e misturador monocomando**

Fonte: MEBER (2004)

### **3.2.2 Detecção e correção de vazamentos**

É de fundamental importância em Programas de Uso Racional da Água a detecção e correção de vazamentos como ação imediata, ação esta justificada pelos diversos casos de significativa redução de perdas na implantação de programas já implantados.

Existem 2 grupos de vazamentos (Gonçalves et al, 2000):

**a. Vazamentos visíveis** - manifestam-se de forma direta e são rapidamente detectados. Ocorrem principalmente em componentes de utilização.

**b. Vazamentos não-visíveis** – não se manifestam de forma direta, alguns indícios facilitam a detecção desses vazamentos: manchas de umidade em paredes e pisos, som de escoamento de água quando nenhum ponto de utilização está aberto, presença de vegetação em juntas de assentamento de pisos externos,

sistema de recalque continuamente ligado, variação da conta de água desproporcional ao aumento do consumo.

Para a rápida detecção de vazamentos há os seguintes testes expeditos:

- teste do hidrômetro- para detecção no alimentador predial;
- teste de sucção – também para detecção de vazamentos no alimentador predial, mas quando o acesso ao reservatório superior for muito difícil;
- teste em reservatórios – para detecção de vazamentos em reservatórios, através da verificação da variação do nível d'água;
- teste em bacias sanitárias – para detecção em bacias sanitárias, através do uso de corantes ou cinzas de cigarro;

Para casos de difícil localização dos vazamentos, há processos com a utilização de equipamentos especiais que têm como vantagem a localização dos vazamentos sem a necessidade de quebra de pisos e paredes. As desvantagens são a necessidade de operadores especializados e um custo maior. Dentre os métodos existentes, cujos detalhes estão pormenorizados em Gonçalves et al (2000), relacionam-se: a geofonia eletrônica, a haste de escuta, a correlação de ruídos.

Não obstante, as medidas preventivas são ações também recomendáveis, incluindo os meios para a rápida detecção e correção dos vazamentos visíveis e não visíveis. Para isso, recomenda-se:

a) projetos hidráulicos e arquitetônicos que contemplem a acessibilidade do sistema, facilitando a realização de manutenções preventiva e corretiva, como por exemplo em barriletes, reservatórios e shafts visitáveis;

b) controle de pressão hidráulica no sistema, não ultrapassando o valor recomendado pela norma, que é de 400 KPa;

c) monitoramento do consumo de água, através de leituras no hidrômetro, no mínimo mensalmente. Caso seja verificado um aumento do consumo de água sem causa justificada há um forte indício de vazamento e que, dessa maneira, deve ser detectado rapidamente.

### **3.2.3 Medição setorizada**

A implantação da medição setorizada trata-se de uma ação que visa o acompanhamento e controle do consumo de determinadas áreas. Consiste na implantação de medidores em partes do sistema (unidades habitacionais ou comerciais, pavimentos, blocos, áreas específicas, equipamentos, etc.) para que se possa medir o consumo individualmente e não apenas do conjunto.

Para determinar o nível de setorização é necessária a definição dos objetivos, bem como as viabilidades tecnológicas, econômicas e físicas. Tamaki (2004) define os principais objetivos aplicados da medição setorizada:

- Domínio do consumo de sistemas específicos, permitindo seu acompanhamento e controle;

- Economia de recursos financeiros e/ou do bem água, com a minimização dos danos causados pelas perdas e usos excessivos apontados pelo levantamento do perfil de consumo, através, por exemplo, do controle de vazamentos;
- Possibilidade de cobrança pela água consumida pelos usuários.

Em condomínios a medição individualizada enquadra-se como uma ação indireta de intervenção em metodologias para economia de água, pois influi em uma maior consciência do uso da água, já que o usuário estará pagando em função do seu consumo.

Além disso, a setorização da medição do consumo pode ser um instrumento direto quando o objetivo é a caracterização de um uso específico, o que permite fornecer a informação necessária para o conhecimento do consumo, com o objetivo de analisar os principais fatores que o influenciam. E ainda, segundo Tamaki (2004), os dados de consumo adquirem importância fundamental para a gestão, pois eles permitem o estabelecimento de padrões de consumo para determinadas condições de uso da água nos sistemas prediais.

O atual estágio de desenvolvimento da área permite a implantação de medição automatizada, sendo a transmissão dos dados realizadas de forma remota pelos medidores até uma unidade de gerenciamento. Assim, é possível um acompanhamento permanente e contínuo do consumo, e permitindo, também, uma intervenção imediata no sistema em caso de se verificar alguma anomalia.

### **3.3 ESTUDOS DE CASO DE IMPLANTAÇÃO DE PURA'S EM UAN'S**

Neste tópico são apresentados alguns resultados de Programas de Uso Racional da Água implantados em cozinhas industriais, com as respectivas ações adotadas. O objetivo é avaliar o potencial dos resultados dos PURA's e as experiências decorrentes da implantação de ações de um modo geral, uma vez que há muito poucos estudos específicos do setor atualmente.

#### **3.3.1 Cozinha SABESP**

Para garantir o fornecimento de água tratada, a companhia de saneamento de São Paulo (SABESP) vem investindo em obras, ampliando a capacidade de captação, reservação e distribuição, e desenvolvendo os Programas de Redução de Perdas, de Reúso da Água e de Uso Racional da Água.

Para as atividades de uso racional da água, numa primeira fase, foi realizado um planejamento. Após isso foram desenvolvidos os projetos-piloto para criação da metodologia de ações, em hospitais, escolas, cozinhas industriais, prédios comerciais e condomínios, entre outros. O projeto piloto em cozinhas industriais é apresentado em Nogueira (1996).

Nessa unidade avaliada, que trata-se da cozinha da própria sede da SABESP, o consumo inicialmente apresentado era de 33,2 litros por refeição, sendo o total diário de 400 refeições. O cardápio era constituído de 8 a 9 tipos de saladas, 2 tipos de prato principal, 3 tipos de guarnição e 2 tipos de massa. A unidade possuía 21 funcionários na época, divididos em 3 turnos de trabalho. A avaliação do consumo ocorreu para o período do almoço.

Os consumos avaliados foram a preparação, cocção, limpeza e higienização de utensílios. Não é citado o consumo de banheiros, de higienização ambiental, do refeitório ou de áreas de apoio. Dentre os usos levantados, a higienização dos utensílios representou 77,6% do consumo total, seguido de 15,5% para limpeza de folhas para saladas. O uso para preparo das refeições representou 6,2% e o uso nos lavatórios de higienização manual e água para as mesas totalizou apenas 0,7%.

Foram realizadas as seguintes ações:

- Eliminação de vazamentos;
- Instalação de equipamentos economizadores: 1 torneira de acionamento com o pé; 5 arejadores tipo econômico; e 2 pulverizadores nas torneiras;
- Campanhas educativas.

Após a implantação das ações citadas, o consumo final avaliado foi de 18,36 litros por refeição, representando uma redução final do consumo de 44%.

### **3.3.2 Cozinha FORD**

Em estudo de caso citado por Oliveira (1999), a UAN da fábrica de caminhões da FORD, em São Paulo, apresentava como índice de consumo histórico o valor de 41,17 L/refeição, incluindo o consumo de sanitários e vestiários.

Foram adotadas as seguintes ações para a redução do consumo: correção de vazamentos, substituição das torneiras convencionais por torneiras hidromecânicas, substituição do registro de pressão por válvula hidromecânica no mictório e em alguns chuveiros, substituição das bacias convencionais com sistema

de descarga convencional por bacias VDR com válvula de descarga de ciclo fixo e substituição das torneiras convencionais das pias da cozinha por torneiras monocomando.

Após a etapa de correção de vazamentos obteve-se um impacto de redução de 12,4%, reduzindo o índice de consumo para 36,06 L/refeição. E por fim, após a substituição dos equipamentos, o consumo reduziu para 31,6 L/refeição, resultando na redução de 12,23% em relação à etapa anterior e de 23% de redução total.

### **3.3.3 Cozinha InCOR**

A implantação de um PURA no Instituto do Coração, realizado como estudo de caso em Oliveira (1999), compreendeu também a avaliação de uma cozinha industrial, com produção de aproximadamente 2.000 refeições diárias.

A cozinha, na época, dispunha de 17 torneiras convencionais, sendo substituídas 15 delas por torneiras com acionamento por alavanca, além da instalação de torneira específica para cuba de pré-lavagem. As torneiras foram instaladas com arejadores, acessório não presente nas antigas torneiras.

O consumo médio de água por refeição foi reduzido de 29 L/refeição para 23,5 L/refeição, resultando em uma redução de aproximadamente 19%.

Também é importante ressaltar a análise feita em relação à torneira de pré-lavagem, a qual foi utilizada corretamente somente em um pequeno período. A reação das usuárias foi a de amarrar a alavanca para que a torneira ficasse sempre na posição aberta durante grande parte do tempo da atividade, voltando à condição da antiga torneira. As usuárias consideraram que a torneira com alavanca tornou a atividade mais difícil e cansativa. No entanto, observou-se uma redução de consumo no período em que utilizaram a torneira adequadamente.

## **4 ESTUDO DE CASO – ANÁLISE DOS FATORES RELEVANTES AO USO RACIONAL DA ÁGUA EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO**

### **4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Após a análise do referencial teórico que embasa esta pesquisa, passa-se a expor neste capítulo os métodos utilizados para análise dos principais fenômenos dentro da realidade de funcionamento das UAN's em busca da consecução dos objetivos propostos.

As análises e avaliações necessárias são propostas através de um estudo de caso de caráter exploratório, realizando uma investigação empírica do fenômeno do consumo da água em uma UAN. É adotada esta estratégia pois, segundo Yin (2001), é a mais indicada quando se pretende responder à pergunta de “como” ocorre o fenômeno dentro do contexto da realidade. Segundo Richardson (1999), “conhecer as características de um fenômeno para procurar, posteriormente, explicações das causas e conseqüências de dito fenômeno” são objetivos de uma pesquisa conduzida pelo método exploratório.

Para isso foram escolhidas como objeto de estudo 4 unidades, de modo a abranger eventuais diferenças nos sistemas e processos que podem interferir no uso da água. Na escolha das unidades foi utilizado como critério principal a viabilidade para a implantação de medição setorizada nos sistemas para a avaliação do consumo.

Integram o estudo de caso 2 etapas distintas, sendo a segunda etapa dependente da primeira.

A primeira etapa consiste no levantamento das características gerais de cada unidade, como a área, composição do cardápio, tipo de gestão, número de funcionários e número de refeições preparadas, entre outras características. Inclui também a análise do sistema hidráulico predial e o levantamento cadastral dos pontos de uso da água. Os aspectos físicos são de fundamental importância para a avaliação de pontos ou situações que possam ser problemáticos para a implantação de ações tecnológicas, levando-se em conta características gerais das UAN's. Visa também a obtenção de subsídios para a recomendação de melhorias de projeto e produtos. Como forma de visualização dos sistemas avaliados são apresentados também, no capítulo de Anexos, os *layouts* das unidades e seus respectivos pontos hidráulicos.

Não é escopo deste trabalho o levantamento do índice de perdas decorrentes de vazamentos, pois o objetivo maior é a caracterização de UAN's, e não a avaliação de resultados peculiares de uma determinada unidade. Entretanto, ressalta-se a importância dessa medida para a redução das perdas.

Nesta etapa do estudo de caso objetiva-se também a observação das atividades relacionadas diretamente ao uso da água. A partir dessa observação é possível a análise dos procedimentos e das condições gerais do uso da água.

Além da observação direta também são utilizadas entrevistas informais cujo objetivo é identificar fatores administrativos e fenômenos não possíveis de serem analisados somente pela observação do sistema. Deste modo identificam-se os principais usos da água e a viabilidade de implantação de procedimentos recomendados para o uso racional da água.

Na segunda etapa do estudo de caso é realizada uma avaliação do consumo, incluindo usos específicos de algumas atividades. Essa etapa tem como um dos objetivos avaliar o consumo geral das unidades, ainda que não sendo possível generalizar os resultados para outras UAN's, pois são diversas variáveis que compõem um perfil de consumo. Mesmo assim a coleta desses dados é importante para a avaliação específica de cada unidade, além de enriquecer o conhecimento do perfil geral de consumo deste setor.

O outro objetivo dessa etapa é avaliar o consumo das atividades nas quais foi verificado um uso intenso da água para inferir proposições de intervenções viáveis de serem implantadas dentro do contexto de funcionamento real das unidades. Para isso são propostos estudos comparativos perante ações que visam a otimização do uso da água nas atividades escolhidas.

O consumo é obtido através da implantação da medição setorizada abrangendo os pontos de utilização de água dessas atividades. O dimensionamento e a implantação dos hidrômetros utilizados são determinados através da capacidade de medição para as vazões dos trechos e das condições de instalação (posicionamento, acesso, etc.), buscando não comprometer significativamente o desempenho dos sistemas existentes.

Para a avaliação do consumo geral procede-se a coleta dos dados visando à obtenção do consumo global da unidade medido para determinado período e do número de refeições servidas, sendo o resultado da relação das duas variáveis o valor do Índice de Consumo (IC).

A coleta dos dados realiza-se através de leituras realizadas no local por pessoal das próprias unidades, devidamente instruídas quanto ao período e o modo de coleta.

Na avaliação do consumo específico das atividades, o IC é determinado através das seguintes etapas:

- leitura inicial do hidrômetro imediatamente antes do começo da atividade ( $L_i$ );
- leitura final do hidrômetro imediatamente após o término da atividade ( $L_f$ );
- cálculo do consumo total (CT):

$$CT = L_f - L_i$$

- Determinação e quantificação do agente consumidor (AC), sendo este a variável representativa para a determinação do valor *per capita* do consumo, como por exemplo: o número de refeições, a quantidade da matéria-prima, etc.
- cálculo do índice de consumo (IC):

$$IC = CT / AC$$

Assim, busca-se a aplicação dessas etapas para uma mesma atividade, mas sob condições distintas de uso, permitindo um comparativo do consumo nas atividades.

Utilizando um tratamento estatístico para a avaliação comparativa dos dados, adota-se neste estudo o teste “T”, verificando hipótese de igualdade das médias de duas amostras independentes. Esse teste é necessário, pois os valores

médios encontrados podem não representar uma significativa diferença entre os mesmos, considerando a variância das amostras.

Assim, o teste baseia-se em duas hipóteses, denominadas  $H_0$  e  $H_1$ . A hipótese  $H_0$  considera as duas médias como sendo iguais, não havendo uma diferença entre elas. Se essa hipótese não for válida, é possível afirmar então a validade da hipótese alternativa  $H_1$ , que considera que há a ocorrência de uma diferença efetiva entre as médias das amostras.

A decisão de rejeitar ou aceitar a hipótese  $H_0$  depende dos resultados da amostra e da região de aceitação da hipótese. A região de aceitação é determinada pelo número de amostras e o nível de significância adotado. A tabela dos valores críticos de  $t$  de Student fornece os valores que limitam essa região.

Delimitada essa região, verifica-se se a amostra pertence à mesma, utilizando a seguinte

fórmula:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{(n_1 - 1).s_1^2 + (n_2 - 1).s_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1.n_2.(n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

(I)

Onde:

$\bar{x}$  = média amostral

$n$  = número de amostras

$s^2$  = variância

Se o valor encontrado cair na região de aceitação, adota-se a hipótese nula ( $H_0$ ), caso contrário, a mesma é rejeitada e então aceitaremos a

hipótese alternativa ( $H_1$ ). Assim, se ocorrer a hipótese  $H_1$ , conclui-se que há uma efetiva redução ou aumento do consumo.

## **4.2 RESULTADOS**

### **4.2.1 Levantamento das características gerais das UAN'S**

#### **4.2.1.1 Empresa "A"**

A unidade da empresa A possui uma área total de 385,2 m<sup>2</sup>, servindo café da manhã, almoço, café da tarde, jantar e ceia. As análises compreenderam o processo produtivo do almoço, que serve aproximadamente 400 refeições diárias. O cardápio diário do almoço é constituído por: arroz, arroz integral, feijão, feijão preto, guarnição, 2 tipos de carne, 3 tipos de salada, sopa, molho, fruta, doce e 4 tipos de suco. É utilizado o serviço tipo cafeteria para as carnes e "self-service" para o restante do cardápio.

O número de funcionários é de 8 no turno do almoço, 3 no jantar e 2 na ceia.

A alimentação principal de água provém da rede de abastecimento pública, sendo que o sistema de medição não permite a individualização do consumo da unidade, pois a rede do hidrômetro de entrada atende também outros setores da empresa. Há também uma ligação do poço artesiano da empresa, que é acionado quando o nível dos reservatórios atinge um ponto que a entrada da rede pública não atende a demanda. Não há o monitoramento do consumo.

O sistema de reservação é provido de 3 reservatórios superiores, com volume de 1.000 litros cada, sendo que os mesmos reservatórios abastecem também os vestiários da fábrica da empresa, de forma improvisada, pois a alimentação originalmente prevista para os vestiários não estava atendendo a demanda de utilização.

A rede de distribuição de água fria é através de tubulação externa à alvenaria, em PVC; a rede de água quente é restrita para a bancada de higienização dos utensílios da cozinha e para o setor de higienização dos utensílios do refeitório, sendo utilizado 1 aquecedor de passagem para cada setor. No entanto, verificou-se o não funcionamento do aquecedor do setor de higienização dos utensílios de refeitório, sendo a causa provável a pressão no ponto de utilização estar abaixo da mínima requerida pelo fornecedor (6 mca). A pressão estática no ponto é aproximadamente de 2,5 mca apenas.

À exceção das torneiras dos lavatórios, todas as outras torneiras são convencionais, sem arejadores.

No levantamento documental da unidade verificou-se a disponibilidade do Manual de Boas Práticas da empresa prestadora do serviço. Quanto ao uso da água nos procedimentos de produção e higienização, o manual especifica procedimentos similares aos citados nos capítulos 2.1 e 2.6. Não havia disponíveis os projetos dos sistemas prediais.

Os pontos hidráulicos da unidade são:

- 2 torneiras para a bancada de preparo de hortifruti;
- 1 torneira com misturador para a bancada de higienização dos utensílios da cozinha;

- 2 torneiras para a bancada de carnes;
- 1 ponto de água fria para a caldeira e 1 ponto para o forno combinado;
- 1 torneira e 1 misturador na bancada de higienização dos utensílios do refeitório. Essa área possui um aquecedor de passagem próprio;
- 1 máquina de lavagem automática de louças, com ciclo acionado por fechamento da porta:
  - o Funções de lavagem e enxágüe;
  - o 6 opções de tempos de ciclos: 60 a 360 segundos;
  - o Capacidade do tanque de lavagem de 44 L;
  - o Gaveta com capacidade para 18 pratos médios;
  - o Consumo de 3,8 litros por ciclo (60 s).
- 1 torneira de limpeza no refeitório e 1 na área de produção;
- 2 lavatórios com torneiras de tempo de fluxo determinado para higienização manual dos comensais;
- 1 torneira de limpeza externa próxima à área do lixo;
- 1 torneira para tanque;
- 1 válvula de descarga para bacia sanitária convencional
- 1 lavatório com torneira de tempo de fluxo determinado para higienização manual dos usuários da cozinha.

#### 4.2.1.2 Empresa “B”

A área do restaurante totaliza aproximadamente 205 m<sup>2</sup>, aproximadamente. A unidade da empresa “B” serve aproximadamente 120 refeições diárias, entre almoço, jantar e ceia. O cardápio é composto por: arroz, feijão, guarnição, 2 tipos de carne, 3 tipos de salada, molho, fruta, doce e suco.

É utilizado o serviço tipo cafeteria para o prato principal e “self-service” para o restante do cardápio.

O número de funcionários é de 4 no turno do almoço, 3 no jantar e 1 na ceia.

A edificação do restaurante é integrada à empresa, no entanto o sistema hidráulico é independente, sendo o restaurante abastecido pela rede pública e o restante da empresa abastecido por poço artesiano. O sistema de água quente dispõe de um aquecedor de acumulação a gás, com capacidade de 300L, e que distribui para os pontos de higienização de louças, utensílios e panelas.

Todas as torneiras são convencionais, exceto as duas dos lavatórios do refeitório, utilizadas pelos comensais, que possuem fechamento automático e arejadores.

O Manual de Boas Práticas disponível é da mesma prestadora de serviço da empresa “A”. Também não havia disponíveis os projetos dos sistemas prediais.

Os pontos hidráulicos existentes são:

- 2 torneiras no setor de carnes e guarnições;

- 2 torneiras com misturador no setor de higienização dos utensílios do refeitório e preparo de saladas;
- 2 torneiras com misturador no setor de higienização de panelas;
- 1 torneiras com misturador no balcão de apoio do setor de cocção;
- 1 ponto de água para o balcão distribuidor;
- 2 lavatórios com torneiras de tempo de fluxo determinado para higienização manual dos comensais;
- 1 torneira de limpeza com mangueira na área de produção;
- 1 torneira para tanque;
- 1 chuveiro no banheiro dos funcionários;
- 1 válvula de descarga para bacia sanitária convencional;
- 2 lavatórios com torneira de tempo de fluxo determinado para higienização manual dos usuários da cozinha.

#### **4.2.1.3 Empresa “C”**

A empresa “C” serve aproximadamente 500 refeições por dia, sendo 450 refeições no almoço e 50 no jantar. O cardápio é constituído por: arroz, feijão, guarnição, 3 tipos de salada, 2 opções de prato principal (carne, massas, etc.) e 2 opções de sobremesa. Utiliza o serviço tipo cafeteria para o prato principal e “self-service” para o restante do cardápio.

O número de funcionários é de 9 no turno do almoço e 2 no jantar. A estrutura física do restaurante é integrada ao alojamento dos funcionários, que conta ainda com área de lazer, biblioteca, vestiários, etc. A área da cozinha e do refeitório totaliza aproximadamente 320,5 m<sup>2</sup>.

O sistema hidráulico predial é alimentado por água subterrânea, através de um poço que atende todo o complexo da empresa. No local da UAN, trata-se de um sistema indireto, sendo que o reservatório superior abastece, além da cozinha, os banheiros dos vestiários dos funcionários. Não havia, portanto, um controle do consumo isolado do restaurante e nem mesmo o controle do consumo global da edificação.

A rede de distribuição de água fria possui tubulação aparente e não há sistema de água quente.

O Manual de Boas Práticas disponível é da mesma prestadora de serviço das empresas "A" e "B". Também não havia disponíveis na unidade os projetos dos sistemas prediais.

Os pontos hidráulicos existentes são:

- 1 torneira no setor de sobremesas;
- 1 torneira no setor de carnes;
- 4 torneiras no setor de saladas e guarnições;
- 2 torneiras nas bancadas de apoio do setor de cocção;
- 2 pontos de água para caldeiras e 1 ponto para o forno combinado;
- 4 torneiras na área de higienização de louças e utensílios;

- 1 tanque com torneira;
- 1 lavatório com torneira de tempo de fluxo determinado para higienização manual dos usuários da cozinha;
- 1 torneira de limpeza no refeitório;
- 2 bacias sanitárias, 2 lavatórios e 2 chuveiros nos banheiro dos funcionários;
- 1 ponto de água para o balcão distribuidor.

#### **4.2.1.4 Restaurante Universitário – Universidade Estadual De Londrina**

O Restaurante Universitário (RU) da Universidade Estadual de Londrina localiza-se no campus da mesma, e possui uma área total de 1.773,01 m<sup>2</sup>. O projeto arquitetônico definiu duas áreas como refeitórios, sendo atendidas por uma única cozinha. Cada refeitório possui o próprio balcão distribuidor e área de recebimento e higienização de louças e utensílios, sendo concebido dessa forma com o objetivo de poder utilizar apenas uma das áreas quando a demanda for menor.

O cardápio básico constitui-se de arroz, feijão, uma opção diária de carne, de guarnição, de sobremesa e de suco. O número de funcionários é de 34 no turno do almoço e de 27 no jantar, incluindo as funções de produção, de limpeza e administrativas. O funcionamento é de segunda a sexta, abrindo ocasionalmente em finais de semana para atendimentos especiais.

O serviço utilizado é do tipo cafeteria, através de balcão distribuidor, sendo apenas utilizado o auto-serviço para os molhos da salada e para o suco.

A alimentação de água provém da rede principal do campus da universidade, que por sua vez é abastecida pela rede da concessionária local.

O sistema predial de água é do tipo indireto, sendo previsto na concepção inicial do projeto a existência de um reservatório superior e um inferior. Entretanto, devido ao alto consumo da edificação, o funcionamento das bombas de recalque do reservatório inferior não estava atendendo a demanda nos horários de pico de consumo. Atualmente, o reservatório superior é abastecido diretamente pelo alimentador predial, já que há a pressão necessária para este fim, o que resulta na diminuição do volume de reserva do edifício mas dispensa o uso das bombas.

O sistema de aquecimento de água é composto por dois aquecedores de acumulação elétricos com volume de 2.000 litros cada.

O edifício possui um subsolo denominado de subsolo técnico, sob as áreas da cozinha e de higienização dos utensílios do refeitório, cuja função é facilitar a manutenção de toda a rede de esgoto dessas áreas e da rede de distribuição de água da cozinha, pois toda a tubulação está aparente no local. A figura 15 permite visualizar o subsolo:



**Figura 15- Subsolo técnico do RU**

No Restaurante Universitário não havia disponível nenhum projeto, sendo encontrados os projetos completos, mas desatualizados, no arquivo geral da universidade. Não havia um Manual de Boas Práticas para a unidade.

No levantamento do sistema hidráulico predial, foram cadastrados os seguintes pontos hidráulicos:

- 3 torneiras na área de recebimento de mercadorias;
- 2 torneiras com misturador no setor de carnes;
- 3 torneiras no setor de vegetais;
- 3 torneiras na bancada de sobremesas;
- 2 torneiras com misturador na bancada de apoio do setor de cocção;
- 1 torneira com misturador no setor de guarnições;
- 4 pontos de água quente e fria para caldeiras;
- 3 torneiras com misturador na bancada de higienização de utensílios da cozinha, 1 ponto para ducha manual e 1 ponto para mangueira;
- 4 bacias sanitárias, 6 lavatórios e 4 chuveiros nos banheiro dos funcionários;
- 1 bacia sanitária e 1 lavatório no banheiro da administração;
- 2 tanques e 1 máquina de lavar roupa;
- 2 torneiras com misturador para pré-lavagem, 2 torneiras de limpeza nas áreas de higienização de louças e utensílios do refeitório;
- 2 máquinas de lavagem automática de louças, com avanço automático das gavetas e iguais características:

- 2 velocidades: 2.016 e 3.104 pratos por hora;
  - Capacidade do tanque de lavagem de 100 L;
  - Gaveta com capacidade para 16 pratos médios;
  - Consumo de 2,5 a 3,5 litros por ciclo.
- Refeitório: 4 bebedouros, 2 pontos para refresqueiras, 2 pontos para balcão distribuidor (com água quente), 2 lavatórios para higienização de mãos, 4 pontos para lavagem ambiental.
- Área de produção: 2 bebedouros, 1 ponto de água para descascador de batatas, 2 pontos para máquinas de gelo, 1 ponto para forno combinado, 2 pontos para higienização ambiental e 2 lavatórios para higienização manual.

#### **4.2.2 Análises dos procedimentos do uso da água**

- Em uma análise inicial, verificou-se que dentre os diversos usos da água, duas atividades destacam-se pelo tempo mais prolongado de consumo: a higienização de utensílios e o preparo de legumes e hortaliças, principalmente as folhagens;
- No preparo de folhagens verifica-se o uso de água corrente durante todo o processo de limpeza, não havendo o trabalho por lotes. Em todas as unidades houve indisposição por parte dos funcionários se acaso tivessem que mudar o procedimento, alegando o aspecto temporal da atividade, o qual seria prejudicado;

- Verificou-se, apenas na empresa “C”, que na lavagem de folhas e vegetais os mesmos são colocados de molho num vasilhame com água com a torneira em posição aberta durante todo o tempo, enquanto se executa outras atividades; No preparo de legumes é comum a permanência da torneira aberta durante toda a fase de descascagem, sendo que o uso da água se faz necessário apenas para o enxágüe. No preparo de carnes também é comum deixar a torneira aberta enquanto ocorre a limpeza; Na lavagem das caldeiras procede-se o enchimento das mesmas quase que por completo para a realização da atividade, causando um uso excessivo da água. O mesmo ocorre com vasilhas para proceder sua limpeza interior;
- Para o descongelamento de carnes utiliza-se água corrente durante todo o período;
- Foi verificado que as torneiras das bancadas eram constantemente fechadas apenas parcialmente entre os intervalos de uso, causando a perda da água. Todas as unidades eram dotadas de torneiras com fechamento do tipo volante;
- É comum o funcionário deixar a torneira aberta para realizar alguma outra atividade, como, por exemplo, buscar utensílios, produtos, alimentos, etc.;
- A etapa de pré-lavagem manual dos utensílios do refeitório é realizada em uma cuba da bancada de recebimento dos utensílios, sendo utilizada a água armazenada nesta cuba. O uso da água é feito até esta não apresentar mais condições adequadas (através da análise visual pelos funcionários), sendo então drenada para em seguida acumular um novo volume de água, o que demanda um tempo para o enchimento da cuba;

- A lavagem do piso da cozinha ocorre várias vezes durante a fase de produção das refeições. Para este processo, as funcionárias utilizam pequenos vasilhames para coleta de água e lançamento no piso. Com o objetivo de evitar o tempo de espera para o enchimento do vasilhame diretamente das torneiras, as funcionárias utilizam um recipiente maior (por exemplo, monoblocos) como uma espécie de reservatório, utilizando essa água armazenada para agilizar o processo de captação da água. Entretanto, verificou-se que várias vezes as funcionárias abriam as torneiras para encherem os monoblocos e saíam para realizarem outras atividades. Após o enchimento dos monoblocos acontecia freqüentemente o extravasamento da água até a chegada da funcionária para fechamento da torneira;
- Diferentemente do que ocorre nas 3 empresas anteriormente estudadas, o RU não apresenta os procedimentos das atividades padronizadas e de forma documentada, o que dificulta uma gestão adequada das boas práticas, que pode facilmente ser distorcida e colocada em segundo plano;
- Mesmo com a presença do Manual de Boas Práticas nas UAN's das empresas, alguns procedimentos não são seguidos pelos funcionários, como por exemplo, as recomendações para a higienização ambiental pelo método dos dois baldes;
- Nota-se que as nutricionistas responsáveis estão mais voltadas ao acompanhamento da qualidade das refeições e às questões administrativas (compras, atendimento à empresa). O acompanhamento dos procedimentos é realizado eventualmente;

- Em todas as unidades a limpeza dos reservatórios é efetuada em intervalos aleatórios de tempo, não obedecendo ao período mínimo recomendado;
- No RU parte das verduras e legumes utilizados na produção das refeições provêm da Fazenda Escola da própria universidade, o que limita a exigência da qualidade dos produtos. Devido a este fator, a produção das refeições requer cuidados maiores, como por exemplo, uma limpeza maior devido à qualidade inferior das matérias-primas e, conseqüentemente, um consumo maior de água.

#### **4.2.3 Avaliação do consumo**

A avaliação do consumo buscou a coleta de dados do consumo geral das unidades e a partir das características de cada unidade foi definida a implantação de medição setorizada para duas atividades de uso intenso da água, conforme avaliação dos resultados da etapa anterior do estudo de caso. Sendo assim, procedeu-se à avaliação do consumo das atividades de preparo de folhagens para saladas e da higienização de utensílios dos refeitórios, buscando uma avaliação comparativa de determinadas ações que visam à otimização do uso da água. As seguintes ações foram avaliadas:

- i) o consumo da higienização dos utensílios realizada de forma mecanizada comparada com a forma manual;
- ii) o impacto de redução do consumo decorrente da mudança no preparo de folhagens segundo as boas práticas recomendadas;
- iii) o consumo no preparo de folhagens com torneira convencional comparada com o uso de torneira economizadora.

Para permitir o acompanhamento do consumo geral da empresa “A” foram instalados 3 hidrômetros, conforme demonstra a figura 16. Foram utilizados 1 hidrômetro de  $\frac{3}{4}$ ” de vazão nominal de 1,5 m<sup>3</sup>/h em cada entrada de alimentação e 1 hidrômetro de 1”, de vazão nominal de 7 m<sup>3</sup>/h, no ramal de saída que alimenta os vestiários da empresa.



**Figura 16 – Empresa “A”- Hidrômetros do consumo geral da UAN**

Também foram avaliadas na empresa “A” o consumo de 2 áreas específicas através da instalação de 3 hidrômetros de  $\frac{3}{4}$ ” nos ramais de distribuição de água. Foi instalado 1 hidrômetro no ramal da bancada de hortifruti para a avaliação do consumo específico no preparo das folhagens. Os outros 2 hidrômetros foram utilizados na área de higienização dos utensílios das refeições. As figuras 17 e 18 mostram os hidrômetros instalados:



**Figura 17 – Empresa “A” - Hidrômetros do setor de hortifruti**



**Figura 18 – Empresa “A” - Hidrômetros do setor de higienização de utensílios do refeitórios**

Na empresa “B” foram instalados 2 hidrômetros nas torneiras da bancada de higienização dos utensílios do refeitório e de preparo de hortifruti. Devido às condições do local, que impossibilitava a implantação dos hidrômetros na rede de distribuição, a instalação foi realizada na saída do misturador, conforme demonstra a figura 19. Os hidrômetros são de  $\frac{3}{4}$ ”, com capacidade de medição de água quente.



**Figura 19 - Empresa “B”- Hidrômetro instalado na saída do misturador**

Na empresa “C” foi instalado 1 hidrômetro de 1” para a avaliação do consumo da cozinha. Entretanto, devido às limitações físicas, a instalação só foi possível no ramal que abastece a cozinha, excluindo o consumo do refeitório e dos banheiros dos funcionários. A figura 20 demonstra a instalação:



**Figura 20 – Empresa “C” - Indicação do local de instalação e detalhe do hidrômetro**

Para a análise do consumo do Restaurante Universitário foi instalado um hidrômetro no ramal de alimentação do edifício (ver figura 21), o qual não disponibilizava do equipamento anteriormente.



**Figura 21 – Hidrômetro instalado na rede de alimentação do RU**

Foi avaliado o índice de consumo durante o período de 30 dias para as três empresas, e o período histórico de 12 meses para o RU. Foram coletados os consumos diários nos dias normais de funcionamento.

O índice de consumo geral das UAN's nas empresas foi obtido para o período do almoço. As leituras dos hidrômetros ocorreram antes do início da produção e após a última atividade do almoço, que é a higienização do ambiente. Já o índice do RU foi obtido em função do consumo total do almoço e jantar, com leituras diárias do hidrômetro no final da noite, quando o reservatório superior já encontrava-se completo.

#### **4.2.3.1 Análise comparativa do processo de lavagem de utensílios mecanizada x manual – Empresa “A”, Empresa “C”**

Sendo a higienização de louças e utensílios uma atividade de grande consumo de água, propôs-se uma avaliação do processo manual e o mecânico através de uma análise comparativa entre os indicadores de consumo.

Para a obtenção do indicador de consumo da lavagem das louças e utensílios do refeitório, no período do almoço, utilizou-se como agente consumidor o número de refeições servidas.

A atividade de lavagem de louças e utensílios correspondeu ao conjunto das etapas de pré-lavagem, de lavagem, propriamente dita, e de enxágüe. O índice de consumo da lavagem de louças pode ser avaliado comparativamente entre as empresas, pois trata-se da mesma prestadora de serviço, cujos utensílios utilizados nas duas unidades são similares.

Os utensílios utilizados por refeição são: prato principal em louça, prato para sobremesa em louça, garfo, faca, colher e bandeja plástica. A figura 22 ilustra os utensílios utilizados para cada refeição:



**Figura 22- Utensílios do refeitório: bandeja, pratos e talheres**

Desta forma, buscou-se a coleta dos dados, cuja lavagem manual é avaliada na empresa “C” e a lavagem mecânica na empresa “A”.

A lavagem manual na empresa “C” segue os procedimentos recomendados pela ABERC (2003) e descritos no item 2.6.2. Para a avaliação do

consumo da atividade dessa atividade foram realizadas leituras no hidrômetro instalado no ramal de distribuição principal, sendo validadas pelo fato de ocorrer consumo apenas nesta atividade durante o período. Nos dias em que ocorreram atividades simultâneas com a utilização de água foram descartados os dados.

Os procedimentos para a lavagem mecanizada na empresa "A" consiste inicialmente na pré-lavagem manual dos utensílios, sendo em seguida dispostos na máquina, até a capacidade máxima do equipamento, que procede de forma automática para a higienização final. Repete-se o processo em função do número de refeições servidas.

A tabela 2 apresenta os resultados na empresa “C” para a lavagem manual e também para o consumo total:

**Tabela 2 - Avaliação do consumo da empresa “C” - Lavagem manual dos utensílios**

Leit.	Cons.Tot al (m <sup>3</sup> )	Número de refeições	ICtotal (L/ref)	Consumo Lav. Manual (m <sup>3</sup> )	IC Lav. Manual (L/ref)	IC lav. man. / ICtotal (%)
1	13,64	472	28,90	4,70	9,96	34%
2	12,10	463	26,13	4,54	9,81	38%
3	11,50	463	24,84	5,15	11,12	45%
4	10,65	442	24,10	5,71	12,92	54%
5	13,97	425	32,87	5,84	13,74	42%
6	14,50	484	29,96	4,85	10,02	33%
7	10,71	485	22,08	4,74	9,77	44%
8	11,72	470	24,94	4,51	9,60	38%
9	12,50	421	29,69	5,95	14,13	48%
10	7,84	246	31,87	3,54	14,39	45%
11	10,40	443	23,48	3,95	8,92	38%
12	12,38	491	25,21	6,84	13,93	55%
13	8,91	446	19,98	5,65	12,67	63%
14	11,10	443	25,06	6,08	13,72	55%
15	12,00	463	25,92	6,32	13,65	53%
16	15,70	452	34,73	4,41	9,76	28%
17	11,24	454	24,76	4,61	10,15	41%
18	9,87	417	23,67	3,95	9,47	40%
19	13,25	453	29,25	6,40	14,13	48%
20	11,60	471	24,63	6,05	12,85	52%
<b>Média</b>			<b>26,60</b>		<b>11,74</b>	<b>45%</b>
desvio-padrão			3,79		2,01	

Onde:

ICtotal – Índice de Consumo geral da UAN

IC Lav. Manual – Índice de Consumo da atividade de lavagem manual de utensílios

A tabela 3 demonstra os resultados para o processo mecanizado na empresa “A” e também do consumo total da unidade:

**Tabela 3 - Avaliação do consumo da empresa "A" - Lavagem mecânica dos utensílios**

Leit.	Cons.Tot al (m <sup>3</sup> )	Número de refeições	ICtotal (L/ref)	Cons. Lav. Mec. (m <sup>3</sup> )	IC Lav. Mec. (L/ref)	IC lav. mec. / ICtotal (%)
1	7,45	409	18,22	1,51	3,69	20%
2	8,05	381	21,13	2,03	5,33	25%
3	8,15	371	21,97	1,60	4,31	20%
4	3,01	116	25,95	0,75	6,47	25%
5	6,51	379	17,18	1,81	4,78	28%
6	7,46	375	19,89	1,42	3,79	19%
7	7,25	376	19,28	1,35	3,59	19%
8	7,85	355	22,11	1,92	5,41	24%
9	5,91	313	18,88	1,67	5,34	28%
10	2,43	100	24,30	0,76	7,60	31%
11	10,05	377	26,66	1,62	4,30	16%
12	6,31	358	17,63	1,52	4,25	24%
13	6,94	367	18,91	1,41	3,84	20%
14	5,98	349	17,13	1,56	4,47	26%
15	6,24	326	19,14	1,10	3,37	18%
16	5,84	299	19,53	2,01	6,72	34%
17	5,24	283	18,52	1,09	3,85	21%
18	6,12	257	23,81	1,04	4,05	17%
19	5,98	278	21,51	0,97	3,49	16%
20	5,21	282	18,48	1,31	4,65	25%
<b>Média</b>			<b>20,51</b>		<b>4,66</b>	<b>23%</b>
desvio-padrão			2,84		1,16	

Onde:

ICtotal – Índice de Consumo geral da UAN

IC Lav. Mec. – Índice de Consumo da atividade de lavagem mecânica de utensílios

A relação das médias indica uma economia de 60% da lavagem mecânica comparada com a manual. Aplicando o teste das hipóteses para validação da hipótese alternativa  $H_1$ , temos:

$$t \text{ crítico} = \left\{ \begin{array}{l} 2 \cdot \alpha = 2 \cdot 0,05 = 0,10 \\ n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38 \end{array} \right. > 1,68$$

Aplicando a fórmula I, onde:

Média lavagem manual ( $\bar{x}_1$ )= 11,74 L/kg

Média lavagem mecânica ( $\bar{x}_2$ )= 4,66 L/kg

Tem-se:  $t$  da amostra = 13,64 , assim:  $t$  da amostra  $>$   $t$  crítico

Dessa forma, verifica-se que o  $t$  da amostra não se encontra na região de aceitação da hipótese  $H_0$ . Comprova-se então, pela hipótese  $H_1$ , que houve uma redução do consumo para a atividade de higienização de louças e utensílios, quando esta se realiza por meio de lavagem mecânica.

Além da redução do consumo verifica-se um grande aumento da produtividade e menor interferência do usuário no processo, pois a atividade manual restringe-se apenas à etapa de pré-lavagem e à introdução e retirada das bandejas do equipamento. Vale lembrar que alguns equipamentos dispõem também da etapa de pré-lavagem incluída no ciclo de operação.

#### **4.2.3.2 Avaliação do consumo decorrente de mudanças de procedimentos no preparo de folhagens – Empresa “B”**

Para a avaliação do consumo específico no preparo das folhagens foi inicialmente escolhido um tipo, pois há diferentes necessidades no uso da água de acordo com as características de cada espécie. Sendo a alface o tipo de folhagem mais presente no cardápio, foi escolhida a mesma para a avaliação do consumo.

Assim, foi aplicada a metodologia para o cálculo do índice de consumo utilizando como agente consumidor a massa total, em kg, da matéria-prima bruta a ser preparada, obtida através de pesagem simples.

Inicialmente foram coletados os dados referentes ao consumo decorrente dos procedimentos verificados no preparo das folhas, como descrito no capítulo 4.2.2, sendo notável a utilização de água corrente em todo o processo.

Esse procedimento resultou nos seguintes dados na empresa “B”:

**Tabela 4 – Avaliação do consumo – Empresa “B”  
Preparo de folhagens (alface) antes de mudança dos procedimentos**

Leitura	Consumo		IC total (L/ref)	Cons.		
	Total (m <sup>3</sup> )	Número Refeições		Folhagens (L)	Massa (kg)	IC folhagens (L/kg)
1	2,15	77	27,92	151	4,6	32,83
2	2,54	81	31,36	95	3,0	31,67
3	2,24	80	28,00	89	3,2	27,81
4	1,94	75	25,87	92	2,8	32,86
5	2,45	77	31,82	122	4,3	28,37
6	2,15	80	26,88	181	7,6	23,82
7	2,06	82	25,12	92	3,8	24,21
8	3,01	84	35,83	195	6,2	31,45
9	2,15	84	25,60	174	5,1	34,12
10	2,61	82	31,83	119	4,0	29,75
11	2,76	82	33,66	97	2,8	34,64
12	2,14	86	24,88	115	3,9	29,49
13	2,65	89	29,78	108	3,5	30,86
14	3,41	140	24,36	381	13,6	28,01
15	2,05	79	25,95	137	4,0	34,25
<b>média</b>			<b>28,59</b>			<b>30,28</b>
desvio-padrão			3,57			3,39

Onde:

ICtotal – Índice de Consumo geral da UAN

IC folhagens – Índice de Consumo da atividade de preparo das folhagens

Após esse período, procedeu-se a uma segunda etapa, cuja coleta de dados realizou-se após a instrução para a mudança de procedimentos na

atividade. Os procedimentos foram alterados de acordo com o que constava no Manual de Boas Práticas, que segue o descrito no capítulo 2.1.

Os resultados após essa mudança são apresentados na tabela 5:

**Tabela 5 – Avaliação do consumo – Empresa “B”**  
**Preparo de folhagens (alface) de acordo com Manual de Boas Práticas**

Leitura	Consumo			Cons.		
	Total	Número	IC total	Folhagens	Massa	IC folhagens
	(m <sup>3</sup> )	Refeições	(L/ref)	(L)	(kg)	(L/kg)
1	2,67	124	21,53	130	6,0	21,67
2	2,41	94	25,64	81	3,5	23,14
3	2,35	97	24,23	64	2,5	25,60
4	1,59	86	18,49	69	3,5	19,71
5	2,51	85	29,53	174	9,8	17,76
6	1,68	69	24,35	105	4,1	25,61
7	2,11	76	27,76	81	4,0	20,25
8	1,95	80	24,38	71	3,0	23,67
9	1,69	82	20,61	86	3,8	22,63
10	2,26	87	25,98	79	3,6	21,94
11	1,87	77	24,29	71	3,5	20,29
12	1,97	72	27,36	83	3,9	21,28
13	2,21	75	29,47	71	3,5	20,29
14	1,54	80	19,25	79	4,0	19,75
15	2,15	84	25,60	65	3,0	21,67
<b>média</b>			<b>24,56</b>			<b>21,68</b>
<b>desvio-padrão</b>			<b>3,39</b>			<b>2,19</b>

A relação das médias indica uma redução de 28% com a mudança dos procedimentos. Testando a hipótese para verificação da diferença entre as médias, tem-se:

$$t \text{ crítico} = \left\{ \begin{array}{l} 2 \cdot \alpha = 2 \cdot 0,05 = 0,10 \\ n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28 \end{array} \right. > 1,70$$

Aplicando a fórmula I, onde:

Média antes da mudança dos procedimentos ( $\bar{x}_1$ )= 30,28 L/kg

Média após mudança dos procedimentos ( $\bar{x}_2$ )= 21,68 L/kg

Assim:

$t$  da amostra = 8,25

Logo,  $t$  da amostra >  $t$  crítico

Confirma-se então a validade da hipótese alternativa  $H_1$ , sendo significativa a redução do consumo entre as duas amostras.

Conclui-se que a adoção dos procedimentos recomendados pelas Boas Práticas de Fabricação conduz à otimização do uso da água se comparado com os procedimentos que vinham sendo utilizados pelas funcionárias. Os resultados também indicam uma menor variação do consumo per capita após o treinamento efetuado.

Cabe ressaltar que houve uma resistência inicial, por parte das funcionárias, em adotar essa mudança nos procedimentos, sob a alegação de que haveria prejuízo temporal da atividade. Entretanto, após a implantação da mudança, não se notou uma perda de tempo significativa a ponto de prejudicar a produção.

#### 4.2.3.3 Avaliação comparativa do consumo pelo uso de torneiras convencionais x torneiras economizadoras – Empresa “A”

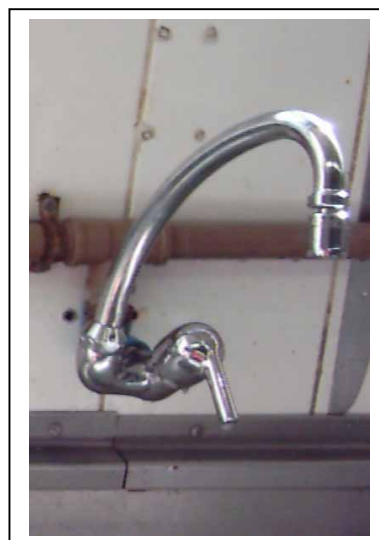
Optou-se pela utilização da metodologia utilizada para o consumo no preparo de folhagens, possibilitando a avaliação comparativa decorrente da substituição das torneiras para essa atividade.

A empresa “A” dispõe de duas torneiras para o preparo de saladas, sendo que a coleta de dados da primeira etapa consistiu no período de utilização de torneiras convencionais, sem arejadores e acionamento tipo volante.

Após este período foram substituídas as torneiras, sendo implantados modelos com arejadores e acionamento por alavanca do tipo ¼ de volta. As figuras 23 e 24 mostram as torneiras instaladas:



**Figura 23 - Torneira convencional**



**Figura 24 - Torneira economizadora**

Os dados da primeira etapa, com a utilização de torneiras convencionais, são apresentados na tabela 6:

**Tabela 6 – Avaliação do consumo – Empresa “A”  
Preparo de folhagens (alface) com torneira convencional**

Leitura	Consumo		IC total (L/ref)	Cons.		
	Total (m <sup>3</sup> )	Número Refeições		Folhagens (L)	Massa (kg)	IC folhagens (L/kg)
1	7,45	409	18,22	356	15,2	23,42
2	3,01	116	25,95	312	14,5	21,52
3	6,51	379	17,18	296	15,6	18,97
4	7,25	376	19,28	259	10,2	25,39
5	7,85	355	22,11	285	14,2	20,07
6	5,91	313	18,88	364	15,5	23,48
7	10,05	377	26,66	370	14,2	26,06
8	6,31	358	17,63	385	15,8	24,37
9	5,98	349	17,13	216	9,8	22,04
10	5,84	299	19,53	384	13,9	27,63
11	5,24	283	18,52	295	13,0	22,69
12	5,98	278	21,51	303	14,3	21,19
13	5,21	282	18,48	256	13,5	18,96
14	5,90	305	19,34	351	15,2	23,09
15	6,10	294	20,75	211	9,0	23,44
<b>média</b>			<b>20,08</b>			<b>22,82</b>
<b>desvio-padrão</b>			<b>2,91</b>			<b>2,48</b>

Os resultados após a substituição das torneiras foram os seguintes:

**Tabela 7 – Avaliação do consumo – Empresa “A”  
Preparo de folhagens (alface) com torneira economizadora**

Leitura	Consumo			Cons.		
	Total (m <sup>3</sup> )	Número Refeições	IC total (L/ref)	Folhagens (L)	Massa (kg)	IC folhagens (L/kg)
1	4,60	271	16,97	226	14,2	15,92
2	5,84	294	19,86	241	13,5	17,85
3	4,75	297	15,99	232	15,5	14,97
4	4,40	295	14,92	254	16,0	15,88
5	2,13	102	20,88	74	4,0	18,50
6	5,49	290	18,93	248	14,6	16,99
7	4,75	298	15,94	184	10,5	17,52
8	5,24	292	17,95	253	12,6	20,08
9	5,00	295	16,95	264	13,5	19,56
10	5,26	308	17,08	238	14,5	16,41
11	6,52	285	22,88	154	10,8	14,26
12	5,51	292	18,87	266	12,5	21,28
13	4,67	275	16,98	212	14,0	15,14
14	1,76	95	18,53	64	3,5	18,29
15	5,64	320	17,63	254	15,7	16,18
<b>média</b>			<b>18,02</b>			<b>17,25</b>
<b>desvio-padrão</b>			<b>2,06</b>			<b>2,01</b>

A redução da média de 22,82 L/refeição para 17,28 L/refeição decorrente da substituição das torneiras resultou em uma economia de 21% do consumo no preparo das folhagens. Aplicando o mesmo teste de hipótese do caso anterior, temos:

$$t \text{ crítico} = \begin{cases} 2 \cdot \alpha = 2 \cdot 0,05 = 0,10 \\ n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28 \end{cases} > 1,70$$

Aplicando a fórmula I, onde:

Média torneira convencional ( $\bar{x}_1$ ) = 22,82 L/kg

Média torneira economizadora ( $\bar{x}_2$ ) = 17,25 L/kg

Tem-se:

$t$  da amostra = 6,76 , assim:  $t$  da amostra >  $t$  crítico

Verifica-se então o  $t$  da amostra fora da região de aceitação da hipótese  $H_0$ , que confirma a efetiva redução do consumo decorrente da utilização de torneiras economizadoras.

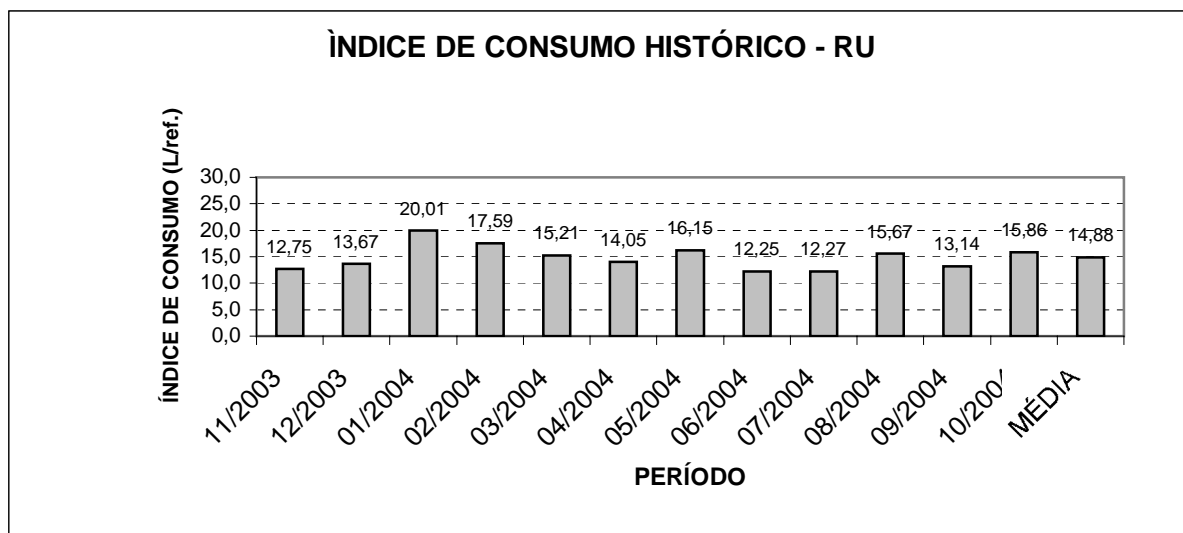
#### 4.2.3.4 Resultados do consumo geral do Restaurante Universitário

A avaliação do Restaurante Universitário correspondeu apenas ao consumo global da unidade. Foi adotado um período histórico de 12 meses, de novembro de 2003 a outubro de 2004. Os dados completos são apresentados no capítulo de Anexos, cujos resultados são resumidos a seguir:

**Tabela 8 – Índice de consumo histórico – Rest. Universitário**

Mês/Ano	Índice de Consumo Diário Médio (L/ref)	Média diária do número de refeições
11/2003	12,75	3606
12/2003	13,67	3107
01/2004	20,01	1577
02/2004	17,59	1301
03/2004	15,21	1922
04/2004	14,05	3277
05/2004	16,15	3451
06/2004	12,25	3279
07/2004	12,27	2571
08/2004	15,67	2526
09/2004	13,14	3034
10/2004	15,86	2773
<b>MÉDIA</b>	<b>14,88</b>	<b>2702</b>

A figura 25 ilustra o gráfico com a evolução do índice de consumo para o período:



**Figura 25 – Índice de consumo historico – Rest. Universitário**

Pela análise dos resultados obtidos observa-se que o mês de janeiro de 2004 caracterizou-se por apresentar um menor número de refeições servidas. A partir dessa observação, levantou-se a hipótese de que o número de refeições preparadas em uma mesma unidade poderia influenciar no consumo per capita. Para comprovar essa hipótese foi calculada a média do consumo per capita em função de faixas do número de refeições servidas no dia. A tabela 9 demonstra os resultados:

**Tabela 9 – Índice de consumo por faixa de número de refeições servidas no RU**

	Número de Refeições			
	até 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 3.000	mais de 3.000
Número de amostras	21	39	50	128
Média do Índice de Consumo (L/ref)	24,83	16,99	14,48	12,65
Desvio-padrão	7,56	2,96	2,79	2,13
Intervalo de confiança*	21,4 - 28,3	16,2 - 17,8	13,8 –15,1	12,3 -13,0

\* para distribuição t-Student, com grau de confiança de 95%

Com esses resultados, comprova-se que realmente há uma variação do consumo de acordo com o número de refeições servidas em uma mesma unidade.

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 CONCEPÇÃO E PROJETO DE UAN'S

Como qualquer empreendimento, uma UAN necessita de um correto planejamento desde a sua concepção para viabilizar uma gestão com qualidade, seja no atendimento ao cliente ou no processo produtivo. Em vista disso, diversos fatores podem ser previstos de modo a influir também na otimização do uso da água.

Analisando a variação do índice de consumo no RU conforme a faixa de refeições servidas, buscou-se a compreensão do fenômeno através da análise de alguns fatores. Dentre esses fatores está o de que o uso da água em algumas atividades não possui uma relação direta com o número de refeições. Como exemplos dessas atividades, pode-se citar: a higienização ambiental, a higienização pessoal dos funcionários, o uso dos equipamentos, que independentemente de ocorrer uma subutilização devem ser higienizados por completo, entre outros.

Além disso, pode ocorrer uma alteração comportamental dos funcionários na produção quando há um maior tempo disponível, o que possibilita um prolongamento na realização das atividades e, conseqüentemente, um maior consumo de água em algumas atividades.

Dessa forma, um dimensionamento adequado do sistema, incluindo a área, o número de funcionários, os equipamentos e o sistema predial de água, surge como hipótese de permitir não só a uma otimização espacial e produtiva das unidades, mas também a uma redução no consumo da água.

Quanto aos sistemas prediais, as condições para manutenção do sistema hidráulico predial devem ser previstas na fase de projeto, bem como a compatibilização dos diversos sistemas, pois o uso intenso da água certamente exigirá eventuais manutenções, que devem ocorrer de forma a não prejudicar o processo produtivo das unidades.

A tubulação aparente das redes de distribuição de água fria das empresas “A” e “B” demonstraram ser favoráveis para a detecção e correção dos vazamentos caso estes venham a ocorrer. Apresenta a desvantagem de criarem condições para um maior acúmulo de sujidades sobre a superfície da tubulação e entre eventuais frestas. No RU, o subsolo técnico permite o acesso à tubulação da rede de distribuição, fator este que favorece também a manutenção da rede. Entretanto, para a manutenção ser eficiente, inspeções periódicas devem ser realizadas no local, sob o risco de os problemas nem ao menos serem detectados. Para isso, além das inspeções, é recomendável também o acompanhamento do consumo para verificação de alguma anomalia no sistema.

As vantagens citadas no acesso à manutenção da tubulação também podem ser favoráveis não só a subsolos, mas também a outros setores que permitam a inspeção, por exemplo, do barrilete de distribuição, e também shafts, para inspeção de prumadas.

Além desses fatores, é necessária uma atenção especial para a concepção do sistema com vistas à atividade de higienização de louças e utensílios. É recomendável realizar um estudo de viabilidade de implantação de um sistema de lavagem mecanizada de louças e utensílios, uma vez que a relação custo/benefício pode incentivar essa medida. A avaliação do consumo na empresa “A” comprova

que a lavagem automática, além de ganhos de produtividade, também representa uma efetiva economia do consumo de água comparado com a lavagem manual, conforme verificado na empresa “C”. A etapa de higienização de louças e utensílios representa um percentual significativo do consumo total quando esta atividade se realiza de forma manual.

Em vista da importante função e do consumo elevado relativo do processo de lavagem de louças e utensílios, mesmo quando o processo é mecanizado, deve-se estar atento às condições de operação da máquina e do sistema hidráulico predial. Deve-se respeitar os limites de pressões de trabalho indicados pelo fabricante. Se a pressão disponível de alimentação da água estiver abaixo do limite inferior, implicará em redução do volume de água no enxágüe final, mas conseqüentemente não cumprirá as funções de remoção do detergente, remoção de resíduos, sanitização e aquecimento dos utensílios para secagem. Se, por sua vez, a pressão disponível estiver acima do limite superior, haverá um uso excessivo da água, detergente, secante e energia. Nesses casos é recomendável a instalação de uma válvula redutora de pressão na rede.

Em todas as unidades pesquisadas não havia os projetos dos sistemas prediais. É importante a disponibilidade dos projetos atualizados para a operação e manutenção do sistema, além de facilitar a concepção de eventuais expansões e modificações da unidade. Vale lembrar que os projetos devem estar disponibilizados na própria unidade, na sala da administração/nutrição, a fim de evitar os inconvenientes burocráticos das empresas.

Além de todos esses fatores, recomenda-se na etapa do planejamento a previsão de pontos para futuras implantações de equipamentos que

necessitam de alimentação de água. O crescimento do setor viabiliza cada vez mais o uso de equipamentos antes previstos apenas para unidades de grande porte. Desta forma, cria-se um sistema eficiente e evitam-se improvisações e, conseqüentemente, as maiores chances de perdas e desperdícios.

## **5.2 GESTÃO DO PROCESSO PRODUTIVO**

As UAN's devem seguir um adequado Manual de Boas Práticas para todas as atividades que envolvem a produção das refeições. A gestão do uso da água deve integrar este Manual, com a regulamentação de todos os procedimentos visando o uso racional da água, de forma a padronizá-los de forma correta. Busca-se assim, o correto uso da água como característica permanente da unidade não se limitando a apenas um único treinamento dos funcionários.

As recomendações para os processos produtivos das refeições e higienização de utensílios devem ser seguidas de acordo com as Boas Práticas de Fabricação, além de um controle permanente sobre as atividades. Os resultados do estudo de caso decorrentes da adoção dos procedimentos recomendados pelo Manual de Boas Práticas comprovam a eficácia para o uso racional da água no preparo de folhagens. Os resultados também apontam um menor desvio padrão no índice de consumo após as instruções dos procedimentos a serem seguidos, o que estimula a busca de parâmetros de consumo para cada atividade.

Dentre os pontos relevantes, nota-se entre os funcionários uma preocupação com o aspecto temporal da produção, o que gera uma resistência quanto a mudanças de procedimentos que vem desenvolvendo-se normalmente.

Essa resistência se dá principalmente pelos funcionários que já estão habituados a certos procedimentos rotineiros. No entanto, se a mudança atender às necessidades do processo produtivo, essa resistência deve ser combatida pelo responsável da unidade.

Tratando-se ainda da gestão do processo produtivo, dentre as diversas variáveis que influem no consumo, temos também as inerentes às características da matéria-prima e cardápio.

A composição do cardápio exerce influência na carga de trabalho e as atividades envolvendo os pré-preparos dos alimentos e higienização de ambientes e utensílios. É evidente que cada tipo e preparo da matéria-prima possui diferentes necessidades de uso da água e não será este o fator decisivo para a composição do cardápio. Entretanto, um fator importante na escolha da matéria-prima contribui para a redução do consumo: o controle da qualidade.

Esta questão é abordada devido à influência da qualidade dos alimentos no consumo da água, principalmente os hortifrutis. A contribuição para a redução do consumo advém do fato de que ocorrem casos em que a matéria-prima não se encontra em condições adequadas, sendo necessário um maior tempo de limpeza, exigindo uma maior quantidade de água para alcançar a qualidade requerida. A matéria-prima em condições satisfatórias permite um pré-preparo mais rápido e, conseqüentemente, uma redução do consumo de água. Portanto, na aquisição da matéria-prima deve-se constar claramente o produto solicitado, incluindo grupo, classificação, tipo, especificações técnicas, plano de amostragem, critérios para avaliação dos fornecedores e matéria-prima, instrução de avaliação, limites críticos para aceitação ou rejeição do produto e a norma utilizada.

Cabe comentar neste tópico ainda, que no enfoque da gestão do uso da água, é de fundamental importância a designação de um gestor específico para a orientação e acompanhamento do consumo da água na unidade. O envolvimento e a preocupação de quem dirige a equipe nesta questão é primordial, pois dela emanarão as atitudes a serem tomadas pela equipe. Na revisão bibliográfica foram apresentadas as atribuições do nutricionista. Justifica-se assim, que a figura do gestor da água deverá ser atribuída ao mesmo, pois esse profissional possui todas as prerrogativas sobre os fatores intervenientes na gestão do uso da água.

Outra questão do gerenciamento da água refere-se à responsabilidade da tarifa do consumo quando o serviço é terceirizado. Em entrevistas informais constatou-se que em nenhuma unidade o custo da água era encargo da prestadora do serviço de alimentação.

Recomenda-se que o pagamento da tarifa de água deve ser de responsabilidade da mesma. Trata-se de uma ação econômica visando uma maior conscientização para a redução dos desperdícios. Esse fator remete a um comprometimento maior à economia da água, pois a água será um insumo que deverá ser considerado na contabilidade da unidade. A melhor gestão da água depende de um acompanhamento próximo das condições do sistema produtivo.

Aplicando ainda um ponto de vista sistêmico, a abordagem da gestão da água não deve apenas atingir apenas as empresas onde estão as UAN's, de forma pontual e isolada. Um treinamento da gestão de forma centralizada nas empresas prestadoras de serviço de alimentação contribuirá para uma efetividade na implantação de ações adequadas. A atuação de forma especializada possibilitará

melhores condições de campanhas e programas a serem planejados, envolvendo assim, todas as peculiaridades de um serviço de alimentação. Confirma-se a tendência para o setor de alimentação coletiva de delegar o serviço para empresas especializadas, no sentido de favorecer também o uso racional da água.

### **5.3 IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES TECNOLÓGICAS**

Este tópico aponta as principais conclusões referentes às análises de viabilidade de implantação das ações tecnológicas.

Inicialmente, é notório no sistema o uso intenso da água em alguns pontos, principalmente em bancadas de higienização. Em vista disso, deve-se dispor de produtos de boa qualidade e em conformidade com as normas brasileiras, objetivando atender às necessidades de utilização sem freqüentes manutenções corretivas.

A implantação das ações tecnológicas nos banheiros dos restaurantes pode ser analisada sob o mesmo enfoque de outros estudos já realizados. O uso de bacias sanitárias com volume de descarga reduzido proporciona a redução do volume se comparado a uma bacia convencional e atende aos requisitos de desempenho da NBR-9060/94 (Verificação do Funcionamento de Bacias Sanitárias Sifônicas), conforme é demonstrado em estudo de Santos et al (1998).

Além das bacias sanitárias, todos os produtos de torneiras e válvulas de descarga citados no capítulo 3.2.1 favorecem também o uso racional da água nos banheiros das unidades, analisando sempre os requisitos de utilização e

manutenção adequados. É evidente no setor da alimentação a necessidade de uma atenção para os requisitos de higiene, seja dos funcionários, seja dos comensais. Dessa forma, os produtos de fechamento automático formam um sistema harmônico entre o uso otimizado da água e as necessidades dos usuários.

A mesma análise quanto à utilização das torneiras economizadoras nos banheiros cabe aos lavatórios para higienização manual situados nos diversos setores das UAN's.

Analisando algumas atividades percebe-se que a implantação de arejadores e restritores de vazão em torneiras – produtos sempre recomendáveis em diversos casos – requer cuidado. Em UAN's, o uso desses produtos não é recomendável em sentido amplo para a atividade de pré-lavagem manual de louças. Isso se deve à atividade não consistir normalmente na utilização de água corrente. O uso dá-se através da acumulação da água na cuba, como descrito no estudo de caso. O uso de arejadores nesta etapa pode prejudicar o aspecto temporal da atividade, pois a vazão das torneiras será menor e conseqüentemente o tempo para realizar a troca da água será maior. No entanto, em sentido estrito, se a utilização desses produtos evitar inconvenientes de uma pressão excessiva no local, como por exemplo, respingos excessivos, então recomenda-se a implantação dos mesmos.

Essa mesma análise cabe para as torneiras de limpeza, nos casos cujo objetivo principal seja a higienização através do uso de baldes e recipientes, onde uma menor vazão não influi na redução do desperdício, pois o fim principal é apenas o acúmulo da água.

Já a implantação dos arejadores nas torneiras utilizadas para o preparo de hortifruti possibilita uma real redução no consumo, conforme verifica-se

no preparo de folhagens do estudo de caso na empresa "A". Nessa mesma análise do produto ressalta-se que a utilização de torneiras com alavancas  $\frac{1}{4}$  de volta minimiza o esforço para abertura e fechamento, contribuindo para haver uma menor negligência dos funcionários em deixar a torneira aberta quando não é necessária a utilização da água.

Ainda quanto às torneiras, o uso dos tipos com acionamento pelos pés também deve ser analisado criteriosamente. Alguns fabricantes recomendam a utilização deste tipo de torneira em cozinhas industriais. No entanto, as atividades que envolvem a produção das refeições são intensas, exigindo movimentos repetitivos que não devem levar à fadiga ou à falta de estimulação para executar os procedimentos corretos. Devido a esse fator, as torneiras do tipo alavanca de pé parecem não recomendáveis para o uso em bancadas de uso intenso da água, como no uso do preparo de verduras e legumes e lavagem de utensílios em geral, pois a utilização pode exigir um esforço que desestimularia o uso correto. Esse esforço previsto leva em conta que a posição da alavanca exigirá não só o deslocamento do pé para o acionamento, como também a permanência nessa posição até se completar a etapa da atividade que necessita de água. Essas considerações são hipóteses de uma análise que depende de um estudo mais aprofundado envolvendo ergonomia, produtividade e produto, dentre outros fatores.

Por fim, durante a escolha das unidades para o estudo de caso, notou-se na maior parte das UAN'S a falta de uma medição do consumo própria. Mesmo naqueles em que havia uma medição individualizada, não se realizava nenhum tipo de controle periódico do consumo.

Dentre os benefícios decorrentes de um acompanhamento permanente do consumo, conforme já descritos, está a caracterização de um perfil de consumo que pode indicar uma anomalia do sistema, como a ocorrência de vazamentos, caso haja uma variação significativa. Mas, para que haja a eficácia desse controle, é necessária também uma dinâmica satisfatória entre o gestor da unidade e os responsáveis pela manutenção, de modo que o ciclo de *feedback* entre a percepção da anomalia do sistema e a atuação da equipe de manutenção seja realizada de forma rápida e satisfatória.

Além disso, a medição individualizada possibilitará, quando for o caso, a possibilidade do repasse da responsabilidade do custo da água para a empresa responsável pelo serviço e uso da água.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 CONCLUSÕES

O presente estudo abordou o uso racional da água em Unidades de Alimentação e Nutrição. Entende-se que o objetivo geral foi alcançado pela discussão dos principais fatores pertinentes ao tema no capítulo anterior, criando ferramentas para a concepção e gestão de UAN's na busca da otimização do uso da água.

Verifica-se o caráter multidisciplinar na gestão do uso da água em UAN's, sendo necessário o conhecimento técnico específico do setor conjuntamente com os subsídios da metodologia de implantação de PURA's para objetivar a redução do consumo e do desperdício. É importante o planejamento de ações fundamentadas em procedimentos organizados e que garantam o mínimo recomendável para o uso higiênico, saudável e seguro nas unidades. Assim como apresentados nos estudos revisados de PURA's realizados em restaurantes para coletividades, os resultados na implantação de ações economizadoras mostram-se significativos, sendo que não havia ainda uma abordagem mais aprofundada dos fatores de gestão que caracterizam as UAN's.

Devido ao grande consumo em diversas atividades, percebe-se o grande potencial para uma redução significativa na demanda da água. Dentre as atividades destacam-se o uso na higienização de louças e utensílios e no preparo de hortifruti.

A avaliação do consumo confirma o potencial de redução pela implantação de algumas ações propostas.

Na avaliação da atividade de higienização de louças e utensílios foi obtido um índice de consumo médio de 11,74 l/refeição realizando a lavagem e enxágüe de forma manual e de 4,66 l/refeição utilizando máquina de lavagem automática, o que indica uma redução de aproximadamente 60% para a atividade.

No preparo de folhagens a mudança dos procedimentos de acordo com as Boas Práticas de Fabricação resultou na redução da média do índice de consumo de 30,28 l/kg para 21,68 l/kg, o que representa um impacto de aproximadamente 28%.

E na avaliação da substituição de torneiras convencionais por economizadoras os resultados, ainda na atividade de preparo de folhagens, indicam uma redução da média do índice de consumo de 22,82 l/kg para 17,25 l/kg, ou seja, um impacto de redução de aproximadamente 21%.

A obtenção desses índices de consumo contribui ainda como parâmetro para futuras pesquisas.

Foram abordados também os requisitos de projeto e produtos que contribuem para a otimização do uso e o combate ao desperdício.

Na avaliação do consumo geral do RU foram apresentados resultados que indicam uma variação do índice de consumo médio de acordo com a faixa de número de refeições servidas. Assim, esse índice varia de 28,83 l/refeição quando foram servidas até 1.000 refeições no dia, até 12,65 l/refeição na faixa acima de 3.000 refeições diárias. Como esses resultados decorrem da hipótese de haver atividades onde o uso da água independe do número de refeições preparadas,

conclui-se que a otimização das áreas, do número de funcionários, do uso dos equipamentos pode trazer como benefício uma redução do consumo.

Análises para a concepção do sistema, prevendo aspectos de manutenção e controle, além das considerações para a implantação de ações tecnológicas, como as ressalvas no uso de arejadoras e torneiras com acionamento pelo pé, criaram ferramentas técnicas e administrativas desenvolvidas dentro de um contexto de integração entre a operação de uma UAN e o seu sistema físico.

Conclui-se também que o uso racional da água depende da harmonia entre as medidas a serem implantadas e o comprometimento dos usuários. Destaca-se a importância da atuação do nutricionista responsável que deve incorporar também os aspectos da gestão da água. Essa importância deve-se ao fato de um Programa de Uso Racional da Água não consistir apenas na implantação das medidas adequadas, mas também na coordenação da continuidade das ações e manutenção do sistema, possuindo o nutricionista as prerrogativas para essas funções. Como instrumento para essa gestão, a implantação de uma medição individualizada do consumo das unidades consiste em um item fundamental para o maior controle do consumo, devendo ser incentivado ainda pela responsabilização da tarifa de água para a prestadora do serviço de alimentação. E, principalmente, a conscientização e a educação para o uso racional da água devem objetivar uma efetiva colaboração de todos os envolvidos, promovendo mudanças de comportamento que originam os hábitos perdulários.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Em vista de todos os aspectos apresentados, entende-se que o presente trabalho não esgota o assunto em um único e definitivo estudo. Diversas pesquisas ainda são necessárias para o desenvolvimento do setor, sendo apresentadas como propostas de futuras pesquisas:

- A caracterização de um perfil de consumo das UAN'S, levando-se em conta as diversas variáveis que o influenciam, criando, desta forma, parâmetros de consumo e índices de referência para esta tipologia de sistema;
- O estudo dos requisitos da demanda da água nas diversas atividades das UAN's, objetivando, por exemplo, obter valores de vazões mínimas requeridas para a realização da atividade de forma satisfatória nos aspectos de produção, higiene e saúde;
- O desenvolvimento e aprimoramento das tecnologias específicas para este setor, principalmente torneiras e equipamentos de higienização;
- O estudo econômico envolvendo o consumo e o custo da água e os impactos decorrentes da implantação de PURA's para a formação de uma avaliação financeira das medidas adotadas;
- O aprofundamento para a questão da formação e treinamento dos funcionários das cozinhas, de modo a integrar a gestão do uso da água;
- O estudo de viabilidade de utilização de sistemas de aproveitamento de água pluvial e reúso da água servida para fins não potáveis, envolvendo aspectos sanitários, técnicos e econômicos.

Espera-se, portanto, o presente trabalho ter contribuído para o conhecimento e reflexão dos principais fatores pertinentes ao uso racional da água em UAN's, criando, dessa forma, condições para a consecução deste novo paradigma de gestão da água, que tem como compromisso a busca do desenvolvimento sustentável em todos os setores da sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABERC, Associação Brasileira das Empresas de refeições Coletivas. **Manual ABERC de Práticas de Elaboração e Serviço de Refeições para Coletividades**. 8 ed. São Paulo, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 7198: Projeto e execução de instalações prediais de água quente**. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 9060: Verificação de desempenho de bacias sanitárias sifônicas**. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 12806: Análise sensorial dos alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1993.

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992: Rio de Janeiro)**. Curitiba: IPARDES, 2001.

ALMEIDA, G. G. **Avaliação durante operação (ADO): metodologia aplicada aos sistemas prediais**. São Paulo: EPUSP, 1994. 21p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/133).

AMORIM, S.V; CONCEIÇÃO, A.P. Banco de dados para projeto dos sistemas hidráulicos prediais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.2, n.4, p.63-71, out/dez, 2002. ISSN 1415-8876 – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

ANDRÉ, P. T. A., PELIN, E.R. **Elementos de análise econômica relativas ao consumo predial**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA – Documento Técnico de Apoio nº B1. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana, 1998.

ANSALONI, J. A. Situação de trabalho dos nutricionistas em empresas de refeições coletivas de Minas Gerais: trabalho técnico, supervisão ou gerência? **Revista de Nutrição da PUCAMP**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 241-260, set/dez, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalação Predial de Água Fria - NBR 5626**. 1998.

BARRETO, Douglas. **Economia de água em edifícios: Uma questão do programa de necessidades**. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

BENDALL, Dan. **Dishwashers and Potwashers**. Restaurant Hospitality. Disponível em <<http://restaurant-hospitality.com/article/3417>>. Acesso em: 08.abr.2004.

BRASIL. Lei 9.433, de 08. jan. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da CF, e altera o artigo 1 da Lei 8.001 de 13.03.1990 que modificou a Lei 7.990, de 28.12.1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09. jan.1997. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 05.jan.2004.

CAMILOTTI, F. E. G; GONÇALVES, M.L. Avaliação do sistema de reservação de água em edificações. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Entac, 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu, 2002.

CODEX ALIMENTARIUS – **Draft Code of Higiene Practice For Pré-cooked and Cooked Foods in Mass Catering** (at step 6 of the procedures) – ALINORM 91/13 – Appendix VII – FAO, 1985.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS. Resolução CFN, nº 200/98. **Definição de Atribuições Principal e Específicas dos Nutricionistas**. Publicado no Diário Oficial da União em 20 abr. 1998, p. 52-53.

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1991.

DECA. São Paulo, SP **Apresenta catálogo de produtos e outras informações técnicas**. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>>. Acesso em: 02.abr.2004.

DOCOL. Joinville, SC. **Apresenta catálogo de produtos e outras informações técnicas**. Disponível em: <<http://www.docol.com.br>>. Acesso em: 02.abr.2004.

ESTEVES, K.C.M. **Novas tecnologias na produção de refeições coletivas**. Revista Food Service News, Belo Horizonte, Ano 1, n.8. abr.2003

ESTEVES. São Paulo, SP. **Apresenta catálogo de produtos e outras informações técnicas**. Disponível em: <<http://www.esteves.com.br>>. Acesso em: 03.abr.2004.

FABRIMAR. Rio de Janeiro, RJ. **Apresenta catálogo de produtos e outras informações técnicas**. Disponível em: <<http://www.fabrimar.com.br>>. Acesso em: 02.abr.2004.

FERREIRA, S.M.R. **Controle da qualidade em sistemas da alimentação coletiva I**. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 173p.

FONSECA, M. T. **Tecnologias gerenciais de restaurantes**. São Paulo: Senac, 2000.

FRANCISCO, W. **Estatística Básica: síntese da teoria, exercícios propostos e resolvidos**. 2ª Edição. Piracicaba: Editora Unimep, 1995.

GLEICK, P.H. The Changing Water Paradigm A Look at Twenty-first Century Water Resources Development. **Water International**, v.25, n.1, p. 127-138, mar.2000

GONÇALVES, O. M. et al. **Execução e manutenção de sistemas hidráulicos prediais**. [organização de] Racine Tadeu Araújo Prado. São Paulo: Pini, 2000.

GONÇALVES, O. M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L.H. **Tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA – Documento Técnico de Apoio nº F1. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana, 1998.

GONÇALVES, O. M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L.H. **Medidas de racionalização do uso da água para grandes consumidores**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA – Documento Técnico de Apoio nº B3. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana, 1999.

ILHA, M. S. O. **Estudo de parâmetros relacionados com a utilização de água quente em edifícios residenciais**. São Paulo, 1991. Dissertação (Pós graduação em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1991.

ILHA, M. S. O; GONÇALVES, O. M. **Sistemas Prediais de Água Fria**. Texto técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil - TT/PCC/08. São Paulo: EPUSP, 1994.

JOAQUIM, A. P.. Indústrias Garantem Qualidade Produzindo Segundo as Boas Práticas de Fabricação. **Controle de Contaminação**. São Paulo. Ano 5. n.24, p.14-26, abr./2001.

LOBO, A. **Manual de Estrutura e Organização do Restaurante Comercial**. São Paulo: Varela, 1999.

MACINTYRE, A. J. **Instalações hidráulicas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996.

MATOS, C. H. **Condições de trabalho e estado nutricional de operadores do setor de alimentação coletiva: um estudo de caso**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós -Graduação em Engenharia de Produção/Ergonomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

MEBER. Bento Gonçalves, RS. **Apresenta catálogo de produtos e outras informações técnicas**. Disponível em: <<http://www.meber.com.br>>. Acesso em: 20.out.2004.

MEZOMO, I.B. **Os Serviço de Alimentação: Planejamento e Administração**. Barueri: Manole, 413 p., 2002.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – estudo de caso da KODAK Brasileira**. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 1428 de 26 de novembro de 1993**: dispõe sobre o controle de qualidade na área de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 2 de dezembro de 1993, Seção I, p. 18415 - 9.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 326 de 30 de julho de 1997**: aprova o Regulamento Técnico "Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos" . Diário Oficial da União, Brasília, 1 de agosto de 1997.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004**: Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de março de 2004.

MORIMOTO, I. M. I. **Melhoria da qualidade na unidade de alimentação e nutrição hospitalar: um estudo prático**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós -Graduação em Engenharia de Produção/Ergonomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

NOGUEIRA, S. M. S. **La evaluación del consumo de agua em cocinas industriales - Proyecto Piloto**. São Paulo: SABESP, 1996.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1999.

ONU, Organização das Nações Unidas. **2003 - International Year of Freshwater**. United Nations Department of Public Information (DPI), 2002.

PETRUCCI, A. L. **Modelo para previsão do comportamento de aquecedores de acumulação em sistemas prediais de água quente**. São Paulo, 1998. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1998.

PIETROWISK, G. A. M. **Avaliação do perfil do profissional que atua no monitoramento do sistema HACCP : estudo de caso em empresa de refeições coletivas no estado do Paraná** . Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós -Graduação em Engenharia de Produção/Ergonomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

PROENÇA, R. P. **Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva**. Florianópolis: Insula, 1997. 136p.

RASTOIN, J. L.; VIALA-TAVAKOLI, S. **La restauration hors-foyer: l'industrie européenne face au modèle américain**. Paris: Eurostaf, Collection "Analyses de secteurs", 1991.

RIBEIRO, C. S. G. **Análise de perdas em unidades de alimentação e nutrição industriais: Estudo de caso em restaurantes industriais.** Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós -Graduação em Engenharia de Produção/Ergonomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999

SABESP. **Apresenta resultados da implantação de PURA em cozinhas industriais.** Disponível em: <<http://www.sabes.com.br>>. Acesso em: 10.ago.2004.

SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná. **Manual de procedimentos – projeto e instalação de sistemas prediais hidráulico-sanitário.** Curitiba: [s.n., 19-].

SANTANA, A. M. **A produtividade em unidades de alimentação e nutrição : aplicabilidade de um sistema de medida e melhoria da produtividade integrando a ergonomia .** Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

SANTOS, D. C. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.2, n.4, p.7-18, out/dez, 2002. ISSN 1415-8876 – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

SANTOS, D.; MASINI, H.; SANTOS, C. A. et al..Avaliação comparativa entre o desempenho de bacias sanitárias convencionais, submetidas a diferentes volumes de descarga, e o desempenho de bacias economizadoras de água. Florianópolis, SC. 1998. v.1 p. 363-370. **In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 7º, Florianópolis, 1998. Artigo técnico.

SELBORNE, L. **A Ética do Uso da Água Doce: um levantamento.** Brasília: UNESCO, 2001. 80p.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2001.

SILVA, A. R. F. **Manual básico para planejamento e projeto de restaurantes e cozinha industrial.** São Paulo: Livraria Varela, 1996. 232 p.

TAMAKI, H. O. **A medição setorizada como instrumentos de gestão da demanda de água em sistemas prediais – estudo de caso: programa de uso racional da água na Universidade de São Paulo.** São Paulo: EPUSP, 2004. 28p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/357)

TEIXEIRA, S. M. F.; OLIVEIRA, Z.M.C.; REGO, J.C.; BISCONTINI, T.M.B. **Administração aplicada às unidades de alimentação e nutrição.** São Paulo: Ateneu, 1990. 135 p.

TOMAZ, P. **Economia de água para empresas e residências**. São Paulo, 2001. Ed. Navegar, 1º Edição.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. **Gestão da água no Brasil** – Brasília: UNESCO, 2001. 156p.

VEIROS, M. B. **Análise das condições de trabalho do nutricionista na atuação como promotor de saúde em uma Unidade de Alimentação e Nutrição: um estudo de caso**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Produção/Ergonomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANUSSI. **Apresenta catálogo de produtos e outras informações técnicas**. Disponível em: <<http://www.zanussiprofessional.com>>. Acesso em: 10.abr.2004.

## **ANEXOS**

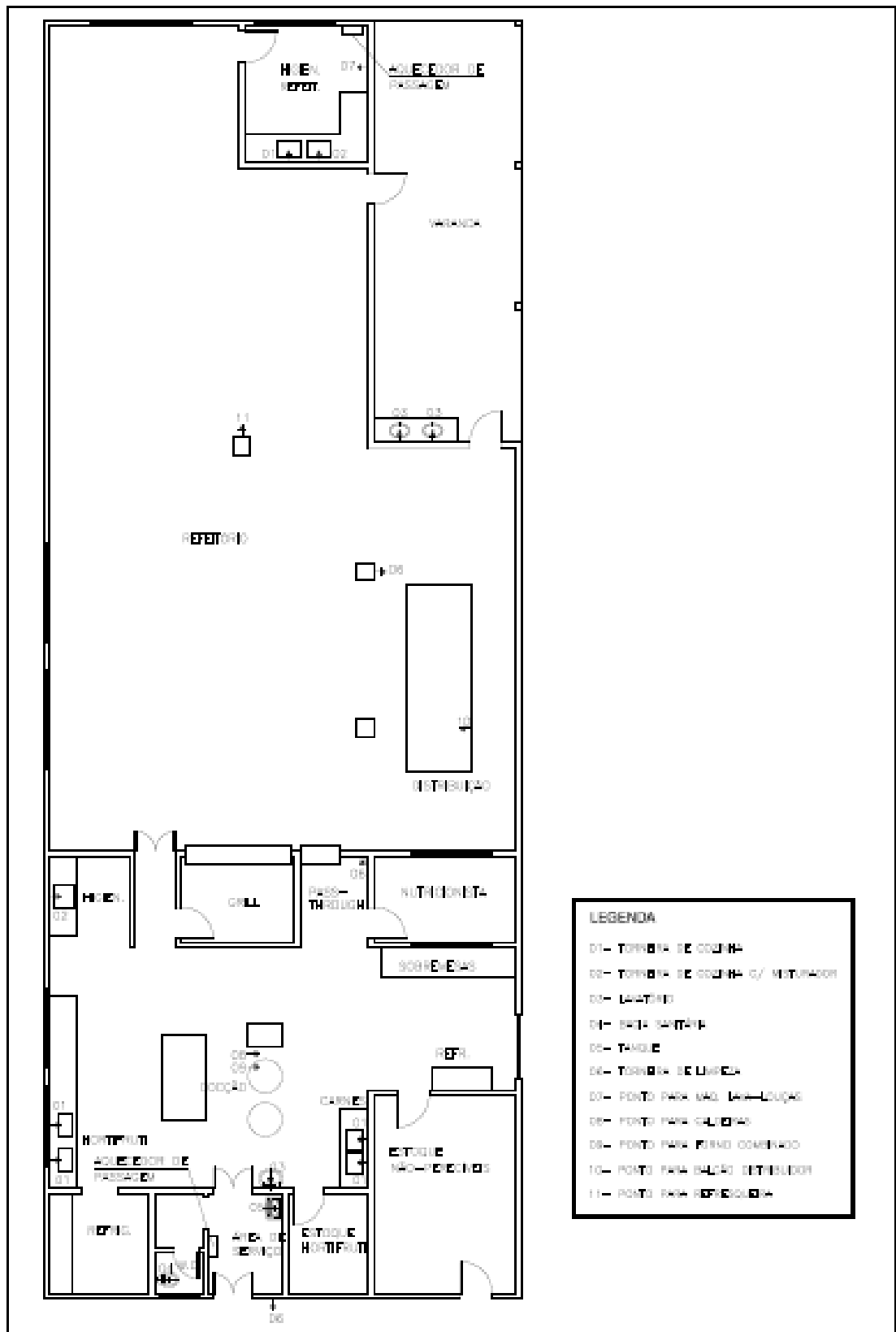


TABELA A-1 - AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE CONSUMO HISTÓRICO  
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

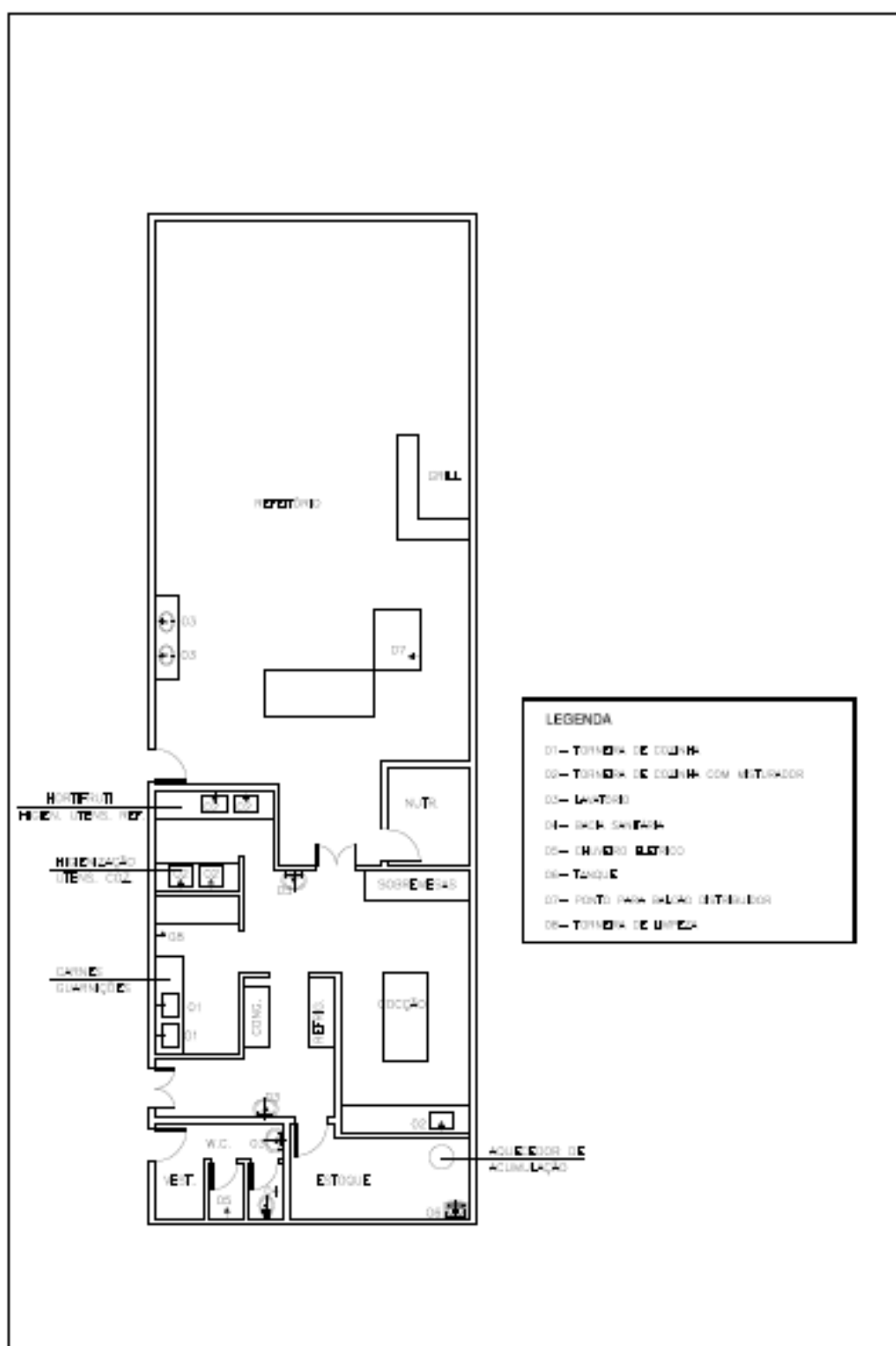
maí04				jun/04				jul04				ago04				set04				out04			
Data	N.ref.	Cons. (m3)	I.C. (L/ref)	Data	N.ref.	Cons. (m3)	I.C. (L/ref)	Data	N.ref.	Cons. (m3)	I.C. (L/ref)	Data	N.ref.	Cons. (m3)	I.C. (L/ref)	Data	N.ref.	Cons. (m3)	I.C. (L/ref)	Data	N.ref.	Cons. (m3)	I.C. (L/ref)
3	3.609	59,4	16,46	1	3.746	51,1	13,64	1	3.696	38,3	10,39	2	898	24,1	27,14	1	3.264	37,4	11,46	1	2.684	43,9	16,36
4	3.753	54,3	14,47	2	3.126	33,8	10,81	2	2.869	40,1	13,98	3	971	17,1	17,61	2	2.808	37,3	13,28	4	2.926	45,1	15,41
5	3.713	52,9	14,25	3	4.029	66,2	16,43	5	3.161	37,8	11,96	4	990	18,1	18,28	3	2.186	29,9	13,68	5	3.472	49,1	14,14
6	3.820	60,1	15,73	4	3.095	15,7	5,07	6	3.309	30,4	9,19	5	976	20,1	20,59	6	1.074	23,5	21,88	6	2.986	48,1	16,11
7	2.787	57,8	20,74	7	3.293	36,8	11,21	7	3.648	43,8	12,01	6	892	33,1	37,11	8	2.771	33,6	12,13	7	2.981	45,6	15,30
10	3.337	59,3	17,77	8	3.156	42,5	13,47	8	3.084	39,3	12,74	9	2.446	29,0	11,86	9	3.446	41,9	12,16	8	2.527	44,8	17,73
11	3.970	60,2	15,16	9	2.462	47,4	19,25	9	3.309	30,3	9,16	10	3.342	40,1	12,00	10	2.685	26,1	9,72	11	992	25,1	28,14
13	3.616	62,6	17,31	11	1.080	25,0	23,15	12	3.117	35,9	11,52	11	2.920	38,4	13,49	13	3.034	34,0	11,21	13	1.804	31,1	17,24
14	3.306	62,1	18,78	14	3.199	29,0	9,07	13	3.211	31,5	9,81	12	3.480	40,6	11,67	14	3.616	48,9	13,52	14	2.347	36,0	15,34
17	3.590	59,2	16,49	15	3.544	38,0	10,72	14	3.119	28,6	9,17	13	2.611	32,4	12,41	15	3.191	44,1	13,82	15	2.045	36,9	18,04
18	3.479	66,1	19,00	16	3.583	40,0	11,16	15	3.193	38,9	12,18	16	3.246	38,2	11,77	16	3.491	47,1	13,49	18	2.854	40,7	14,26
19	3.557	57,3	16,11	17	3.327	35,5	10,67	16	2.759	20,1	7,29	17	3.824	42,5	11,11	17	2.676	38,1	14,24	19	3.451	41,0	11,88
20	3.488	59,8	17,14	21	3.493	40,8	11,89	19	2.557	16,1	6,30	18	3.569	37,2	10,42	20	3.333	47,5	14,25	20	3.239	43,1	13,31
21	3.170	52,3	16,50	22	3.503	33,9	9,68	20	2.680	27,1	10,11	19	3.313	37,1	11,20	21	3.807	42,1	11,06	21	3.476	44,9	12,92
24	3.093	54,1	17,49	23	3.894	45,4	11,69	21	3.111	43,0	13,82	20	2.047	35,0	17,10	22	3.067	34,1	11,12	22	2.670	40,2	15,06
25	3.180	46,5	14,62	24	4.027	42,7	10,60	22	2.615	30,1	11,51	23	3.161	39,9	12,62	23	3.227	41,1	12,74	25	2.951	42,1	14,27
26	3.384	49,1	14,51	25	2.856	38,4	13,45	23	1.804	30,9	17,13	24	3.534	38,6	11,21	24	2.965	41,9	14,13	26	3.498	50,1	14,32
27	3.970	65,1	16,40	28	3.351	39,8	11,88	26	1.101	18,7	16,98	25	3.264	48,8	15,26	27	3.078	38,4	12,48	27	3.548	48,7	13,73
28	2.920	41,9	14,35	29	3.474	38,9	11,20	27	1.139	19,5	17,12	26	3.591	45,2	12,59	28	3.110	42,4	13,63	28	2.950	43,1	14,61
31	3.283	32,2	9,81	30	3.352	34,1	10,17	28	1.085	13,8	12,72	27	2.832	37,7	14,32	29	3.862	45,0	11,65	29	2.153	41,1	19,09
								29	1.126	17,9	15,90	29	729	19,1	26,24	30	3.021	43,0	14,23				
								30	868	16,5	19,01	30	3.017	34,5	11,44								
												31	2.649	34,1	12,87								
média	3.451	55,6	16,15	média	3.279	38,8	12,25	média	2.571	29,5	12,27	média	2.526	34,1	15,67	média	3.034	38,9	13,14	média	2.773	42,0	15,86

Onde:

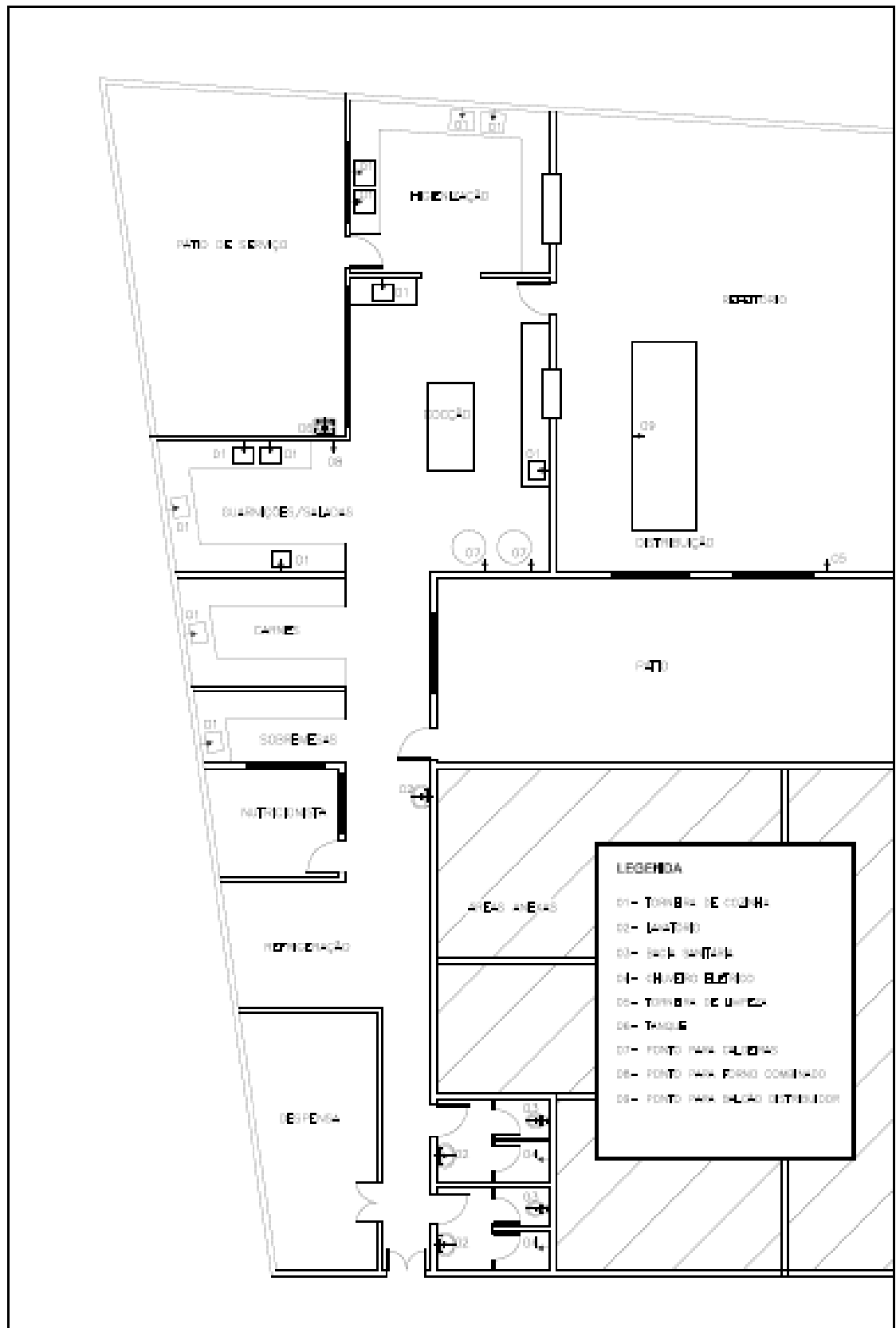
N.ref. - Número de refeições  
Cons. - Consumo geral  
I.C. - Índice de Consumo



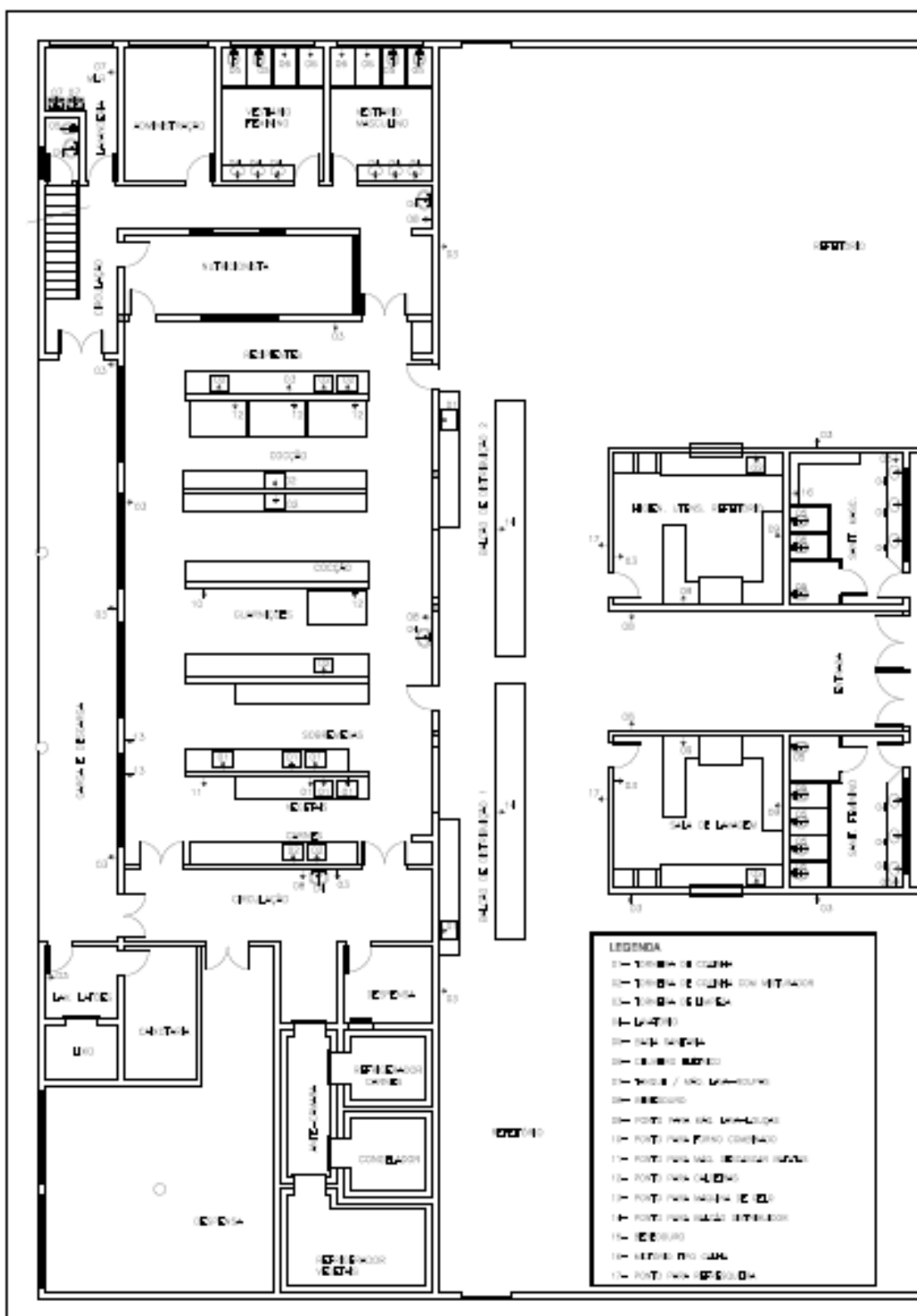
LAYOUT - PONTOS HIDRÁULICOS - EMPRESA "A"  
 ESC. 1/100



LAYOUT - PONTOS HIDRÁULICOS - EMPRESA "B"  
 050, 14/08



LAYOUT - PONTOS HIDRÁULICOS - EMPRESA "C"  
 ESC. 1:100



LAYOUT - PONTOS HIDRÁULICOS - REST. UNIVERSITÁRIO (UEL)  
ESL 0126