



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO DO USO E REUSO DE ÁGUA EM  
ABATEDOURO DE AVES**

**Jorge Luiz Araújo da Silva**

**RECIFE  
PERNAMBUCO – BRASIL  
2007**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO DO USO E REÚSO DE ÁGUA EM  
ABATEDOURO DE AVES**

Jorge Luiz Araújo da Silva  
Orientador: Prof. PhD. Mário Takayuki Kato  
Co-Orientador: Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

RECIFE – PERNAMBUCO  
Abril de 2007

## FICHA CATALOGRÁFICA

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFPE

**Silva, Jorge Luiz Araújo da**

Avaliação da gestão do uso e reúso de água em abatedouro de aves /  
Jorge Luiz Araújo da Silva. – Recife : O Autor, 2007

129 folhas: il., tab., fotos, mapas.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.  
CFCH. Curso de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais. Programa de  
Pós-graduação em Geografia. Recife, 2007.

Inclui bibliografia e apêndice.

1. Identificar os aspectos e impactos ambientais gerados pelos efluentes no  
abatedouro avícola da Agropecuária Serrote Redondo – semi-árido de PE e  
os caracterizar. 2. Avaliar a demanda e oferta de água no abatedouro de aves  
para otimização do uso da água e seu reúso. I. Título.

00000000000  
0000000

CDU (2.ed.)  
CDD (21.ed.)

UFPE  
BC2005-000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS**

**Autor: Jorge Luiz Araújo da Silva**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO DO USO E REÚSO DE ÁGUA EM  
ABATEDOURO DE AVES**

**Orientador: Prof. PhD. Mário Takayuki Kato  
(Universidade Federal de Pernambuco)**

**Co-Orientador: Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke  
(Embrapa Suínos e Aves)**

Aprovada em: 30/04/2007

**COMISSÃO EXAMINADORA:**



.....  
**Mario Takayuki Kato (Ph.D.)  
Orientador - Presidente**



.....  
**José Geraldo de Andrade Pacheco Fº (D.Sc.)  
Examinador**



.....  
**Sália Gavazza (D.Sc.)  
Examinadora**



.....  
**Maria de Lourdes Florêncio dos Santos (D.Sc.)  
Examinadora**

*“Nada... é possível a menos que o mundo dos negócios esteja disposto a se integrar ao mundo da natureza”.*

Paul Hawken

Dedico ao meu pai **Jurandir Ferreira da Silva**  
(*in memoriam*), pelo legado eterno que me  
deixou.

## AGRADECIMENTOS

**A DEUS.** Bem-aventurado o homem que encontra sabedoria, e o homem que adquire conhecimento, pois ela é mais proveitosa do que a prata, e dá mais lucro do que o ouro. A ele, pois, a glória eternamente. Amém (Pv 3:13-14).

**Aos meus pais, Jurandir Ferreira da Silva e Terezinha Araújo da Silva,** pela dedicação, o amor, ao longo da minha vida e apoio incondicional a todos os meus sonhos. Minha eterna gratidão.

**À minha esposa Diana Ferraz e meus filhos, Thaís Ferraz e Jorge Ferraz,** pelo amor, apoio e compreensão nas horas mais difíceis.

**Ao Professor Mario Takayuki Kato,** pelo apoio e dedicação, pela confiança que depositou em mim e pelas orientações e conselhos que foram fundamentais ao sucesso deste trabalho.

**Ao Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Doutor Jorge Vitor Ludke,** pela amizade, incentivo e colaboração na construção deste sonho.

**Ao Doutor Ronaldo Faustino da Silva,** por suas sugestões, pelo seu olhar crítico de pesquisador e por todo o ânimo que me transmitiu desde o início da minha caminhada como pesquisador.

**Aos professores da UFPE,** que fazem a Pós-graduação em Gestão e Políticas Ambientais, como: Maria do Carmo Sobral, Edvânia Tôrres, Manoel Andrade Corrêa, pela contribuição acadêmica e profissional imprescindíveis para a construção do minha dissertação.

**Aos Mestres Valmir Marques, André Felipe, Rosangela e o colega Evânio Oliveira,** pela amizade sincera, companheirismo, cooperação, lealdade e por terem compartilhado dúvidas, problemas, soluções e alegrias.

**Aos professores da UFRPE,** Marcos Antônio, Maria do Carmo Ludke e Vicente de Paula, pela contribuição profissional e acadêmica na construção deste trabalho.

**Aos dedicados funcionários do Departamento de Geografia e Engenharia Civil:** Ronaldo de Melo Fonseca, Técnico do Laboratório de Saneamento Ambiental, Solange, Valmir Marques e Secretários do curso de pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE e Gestão Ambiental e Políticas Ambientais em Geografia, pelo profissionalismo e sincera amizade.

**A todos os amigos e colegas da Pós-graduação e do Grupo de Saneamento Ambiental**, em especial Valmir Marques e Ronaldo Faustino, pelo companheirismo e alegria durante toda nossa convivência.

**A todos os amigos da Empresa Avícola Serrote Redondo**, em especial aos Diretores Saulo Perazzo Valadares e Evandro Perazzo Valadares, pela colaboração, apóio e amizade.

Ao **Banco do Nordeste do Brasil** que através da FUNDECI/ETENE financiou o projeto de pesquisa intitulado **“REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL EM ABATEDOUROS AVÍCOLAS”** no qual estão inseridas as ações desenvolvidas nesta dissertação.

Enfim, o meu **MUITO OBRIGADO** aos demais amigos e pessoas que torceram e contribuíram na construção deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Pág</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	xi
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	xii
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	xiii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....</b>	xiv
<b>RESUMO.....</b>	15
<b>ABSTRACT.....</b>	16
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	17
1.1 A PROBLEMÁTICA.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	18
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 Objetivos Gerais.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos.....	21
1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	21
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	22
2.1 O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E O SEU USO RACIONAL.....	22
2.1.1 Desenvolvimento econômico.....	22
2.1.1.1 Cadeia de produção.....	23
2.1.1.2 O crescimento da cadeia de produção avícola.....	24
2.1.2 A disponibilidade de água.....	28
2.1.2.1 Recursos hídricos no Brasil: momento atual.....	30
2.1.2.2 A bacia hidrográfica – unidade ambiental.....	32
2.1.2.3 A água no Estado de Pernambuco e a bacia hidrográfica do Pajeú.....	33
2.1.2.4 A legislação federal e estadual dos recursos hídricos e o uso da água .....	36
2.1.3 A demanda de água e seu manejo racional.....	37
2.1.3.1 Demanda de água por atividade no Brasil e em Pernambuco.....	40
2.1.3.2 A adequação da água para uso no processamento de alimentos.....	44
2.1.3.3 Geração de efluentes na indústria: no tratamento de água e no processo produtivo.....	47
2.1.3.4 Tipos de tratamento de efluentes.....	48
2.1.3.5 Programa para otimização do uso e reúso da água na indústria.....	50
2.1.3.6 Reúso de efluentes.....	52
2.1.4 Os resíduos gerados no abatedouro avícola.....	54
2.2 PRÁTICAS GERENCIAIS EFICIENTES NA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE.....	60
2.2.1 Os modelos para alcançar a sustentabilidade ambiental.....	61
2.2.1.1 A série de normas ISO 14000.....	61
2.2.1.2 A Produção Mais Limpa.....	62
2.2.1.3 A Emissão Zero.....	63
2.2.1.4 Ecoeficiência.....	63

Continuação

2.2.1.5	A responsabilidade social corporativa.....	65
2.2.16	Balanço social.....	65
2.2.1.7	A Agenda 21.....	65
2.2.2	Métodos de gestão para o apoio nas ações estratégicas das empresas.....	66
2.2.2.1	Custo Padrão.....	67
2.2.2.2	Centros de Custos (CC).....	67
2.2.2.3	Unidades de esforço de produção (UEPs).....	67
2.2.2.4	Custeio Baseado em Atividades.....	68
2.2.2.5	Considerações sobre os métodos de gestão.....	69
2.2.3	Custos ambientais.....	70
2.2.4	Planejamento estratégico.....	71
2.2.5	Avaliação dos impactos ambientais.....	73
2.2.5.1	Identificação.....	73
2.2.5.2	Análises.....	73
2.2.5.3	Métodos de avaliação.....	74
2.2.6	Proposição de medidas mitigadoras e programa de acompanhamento.....	74
2.3	LITERATURA CONSULTADA.....	76
<b>3</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELOS EFLUENTES NO ABATEDOURO AVÍCOLA.....</b>	<b>80</b>
3.1	INTRODUÇÃO.....	80
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	82
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
3.4	CONCLUSÕES.....	105
3.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
<b>4</b>	<b>PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO USO E REÚSO DA ÁGUA NO ABATEDOURO AVÍCOLA.....</b>	<b>107</b>
4.1	INTRODUÇÃO.....	108
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	110
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	113
4.4	CONCLUSÕES.....	125
4.5	RECOMENDAÇÕES.....	126
4.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>129</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Evolução da produção de carne de frango no Brasil.....	26
Figura 2.2	Consumo interno de carne de frango no Brasil.....	26
Figura 2.3	Exportação brasileira de carne de frango.....	27
Figura 2.4	Distribuição dos recursos hídricos no Brasil.....	30
Figura 2.5	Demanda e disponibilidade hídrica no Brasil.....	31
Figura 2.6	Comitês de bacias em rios de domínio do Estado.....	33
Figura 2.7	Bacias hidrográficas de Pernambuco.....	34
Figura 2.8	Outorga do uso da água em Pernambuco.....	43
Figura 2.9	Evolução da demanda de água em abate de frango.....	43
Figura 2.10	Evolução da equivalência populacional da demanda de água do abate de frangos nos últimos 20 anos.....	44
Figura 2.11	Fluxograma de água e efluentes industriais.....	52
Figura 2.12	Evolução da carga orgânica oriunda de abate de frangos.....	55
Figura 2.13	Equivalência populacional da carga orgânica oriunda de abate de frangos nos últimos 20 anos.....	55
Figura 3.1	Localização da produção na UP9.....	83
Figura 3.2	Fluxograma do processo de abate.....	84
Figura 3.3	Fluxograma dos pontos de geração de efluentes, avaliados nas caracterizações físico-químicas.....	85
Figura 3.4	Procedimento de medição de vazão adotado, para estimar a vazão dos efluentes gerados no abatedouro Serrote Redondo.....	86
Figura 3.5	Valores médios dos parâmetros de campo nos pontos de amostragem, dos principais setores de geração de efluentes.....	93
Figura 3.6	Valores médios das concentrações de DQO bruta, DBO bruta, Sólidos Totais, Sólidos Totais Voláteis e Óleos e Graxas, nos principais pontos de geração de efluentes.....	95
Figura 3.7	Valores médios das concentrações de DQO e DBO bruta, no decorrer dos pontos de amostragem analisados.....	95
Figura 3.8	Valores médios das concentrações de óleos e graxas no decorrer dos pontos de amostragem analisados.....	95
Figura 3.9	Sistema de tratamento primário do abatedouro Serrote Redondo.....	97
Figura 3.10	Eficiência de remoção dos principais parâmetros avaliados.....	99
Figura 4.1	Esquema de instalação dos hidrômetros.....	109
Figura 4.2	Foto da barragem de brotas com capacidade máxima.....	110
Figura 4.3	Bombeamento da água na ETA.....	110
Figura 4.4	Atividades da ETA.....	111
Figura 4.5	Reservatório com capacidade para 2000 m <sup>3</sup> de água.....	112
Figura 4.6	Lay-out do processo produtivo de abate.....	112
Figura 4.7	Marcação das tubulações por atividade.....	116
Figura 4.8	Representação gráfica dos consumos relativos de água conforme o uso....	120
Figura 4.9	Vazamentos por falta de manutenção.....	121
Figura 4.10	Vazamento por problemas em equipamentos.....	121
Figura 4.11	Mangueira com vazão de 40 lts/minuto.....	123
Figura 4.12	Aves sendo depenadas e reúso da água para não acumular as penas.....	124

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 4.1	Descrição das atividades de cada hidrômetro.....	116
------------	--	-----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b>	Evolução da cadeia avícola em Pernambuco no período de 1995 a 2005....	28
<b>Tabela 2.2</b>	Disponibilidade de água por região brasileira.....	29
<b>Tabela 2.3</b>	Vegetação e uso do solo na Unidade de Planejamento Hídrico UP9.....	36
<b>Tabela 2.4</b>	Distribuição do consumo de água na agro-indústria por atividades .....	42
<b>Tabela 3.1</b>	Cronograma das coletas realizadas no Abatedouro Serrote Redondo.....	86
<b>Tabela 3.2</b>	Insumos do processo de abate de janeiro 2007.....	89
<b>Tabela 3.3</b>	Entrada dos insumos, saída e disposição final dos rejeitos	90
<b>Tabela 3.4</b>	Valores médios dos parâmetros de campo nos pontos de amostragem, dos principais setores de geração de efluentes e do ponto de convergência.....	93
<b>Tabela 3.5</b>	Valores médios das concentrações dos parâmetros avaliados nas caracterizações dos pontos de amostragem.....	94
<b>Tabela 3.6</b>	Valores estimados para a média ponderada entre os pontos de amostragem EF1 a EF3, o fator de concentração após a graxaria, a eficiência no flotador e a eficiência das lagoas.....	96
<b>Tabela 3.7</b>	Características de despejos de abatedouros de aves de acordo com diferentes pesquisas consultadas.....	98
<b>Tabela 4.1</b>	Custos fixos e variáveis para obtenção e manejo da água tratada	113
<b>Tabela 4.2</b>	Resultados da análise físico-química e bacteriológica das amostras de água.....	114
<b>Tabela 4.3</b>	Consumo de água e abate de aves em janeiro de 2007.....	117
<b>Tabela 4.4</b>	Consumo de água por ave abatida em abatedouros referenciados na literatura e na presente avaliação.....	118
<b>Tabela 4.5</b>	Identificação dos usos fixos e variáveis de água.....	119
<b>Tabela 4.6</b>	Estimativa do consumo na capacidade máxima de abate.....	119
<b>Tabela 4.7</b>	Vazão das torneiras de lavagem de mãos.....	122
<b>Tabela 4.8</b>	Medição dos hidrômetros em período sem abate de aves.....	123

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

<b>ABC</b>	Activity based costing (Custeio baseado em atividades)
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ABEF</b>	Associação Brasileira dos Exportadores de Frango
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>APA</b>	Associação Paulista de Avicultores
<b>APINCO</b>	Associação dos Produtores de Pintos de Corte
<b>AVIPE</b>	Associação Avícola de Pernambuco
<b>AVIMIG</b>	Associação dos Avicultores de Minas Gerais
<b>CC</b>	Centro de Custos
<b>CETESB</b>	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
<b>CIRRA</b>	Centro Internacional de Referência em Reúso de Água
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>CONDEPE</b>	Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco
<b>COMPESA</b>	Companhia Pernambucana de Saneamento
<b>CPRH</b>	Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos
<b>DBO</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio
<b>DQO</b>	Demanda Química de Oxigênio
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental
<b>ETA</b>	Estação de Tratamento de Águas
<b>ETE</b>	Estação de Tratamento de Esgoto
<b>FAD</b>	Flotador por Ar Dissolvido
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization (Organização Internacional para a Padronização)
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>NBR ISO 14000</b>	Norma Técnica da ABNT de Sistemas de Gestão Ambiental
<b>NBR ISO 9001/2/3</b>	Normas Técnicas da ABNT de Sistemas de Gestão da Qualidade
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>RIMA</b>	Relatório de Impacto ao Meio Ambiente
<b>RSC</b>	Responsabilidade Social Corporativa
<b>SGA</b>	Sistema de Gestão Ambiental
<b>SIF</b>	Serviço de Inspeção Federal
<b>SIGRH/PE</b>	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco
<b>UBA</b>	União Brasileira de Avicultura
<b>UEP</b>	Unidades de Esforço de Produção
<b>UNU</b>	United Nations University (Universidade das Nações Unidas)
<b>UP</b>	Unidade de Planejamento Hídrico
<b>ZERI</b>	Zero Emissions Research Initiative (Iniciativa para a pesquisa em Emissão Zero)

## RESUMO

O setor avícola de Pernambuco é de relevância sócio-econômica, em especial as atividades ligadas à produção e industrialização do frango de corte. Neste contexto a sustentabilidade ambiental da cadeia produtiva é imprescindível. O objetivo deste trabalho foi identificar os impactos ambientais gerados pelos efluentes e recomendar soluções para otimização da água e seu reúso, mediante um modelo microeconômico de controle aplicado no abatedouro avícola da Agropecuária Serrote Redondo no município de Afogados da Ingazeira, semi-árido de Pernambuco. Para isso foi realizada uma análise do processo de abate e, posteriormente a identificação da demanda de água e a geração de efluentes. Foram estabelecidas quais as áreas com maior potencial para aplicação de alternativas para o uso racional e reúso da água. O consumo médio de água por ave abatida foi de 23,76 litros dos quais 72,3 % estão diretamente ligados ao abate. O efluente gerado apresentou DQO e DBO de 4325 e 3346 mg/L, respectivamente. Para as lagoas de estabilização, as eficiências calculadas para a DQO, DBO e remoção de óleos e graxas foram de 92,0 %, 94,6 % e 94,4 %, respectivamente. Com base nos resultados obtidos foram identificadas ações pontuais para a melhoria dos processos de tratamento dos efluentes. Mediante o uso da hidrometração foi possível identificar os principais pontos de consumo de água no abatedouro e propor medidas de gestão de água. Os levantamentos obtidos por meio do desenvolvimento deste trabalho permitem concluir que o uso racional e reúso da água são ferramentas básicas para os programas de gestão de águas e efluentes em abatedouros de aves, mas que as mesmas devem ser criteriosamente analisadas, pois podem apresentar restrições de ordem técnica ou econômica.

**Palavras chaves:** abatedouro de aves, efluentes, hidrometração, reúso de água

## ABSTRACT

### PROPOSAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF A POULTRY SLAUGHTERHOUSE FOCUSING USE AND REUSE OF WATER

**Summary:** Poultry industry in Pernambuco State is of social and economic relevance, mainly the activities connected to broiler production and processing. So far, the environmental sustainability of the supply chain is of main importance. The objective of this research was to identify the environment impacts of poultry slaughterhouses wastewater and to consider solutions on recycling water, using a microeconomic model of control at the poultry abattoir owned by Agropecuária Serrote Redondo, located in the city of Afogados da Ingazeira, semi-arid of Pernambuco State. An analysis of the slaughter process and an identification of the water consume and wastewater production were made. The activities with greater potential for the application of alternative ways of water use and reuse were detected. The mean value of water spent by each broiler slaughtered was 23.76 liters of which 72.3 % were directly linked to slaughter process. The wastewater presented COD and BOD values of 4325 and 3346 mg/L, respectively. The stabilization lagoons presented COD, BOD and oil and grease removal efficiency of 92.0 %, 94.6 % and 94.4 %, respectively. Considering the results pinch actions to improve the wastewater treatments were identified. By means of water flow analysis it was possible identify the main points of water consume and to suggest rational water management. The information gotten during the development of this work allow to conclude that rational use and recycling are basic tools for the programs of water management in poultry slaughterhouses, however they must be carefully analyzed, because they can present economic or technique restrictions.

**Keywords:** poultry slaughterhouse, wastewater, water flow analysis, water reuse

# 1. INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 - A PROBLEMÁTICA

A preservação do meio ambiente é, sem dúvida, a chave para um novo modelo de desenvolvimento que tem por desafio máximo atingir o equilíbrio entre a produção de bens e serviços e a utilização dos recursos naturais renováveis e não renováveis, de modo a garantir a sobrevivência humana e a qualidade de vida neste planeta, diminuindo as desigualdades sociais.

A responsabilidade ambiental, entendida como uma vantagem competitiva, deve nortear a estratégia de negócio como um todo de modo a proporcionar impactos positivos à produtividade, à eficácia e à eficiência operacional, à imagem corporativa e às relações com a comunidade, com as agências de controle ambiental, com os meios de comunicação e com os organismos internacionais. Nesse contexto, os ganhos para uma organização ambientalmente responsável, em termos de novas oportunidades de negócio e lucro, tendem a ser crescentes e consistentes (ANCHEGAB, 2004).

A avicultura tem obtido um desenvolvimento sem precedentes nos últimos 40 anos. Este crescimento veio acompanhado de imensas transformações nas áreas de nutrição, genética, manejo e sanidade. Essa evolução foi intensamente incorporada pelos empresários do setor promovendo a transformação da "criação de galinhas" no agronegócio avícola dos dias atuais. A avicultura acostumou-se a lidar com itens como "custo/benefício", "gestão de qualidade ou qualidade total" (SALLE, 1999).

Atualmente, com a abertura de novas fronteiras agrícolas, principalmente as localizadas no Centro-Oeste - Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, que se tornaram grandes produtoras de grãos, começaram a surgir complexos avícolas que operam num sistema de integração e apresentam vantagens comparativas em relação ao Sul e Sudeste. Nos dois últimos anos a evolução da avicultura de corte nas demais regiões do Brasil, inclusive na região Nordeste, vem ocorrendo na magnitude da verificada no Sul e Sudeste.

Tem-se observado nos últimos anos, por diversos segmentos da sociedade, questionamentos quanto aos passivos ambientais dos sistemas de produção de aves de corte. Esses questionamentos são importantes, pois a discussão possibilitará o desenvolvimento

dessas cadeias produtivas com sustentabilidade, ou seja, além das diretrizes econômicas também serão consideradas as diretrizes ambientais e sociais (Palhares 1995).

Ao caracterizar o impacto ambiental que a avicultura de corte apresenta é necessário considerar a importância de cada elo da cadeia e, nesse sentido se destacam dois segmentos principais: as unidades produtoras e os abatedouros. Nos abatedouros os passivos ambientais de maior relevância são gerados pelos efluentes, devido à quantidade de água necessária para abater uma ave, que segundo SANTOS (2003) é em média vinte litros, recurso que é imprescindível sua racionalização ou reúso para sustentação do resto da cadeia produtiva. Os abatedouros representam a etapa que antecede o mercado, tanto nacional como internacional, portanto, adotar um modelo de gestão ambiental baseado em normas internacionais como ISO 14.000 é prioridade no atendimento ao consumidor, esses cada vez mais exigentes e com melhor percepção ambiental.

Este estudo identificou os impactos ambientais produzidos por abatedouros situados em um recorte geográfico da bacia hidrográfica do Pajeú localizada no semi-árido Nordeste. Esta análise procurou inicialmente fazer um diagnóstico de todas atividades do processo industrial utilizando o modelo microeconômico “custeio baseado em atividades”, quantificando o consumo de água e a geração dos efluentes. Posteriormente estabeleceu propostas contendo medidas mitigadoras para otimização do uso da água e aproveitamento através do reúso e captação da água de chuva.

## 1.2 – JUSTIFICATIVA

A avicultura brasileira representa uma geração de divisas equivalente a dois bilhões de dólares somente em exportações e coloca o Brasil em primeiro lugar na ordem dos países exportadores atendendo parte da demanda mundial por carne que apresenta crescimento contínuo. Segundo a ABEF (2006) a atividade assume relevância ímpar no atendimento ao mercado com um abate anual de seis bilhões de frangos, dos quais 25 % se destinam ao mercado externo. No contexto de globalização dos padrões de qualidade visando o atendimento às demandas internas e internacionais o enfoque ambiental representado principalmente pelo manejo dos resíduos gerados é de fundamental importância para que a atividade avícola se desenvolva nas condições das restrições legais

tanto nacionais quanto internacionais. Assim, avaliando as perspectivas ambientais na cadeia produtiva, uma adequada gestão ambiental alinha os fatores de produção sob o enfoque multidimensional da sustentabilidade observando os aspectos de qualidade, produtividade, estabilidade da produção e conservação ambiental combinados na configuração do padrão produtivo. Uma produção sustentável, além da dimensão econômica também se complementa na dimensão social, ética e moral e está fundamentada na dimensão ambiental na medida em que é decorrente da necessidade de ampliar a sustentabilidade dos ecossistemas. Isto é alcançado através de novas práticas produtivas e mercadológicas que contemplem de forma simultânea a redução da quantidade de insumos e de geração de resíduos pela adoção de tecnologias de produto e processo mais eficientes, a reutilização e a reciclagem de resíduos e subprodutos. Nesse enfoque as atividades produtivas ultrapassam a fase de atendimento dos requisitos legais para alcançar objetivos econômicos com ganhos de produtividade através do aumento da eficiência e simultânea prevenção da poluição.

Programas referenciais (ABIQUIM, 2007) que adotam os preceitos de gestão ambiental, via instrumentos de gestão empresarial, se baseiam estruturalmente em cinco grandes pilares: 1) em princípios diretivos estabelecidos, 2) em códigos e práticas gerenciais implementados nos níveis administrativos, 3) em comitês de lideranças executivas atuando no campo operacional, 4) na efetiva atuação dos comitês de público consultivo e, 5) na auto-avaliação de desempenho ao nível de empresa. Por sua vez, o comitê técnico 207 da International Organization for Standardization (ISO) tem elaborado a uma série de normas de gestão ambiental (ISO/DIS 14000) subdivididas em dois focos envolvendo as normas para a organização das empresas objetivando harmonizar as normas sobre gestão ambiental existentes nos níveis nacionais e regionais e as normas para produtos e processos nas empresas. Nas normas de organização se estabelecem padrões e se avaliam os sistemas de gestão ambiental implementados realizando: a) a avaliação do desempenho das empresas com relação ao cuidado com o meio ambiente e, b) auditoria ambiental. Nas normas para produtos e processos se estabelecem os critérios para a avaliação do ciclo de vida de cada produto e rotulagem ambiental nas empresas e também são apresentadas as normas para os produtos e os processos com relação aos aspectos ambientais.

As operações de produção de frangos, além de carne, geram anualmente um grande volume de resíduos na forma de esterco, efluentes, camas de aves e aves mortas. Enquanto que nas granjas avícolas o maior potencial poluidor é de natureza sólida, nos abatedouros de aves os resíduos de impacto ambiental e de maior custo de tratamento são de natureza líquida. Cada frango de corte abatido apresenta um rendimento industrial de 75% (% de carcaça comercializável) gerando potencialmente 25 % de resíduo que é convertido em matéria prima reaproveitável com distintas finalidades e, dessa forma, para cada 1000 aves abatidas são gerados cerca de 25 m<sup>3</sup> de efluentes com 3,3 kg de DBO por m<sup>3</sup>.

A melhoria do desempenho ambiental de uma empresa se obtém mediante a implementação de medidas de gestão e modificações tecnológicas. Na primeira fase podem ser alcançados benefícios ambientais significativos através de medidas de muito baixo custo, destinadas a melhorar a capacidade de gestão. O passo seguinte compreende maiores gastos com alterações estruturais que somente devem ser implementadas depois de esgotadas as medidas de gestão para obter o máximo potencial com a base tecnológica existente.

A implementação de medidas de gestão ambiental vem acompanhada de modificações tecnológicas menores simples de baixo custo tais como evitar perdas óbvias de materiais e energia, melhorar a capacidade para medir as principais variáveis de processo e implementar o sistema de controle onde seja necessário e facilitar a gestão e tratamento dos resíduos mediante uma separação racional dos resíduos privilegiando um melhor aproveitamento dos recursos.

Para enquadrar as empresas avícolas no mercado globalizado é necessário identificar os pontos fracos e fortes em termos ambientais e incluir as oportunidades e ameaças no dia a dia da administração. O desenvolvimento de técnicas de otimização e reúso de água para empresas avícolas localizadas em áreas com regime pluviométrico irregular apresenta o duplo propósito de conservar um bem escasso e converter o problema de poluição ambiental, devido aos efluentes gerados no processo, em um potencial recurso.

### 1.3 – OBJETIVOS

#### 1.3.1 – Objetivo geral

Identificar os impactos ambientais gerados pelos efluentes e propor soluções para otimização de uso da água e seu reúso, mediante um modelo microeconômico de controle, em abatedouros avícolas no semi-árido de Pernambuco.

#### 1.3.2 - Objetivos específicos

Identificar os aspectos e impactos ambientais dos efluentes através de uma adequação ao método do custeio baseado em atividades do processo (ABC) produtivo do abatedouro avícola e os caracterizar.

Avaliar a demanda e a oferta de água no abatedouro de aves para otimização do uso da água e seu reúso.

### 1.4 - ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A introdução aborda a problemática ambiental do setor avícola, em especial os impactos causados pelos abatedouros de aves, os objetivos e a organização da tese.

No Capítulo 1, levanta-se a bibliografia relativa aos modelos gerenciais de empresas para os controles ambientais, os impactos gerados, o uso da água e seu reúso e as práticas eficientes para a sustentabilidade do setor.

No capítulo 2 estão identificados os aspectos e impactos ambientais gerados pelo processo de abate adaptado ao modelo de custeio baseado em atividades, determina-se o nível do impacto, mensura-se os efluentes identificados em quatro pontos de saídas dos rejeitos sendo um a convergência dos três pontos e, finalmente, caracteriza-se os efluentes gerados nas atividades.

No capítulo 3 avalia-se a otimização e reúso da água em abatedouros de aves realizando o levantamento de macro vazão e micro vazão da água para identificar as ineficiências e recomendam-se as diretrizes para economia e reúso da água.

As conclusões sugerem os caminhos a serem seguidos neste caso e nas próximas pesquisas.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 - O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E O SEU USO RACIONAL**

#### **2.1.1 - Desenvolvimento econômico**

Ao longo da história observa-se uma grande oscilação no conceito de riqueza e desenvolvimento econômico de uma nação. No início as sociedades humanas consideravam riqueza pela quantidade percapita de alimentos ingeridos. Pois bem, com o incremento do conhecimento dos homens e a descoberta da agricultura, riqueza era reconhecida pela produção agrícola das tribos, já na idade média essa riqueza era mensurada pela quantidade de terra que detinha uma nação, uma vez que era dela que provinha a subsistência. Com o avanço do mercantilismo, riqueza passou a ser a quantidade de metais que uma determinada nação possuía (Huberman, 1971). Para Adam Smith, a riqueza estava no comércio e na especialização da produção (Smith, 1983).

De acordo com a exposição de Bellia (1996), freqüentemente o posicionamento pessimista quanto ao futuro do planeta é visto como uma atitude Malthusiana, não depositando confiança na evolução tecnológica. Deve-se reconhecer que a tecnologia vem obtendo economias consistentes tanto nos insumos materiais como no uso da força de trabalho, mas não se pode confiar nela de modo superotimista, já que vem falhando em diversos campos, tal como o controle da população. Nesse sentido Bellia (1996, p.22) aduz com o seguinte: “O crescimento da população é exponencial, crescimento este agravado pela evolução tecnológica, que não só reduziu a mortalidade como prolongou a expectativa de vida, ao mesmo tempo que alterou sua qualidade pela criação e atendimento de necessidades dos seres humanos.”

O desenvolvimento econômico do século XX marcou a inserção da variável ambiental como forma de conter a insustentabilidade do planeta em quatro períodos, na década de sessenta, setenta, oitenta e noventa. Na fase de 90, a chamada economia ecológica, se considera o problema da economia do meio ambiente de maneira mais sistêmica e abrangente. Esta visão é uma evolução dos enfoques anteriores, englobando além da problemática do uso dos recursos naturais, as externalidades do processo produtivo na busca de processos econômicos sustentáveis.

Porter (1999, p.371) descreve com propriedade a questão embaraçosa existente entre economia e meio ambiente ou, mais especificamente, ecologia, tal como segue:

A necessidade de uma regulamentação que proteja o ambiente tem sido objeto de aceitação ampla, mas relutante: ampla, porque todos querem um planeta habitável; relutante, em razão da crença persistente de que a regulamentação ambiental solapa a competitividade. A visão predominante é no sentido da existência de um dilema intrínseco e inevitável: ecologia *versus* economia. De um lado do dilema, situam-se os benefícios *sociais* decorrentes das normas ambientais rigorosas. Do outro lado, encontram-se os custos *privados* da indústria para a prevenção e limpeza – custos que acarretam aumento de preços e redução da competitividade. Com a questão assim estruturada, o progresso em termos de qualidade ambiental se tornou uma espécie de queda-de-braço. Um lado se empenha por normas mais severas; o outro peleja pelo retrocesso na regulamentação. O equilíbrio do poder pende para um lado ou para outro, dependendo da direção dos ventos políticos.

Em fim, o homem nunca tirou tanto do meio ambiente como nos últimos cinquenta anos. O avanço acelerado sobre a natureza é o efeito colateral do sucesso de uma pequena parte da humanidade. Vista pela perspectiva dos avanços relativos de cada civilização, a atual exibe brilho sem igual. Para os não excluídos a fartura inédita de alimentos, a tecnologia para salvar vidas e colocar foguetes na lua e a compreensão científica dos fenômenos naturais nunca foram maiores. As contrapartidas preocupantes são a perda de biodiversidade e a degradação do meio ambiente, a pressão sobre os estoques de água potável, o excesso de pesca nos oceanos e indícios, não plenamente compreendidos, de mudanças climáticas causadas pela ação do homem. O que esse processo mostra é que os recursos naturais podem estar sendo consumidos em velocidade maior que a de reposição no planeta. Há o risco de não sobrar o suficiente para as gerações futuras.

#### 2.1.1.1 - Cadeia de Produção

Em 1985, Porter desenvolveu o conceito de cadeia de valor nos estudos em que defendia que, para compreender os elementos importantes para a vantagem competitiva, deve-se analisar as várias atividades distintas executadas na cadeia de valor de uma empresa e o modo como elas interagem (PORTER, 1989).

Womack e Jones (1998, p. 4) afirmam que o valor é criado pelo produtor, que deve buscar junto ao cliente final os requisitos que o produto deverá ter para criar valor, já que “o valor só pode ser definido pelo cliente final”. Csillag (1995, p. 62) complementa afirmando que o valor real de um produto, processo ou sistema é o seu grau de aceitabilidade pelo cliente. Esse conjunto de atividades inclui desde a produção ou extração de matérias-primas básicas, seu processamento, armazenamento e distribuição, até a entrega aos consumidores finais. Poirier e Reiter (1996, p.3) mostram a cadeia como uma rede (*network*) de organizações interligadas, que tem como propósito comum usar as melhores maneiras de influenciar a entrega final do produto.

A cadeia de valor é composta pelas atividades primárias e de apoio. As atividades primárias referem-se a atividades envolvidas na criação física do produto, sua venda, transferência ao comprador e assistência pós-venda. Dependendo da empresa, irá variar a importância de cada uma dessas atividades para a obtenção de vantagem competitiva. As atividades de apoio são atividades de suporte às atividades primárias e a elas mesmas. A infraestrutura da empresa está associada à cadeia de valor inteira (PORTER, 1989).

Miranda (2002, p.202) observa que:

“a visão de cadeia de valor nasceu a partir da constatação de que, para sobreviver de forma competitiva, a organização deve gerenciar suas atividades ciente de que pertence a uma cadeia de atividades que transcende as barreiras legais que a definem (visão logística que define a pessoa jurídica) e que, dependendo da maneira como se relaciona com as demais empresas que executam as atividades relevantes da cadeia, a organização pode construir uma cadeia de valor, ou em outros termos, cadeia de produção eficiente. É necessário que as atividades das empresas que compõem a cadeia de valor sejam organizadas de forma eficiente e competitiva em relação às outras cadeias que competem pelo mesmo consumidor final”.

#### 2.1.1.2 - O crescimento da cadeia de produção avícola

Uma das ações realizadas que mais marcou o início desse milênio certamente foi a declaração por vários setores da nação, da relevância da agricultura e da agroindústria na formação do PIB brasileiro e na geração do superávit para a balança comercial.

Mesmo sujeitos à instabilidade e às indefinições das políticas governamentais, os produtores avícolas brasileiros trabalharam sempre em ritmo próprio, mantendo o mercado interno abastecido e prospectando oportunidade lá fora. Em consequência, os índices de

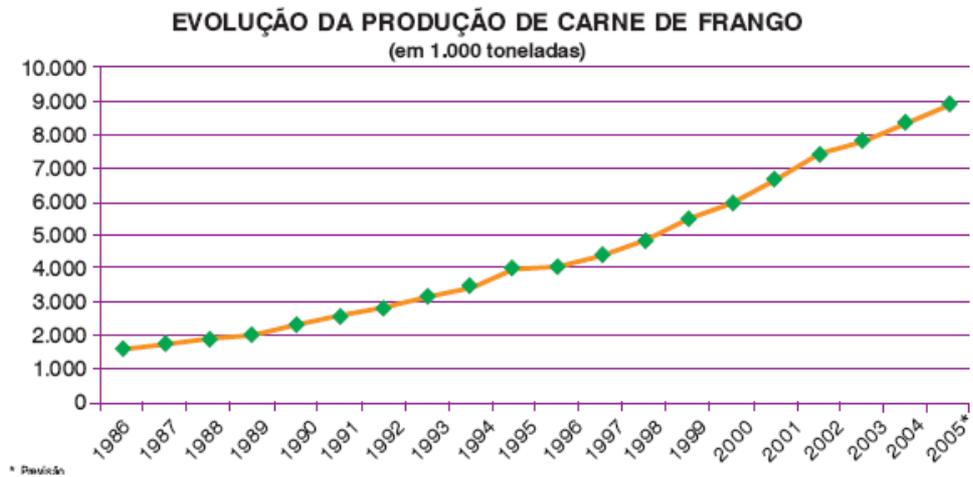
crescimento da avicultura há décadas se situam acima dos níveis de crescimento do PIB. Considerando as exportações, o desempenho do segmento foi ainda mais animador. O produtor avícola brasileiro chegou aos mercados de 122 países; as vendas externas tangenciaram a casa dos US\$ 2 bilhões; o Brasil manteve a condição do segundo maior produtor e exportador de carne de frango e, pela primeira vez, passou a ocupar o primeiro lugar em termos de receita cambial (UBA, 2004).

A avicultura de corte no Brasil até o final da década de 50 era uma atividade básica de subsistência e que dispunha de poucos recursos, sendo desenvolvida em bases não empresariais. A partir de 1960, passou a ter uma maior intensidade no seu processo de produção, devido a melhoria genética, à introdução de novas tecnologias, ao uso de instalações mais apropriadas, de alimentação racional e da parceria entre produtor e a agroindústria através de contratos de integração, que permitiu saltos qualitativos na produção e produtividade, tornando este segmento um dos mais dinâmicos e competitivos do país (CARMO, 1999).

A produção nacional de carne de frango passou de 217 mil toneladas em 1970, para uma produção de 6,00 milhões de toneladas no ano 2000. Segundo dados da **UBA** (União Brasileira de Avicultores) em 2004 a produção para atender o mercado interno foi de 6.069.334 toneladas e foram exportadas 2.424.520 toneladas com uma produção total de 8.493.854 toneladas, mostrando um crescimento expressivo.

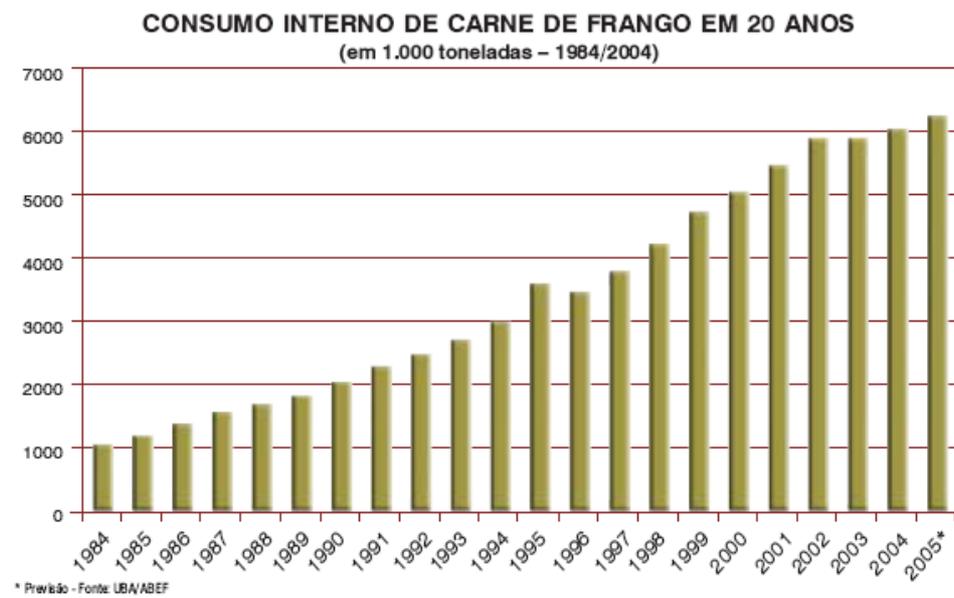
O consumo anual por habitante, que era de 2,3 kg em 1970, foi multiplicado por dez e passou para 23,8 kg em 1997. Em 2005 o consumo de carne de frango no Brasil foi de 35,5 kg por habitante, conforme apresentado na Tabela 2.1 e representado nas figuras 2.1 e 2.2. Devido ao elevado grau de qualidade protéica, bem como ao preço mais barato em relação ao de outros tipos de carne, aliado ao "ativismo da consciência alimentar", privilegiando as carnes brancas, a tendência é que este crescimento no consumo de carne de frango no Brasil se mantenha.

A evolução observada na avicultura brasileira também é decorrente dos aumentos verificados na exportação, conforme apresentado na figura 2.3 e do total produzido anualmente no Brasil cerca de 27 % é destinada ao mercado externo.



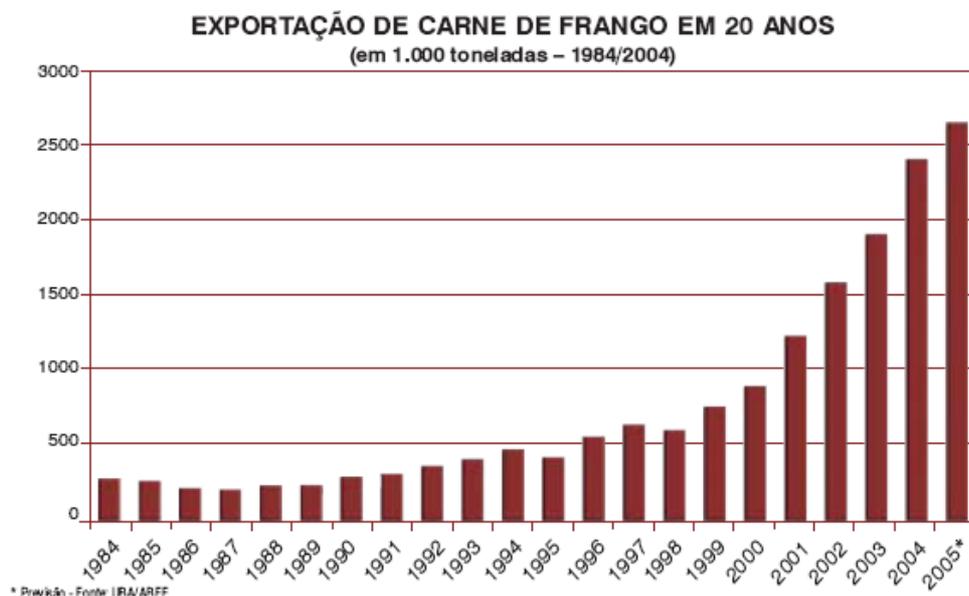
Fonte: ABEF/UBA 2006.

Figura 2.1 – Evolução da produção de carne de frango no Brasil.



Fonte: ABEF/UBA 2006.

Figura 2.2 – Consumo interno de carne de frango no Brasil



Fonte: ABEF/UBA 2006.

Figura 2.3 – Exportação brasileira de carne de frango.

A implantação de um sistema de produção integrando pequenos produtores rurais e agroindústria é citada por Ferreira et al. (2000) como uma das razões que influenciaram o desenvolvimento da atividade avícola, permitindo ganhos de produtividade e de coordenação que redundaram no aumento da competitividade. A agroindústria avícola, um elo relevante pela a alavancagem do setor, para atender as mudanças de hábitos do consumidor por produtos avícolas processados, estimulou as pesquisas em tecnologia para processamento de carnes procurando suprir essa procura e conseqüentemente aumentou o consumo per capita provocando o incremento sócio-econômico da atividade. Outro aspecto importante é que o consumo de carne de frango vem aumentando nos últimos anos devido a sua maior incorporação na dieta e também pela substituição de outras carnes. Segundo Euromonitor apud ANAB (496/497), o avanço do consumo de carnes de aves deve-se a uma percepção dos consumidores sobre seus benefícios, pois as carnes de frango são mais ricas em proteínas, também apresentando um menor conteúdo de gordura e vendidas a um preço relativamente menor que a carne de gado.

A diminuição do tempo dedicado a cozinhar, a sempre maior ausência de pessoal doméstico, a necessidade de evitar desperdícios na casa e o hábito, já em formação, de dar preferência aos "alimentos prontos" e ou frangos já cortados são fatores atentamente acompanhados pelos homens de marketing das indústrias de carne avícola.

Tabela 2.1 – Evolução da cadeia avícola em Pernambuco no período de 1995 a 2005.

Discriminação	1995	2000	2005	Evolução
Alojamento de matriz pesada (Cab. 1000)	735	967	1.032	40,0
Produção de pintos de corte (Cab. 1000)	122.609	124.810	128.435	5,0
Alojamento de pintos de corte (Cab. 1000)	103.088	107.260	100.110	(3,0)
Produção de carne de frango (Cab. 1000)	223.165	235.436	223.245	-
Abate de frango sob Inspeção (ton.)	16.922	83.729	95.199	463,0
Alojamento de ave de postura (Cab. 1000)	2.962	3.654	4.159	40,0
Produção de ovos comerciais (Cxs. 1000)	2.548	3.490	4.048	58,0
Consumo estimado de milho (t)	470.650	518.356	515.396	10,0
Consumo estimado de farelo de soja (t)	134.472	148.102	147.256	10,0
Consumo estimado de ração (t)	672.358	740.509	736.279	10,0
Empregos diretos (pessoas 1000)	26.4	24.4	22.0	(16,7)
Empregos indiretos (pessoas 1000)	105.6	98.6	88.0	(16,7)
Total de empregos (pessoas 1000)	132.0	123.0	100.0	(16,7)
Faturamento do setor (R\$ milhões)	402.0	458.0	770.0	92,0
Participação no PIB Agropecuário (%)	16,5	26,9	19,7	19,0
Participação no PIB de Pernambuco (%)	2,43	1,70	1,97	(19,0)
População de Pernambuco (pessoas 1000)	7.466	7.911	8.444	13,0
Consumo de frango (kg/hab./ano) - PE	29,89	29,76	31,86	7,0
Consumo de Ovos (unid/hab./ano) - PE	122,86	158,81	161,49	31,0
Consumo de frango (kg/hab./ano) - Brasil	23,30	29,90	35,48	52,0
Consumo de ovos (unid/hab./ano) - Brasil	101,00	94,00	133,00	32,0

Fonte: AVIPE (2006).

### 2.1.2 – A disponibilidade de água

O recurso renovável água é considerado um bem comum e natural, imprescindível à vida e insubstituível. No planeta a presença de água doce corresponde somente a 2,5% da água, porém apenas 0,26% do total de água está disponível para consumo (ANA, 2005). O momento atual da história em que o sistema capitalista e a globalização transformam literalmente tudo em mercadoria, inclusive coisas mais sagradas e vitais. Nesse sentido as necessidades humanas estão sobrepostas aos próprios direitos humanos. As pessoas

contemporâneas seguem a lógica do mercado, obedecem as leis da demanda e oferta. “*Só tem direitos quem puder pagar e for consumidor e não quem for pessoa, independente de sua condição econômico-social. É uma traição aos ideais da humanidade (Leonardo Boff – 2005)*”.

Na década de 60, momento em que o conceito de globalização não estava bem definido assim como sua operacionalidade, ao longe tinha-se um vislumbrante espetáculo da terra: uma grande massa azul constituída por 70% de água. Porém, no início desse século, uma das mais relevantes preocupações é o mal uso da água e a conseqüência direta de que cada vez mais a água se torne escassa para o ser humano, paradoxalmente um recurso renovável com grande abundância. Em 2005 o então secretário-geral das Organizações das Nações Unidas, Kofi Annan, decretou os anos que compreendem 2005 a 2015 como a década da água, período que tem como objetivo reduzir em 50% o desabastecimento que atualmente compreende a cifra que ultrapassa dois bilhões de pessoas sem acesso à água. Para equacionar tal problema pretende-se trabalhar em duas vertentes: a má distribuição e a má gestão, reconhecendo que a água é um recurso de larga escala e de importância sócio-econômico e ambiental. Um bom exemplo é o Brasil, que com uma reserva hídrica de 13,7% de água doce do planeta, tem 68% dessa água superficial concentrada na região hidrográfica Amazônica localizada em 44% do território brasileiro que é ocupado por apenas 4,5% dos brasileiros. A Tabela 2.2 demonstra que 71,8 % da disponibilidade de água encontra-se concentrada nas regiões Norte e Centro-Oeste representando 64,1 % da superfície onde vivem apenas 13,4 % da população.

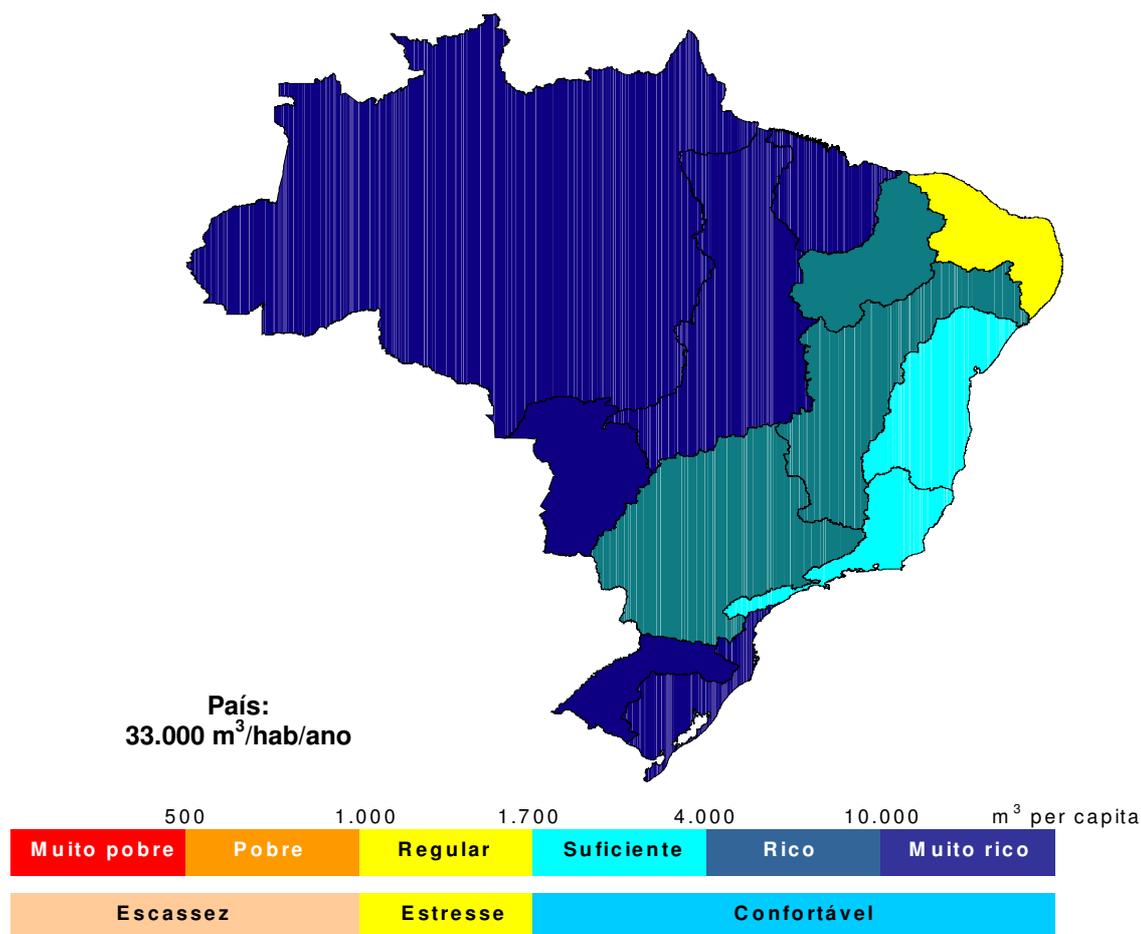
Tabela 2.2 – Disponibilidade de água por região brasileira.

<b>Região</b>	<b>Disponibilidade de água</b>	<b>Superfície</b>	<b>População</b>
Norte	68,50%	45,30%	6,98%
Centro-Oeste	15,70%	18,80%	6,41%
Sul	6,50%	6,80%	15,05%
Sudeste	6,00%	10,80%	42,65%
Nordeste	3,30%	18,30%	28,91%

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

### 2.1.2.1 – Recursos hídricos no Brasil: momento atual

O Brasil é um país privilegiado quando o assunto é recursos hídricos, no entanto, deve-se levar em consideração a distribuição da água nesse país continental, como mostra a figura 2.4 abaixo, abundante em algumas regiões e escassa em outras.



Fonte: ANA, 2002.

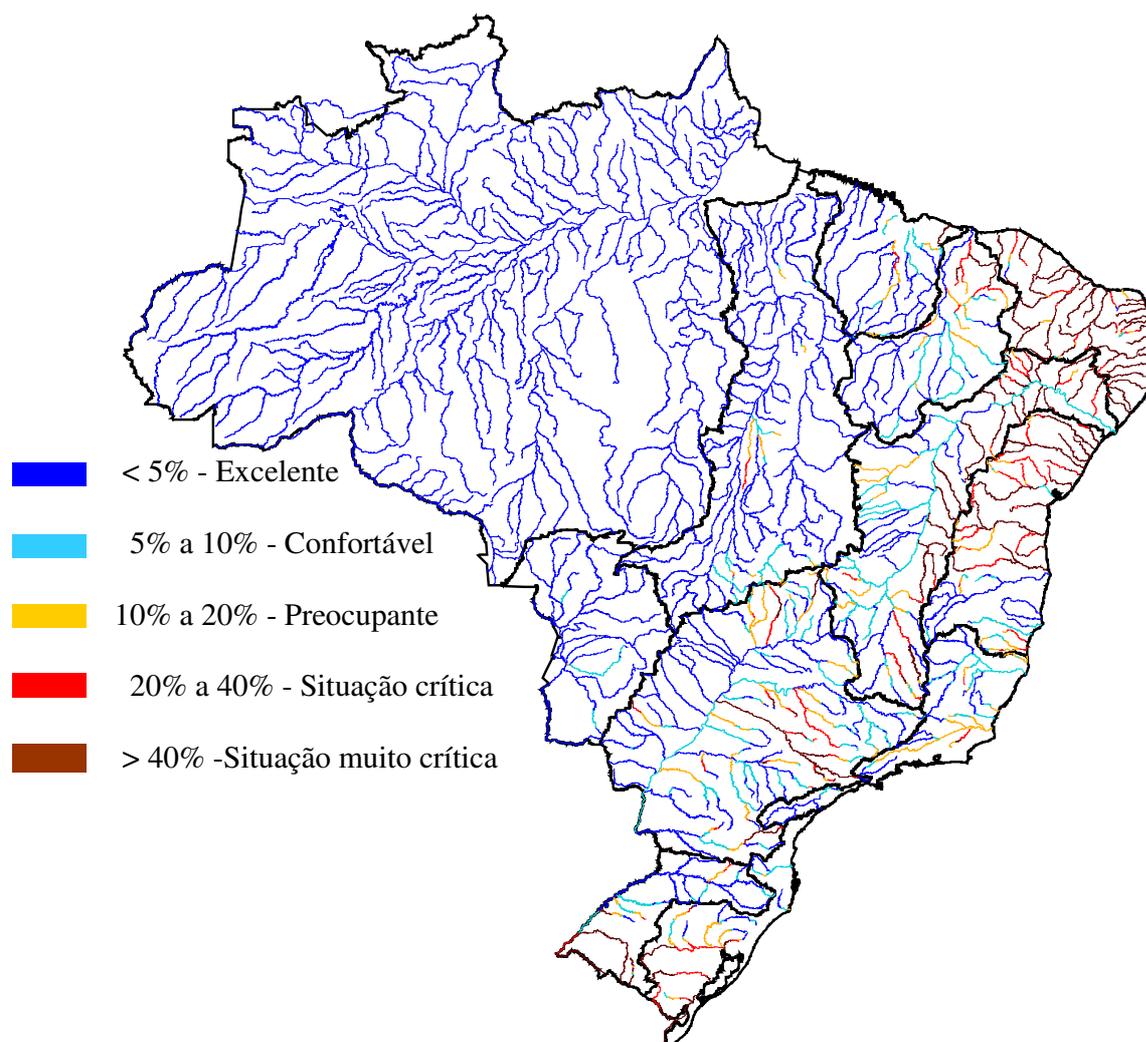
Figura 2.4 – Distribuição dos recursos hídricos no Brasil.

Estudo da Agência Nacional de Águas (ANA) diz que a disponibilidade hídrica no País é em torno de 5.795,5 Km<sup>3</sup>/ano, levando em consideração a vazão média de descarga (ANA, 2002 a). Se considerarmos a população de 178.286.524 (IBGE, 2004) tivemos uma disponibilidade hídrica média por habitante de 32.305 m<sup>3</sup>/ano o que levaria a induzir,

erroneamente, o conceito de abundância de água, para isso é bastante verificar a Figura 2.5 que relaciona demanda por disponibilidade hídrica.

### **Demanda/Disponibilidade hídrica**

< 5% - Excelente < 5% - Excelente



Fonte: ANA (2002).

Figura 2.5 – Demanda e disponibilidade hídrica no Brasil.

#### 2.1.2.2 - A bacia hidrográfica – unidade ambiental

É imprescindível estudar a bacia hidrográfica como referencial na delimitação dos problemas, a legislação, a conservação, o uso racional e o reúso, este último na forma econômica para atender as diversas demandas sem prejuízo na renovação desse recurso.

A bacia hidrográfica deve ser usada como uma unidade ambiental, na visão estratégica, o que leva os executores de gestão da água a agir de maneira pró-ativa, pela praticidade por ter uma excelente visão e o monitoramento dos recursos naturais no que se refere à renovação, conservação e uso (LAMONICA, 2002).

A bacia hidrográfica exerce o papel de unidade ambiental, pois é através dela que podem ser estabelecidas as melhores relações entre causa e efeito, principalmente quando estas relações estão vinculadas aos recursos hídricos (LANNA, 1995).

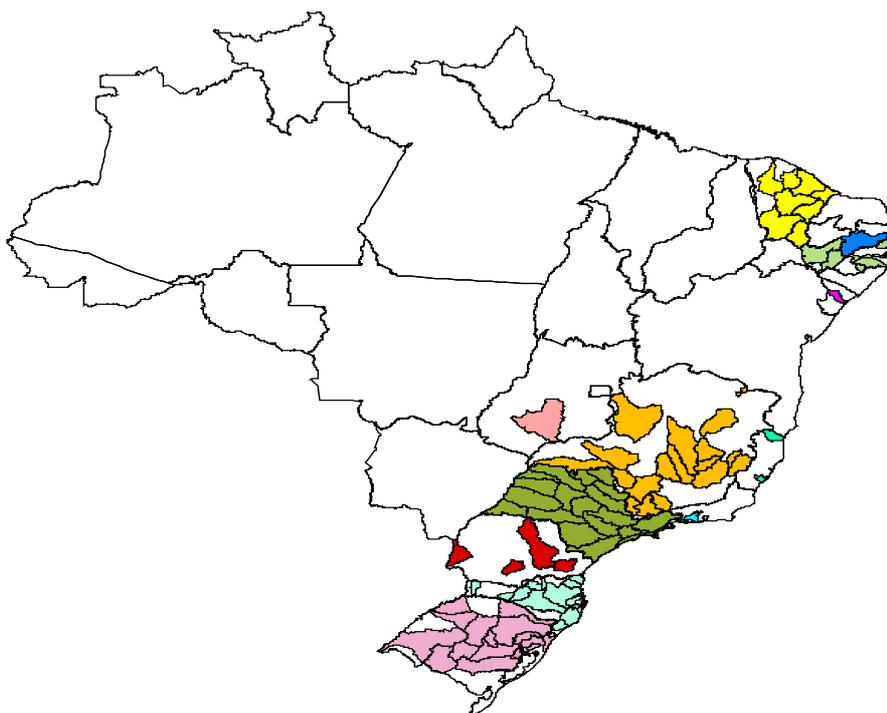
Quando a bacia hidrográfica é adotada como unidade ambiental está-se relacionando o valor e a relevância dela como parte de um sistema ambiental. Na cadeia de processos produtivos das várias relações econômicas dentro do sistema considerado também estão presentes efeitos secundários em cada unidade ambiental que condicionam conseqüências em outras áreas afetando ao final a composição do sistema. Por outro lado, as bacias hidrográficas são consideradas unidade territorial, no momento em que se configuram numa apropriação de uma parcela do espaço para um determinado fim. Como por exemplo, para a aplicação de uma determinada política de gestão territorial e/ou ambiental (LAMONICA, 2002).

De uma forma ou de outra, como unidade ambiental, ou como unidade territorial, a bacia hidrográfica se faz presente em seu limite topográfico, limite esse que se apresenta de forma mais concreta em sua constituição física, entendendo no limite topográfico aquele que permite uma maior facilidade e praticidade em destacá-la como unidade no espaço.

Como sabemos, a unidade que se alicerça na figura da bacia hidrográfica, tem como alusão, a área de captação da água, região que contém um curso d'água, local drenado por um determinado rio ou por um sistema fluvial, conjunto de terras drenadas. Entretanto, ao se referenciar a bacia hidrográfica desta maneira é observar no contexto da totalidade na qual está inserida, e não em relação a determinados aspectos isolados, como por exemplo, em sua hidrografia, e sim em todo seu contexto, em seu sistema, em seu complexo (LAMONICA, 2002).

O estudo da gestão, ponderado na bacia hidrográfica, tem também como importante função o papel descentralizador das ações às gestões dos recursos hídricos, não só a gestão *integradora das águas* e isso faz com que o processo de gestão seja (...) *realizado a partir de processos de planejamento regional, desenvolvidos de forma descentralizada por bacias hidrográficas* (GOLDENSTEIN, 2000).

Conforme indicado na Figura 2.6 no estado de Pernambuco existem formados 8 comitês de gestão das bacias hidrográficas enquanto que outros estados como São Paulo têm 21 comitês funcionando.



Fonte: Agência Nacional de Águas

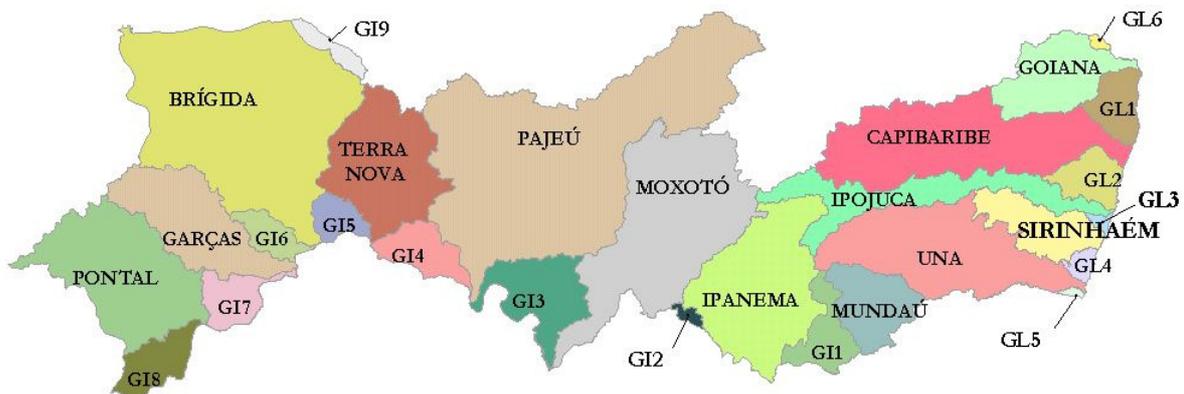
Figura 2.6 - Comitês de bacias em rios de domínio dos estados

### 2.1.2.3 - A água no Estado de Pernambuco e a bacia hidrográfica do Pajeú

A região do semi-árido nordestino é precária em recursos hídricos superficiais, com exceção das proximidades do rio São Francisco e o Parnaíba, porém com uma riquíssima biodiversidade é o semi-árido de maior precipitação pluviométrica do mundo, chove em torno de 550 – 700 mm ao ano, enquanto outras áreas ficam em média de 200 mm de chuvas por ano. Com relação às águas subterrâneas existe um grande manancial, apesar da água salina e alta dureza em muitas áreas, mas existem enormes mananciais de água subterrânea, por exemplo, o de Jatobá situado no município de Ibirimir-PE, que tem captação em poços profundos, chegando a abastecer as cidades de Sertânea e Arcoverde em Pernambuco.

A unidade geográfica para o planejamento, avaliação e controle dos recursos hídricos é a bacia hidrográfica que, eventualmente, pode ser substituída pela região hidrográfica, constituída por um conjunto de duas ou mais bacias.

Para efeito de avaliação de recursos hídricos, o Estado de Pernambuco foi dividido em 29 unidades de planejamento (UP), sendo 13 correspondentes a bacias hidrográficas importantes: Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém, Una, Mundaú, Ipanema, Moxotó, Pajeú, Terra Nova, Brígida, Garças e Pontal, e 16 constituídas por grupos de bacias, das quais seis de pequenos rios litorâneos (GL1 a GL6), nove de pequenos rios interiores (GI1 a GI9) e uma de pequenos rios que compõem a rede de drenagem do arquipélago de Fernando de Noronha. As unidades de planejamento estão apresentadas na Figura 2.7.



Fonte: SECTMA, 2006.

Figura 2.7 – Bacias hidrográficas de Pernambuco

As três maiores unidades de planejamento são formadas por bacias de tributários do São Francisco: Pajeú com 16.838,74 km<sup>2</sup>, Brígida com 13.560,89 km<sup>2</sup> e Moxotó com 8.713,41 km<sup>2</sup>, por ordem decrescente de grandeza.

A bacia hidrográfica do rio Pajeú está localizada, em sua totalidade, no Estado de Pernambuco, formando a Unidade de Planejamento Hídrico UP9, entre 7°16'20" e 8°56'01" de latitude sul, e 36°59'00" e 38°57'45" de longitude a oeste de Greenwich. Está inserida na região fisiográfica do Sertão de Pernambuco, nas microrregiões do Pajeú, do Sertão do Moxotó, do Salgueiro e de Itaparica.

Limita-se ao norte com os estados do Ceará e Paraíba; ao sul com o terceiro grupo de bacias de pequenos rios interiores GI3 (UP22) e a bacia hidrográfica do Moxotó (UP8); a leste com a bacia hidrográfica do Moxotó (UP8) e o estado da Paraíba e a oeste com a bacia hidrográfica do rio Terra Nova (UP10) e o quarto grupo de pequenos rios interiores GI4 (UP23).

O rio Pajeú nasce na serra do Balanço, município de Brejinho, a uma altitude aproximada de 800 m nos limites entre os estados de Pernambuco e Paraíba. Percorre uma distância de 347 km, inicialmente no sentido nordeste-sudeste até a localidade de Pajeú e em seguida, no seu curso inferior, tem direção norte-sul até desaguar no lago de Itaparica, formado pela barragem no rio São Francisco. Seu regime fluvial é intermitente e ao longo do seu curso margeia as cidades de Itapetim, Tuparetama, Ingazeira, Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Flores, Calumbi, Serra Talhada e Floresta.

Seus afluentes principais pela margem direita são, riacho Cachoeirinha, riacho Tigre, riacho Conceição, riacho Pajeú-Mirim, riacho São João, riacho Boa Vista, riacho Abóbora, riacho Cachoeira, riacho Lagoinha, riacho São Cristovão, riacho Pedra Branca, riacho Queimada Redonda e riacho Capim Grosso. Pela margem esquerda destacam-se: riacho do Cedro, riacho Quixaba, riacho Taperim, riacho São Domingos, riacho Poço Negro e riacho do Navio.

A geologia da bacia hidrográfica do rio Pajeú é formada quase totalmente no domínio de rochas cristalinas e cristalofilianas do embasamento Pré-Cambriano nordestino, de vez que 86,3% da sua extensa área de 16.838,7 km<sup>2</sup> (a maior bacia hidrográfica do estado de Pernambuco) é representada pelos diversos tipos líticos cristalinos; 11,7% correspondem aos depósitos de bacia sedimentar ficando o restante por conta dos depósitos recentes, sobretudo aluviais. A região apresenta uma grande diversificação lito-estrutural e tectônica uma vez que compreende nada menos do que quatro domínios geotectônicos da Província da Borborema, sendo dois maciços medianos e dois sistemas de dobramentos.

A vegetação e uso do solo da Unidade de Planejamento Hídrico UP9 - Pajeú, está apresentada na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Vegetação e uso do solo na Unidade de Planejamento Hídrico UP9.

<b>Vegetação / uso do solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentual (%)</b>
Vegetação arbustiva e arbórea fechada	3.019,97	17,94
Vegetação arbórea fechada	4.506,52	26,77
Açudes	79,91	0,47
Antropismo	1.864,97	11,07
Área irrigada	0,10	0,00
Afloramentos rochosos	0,40	0,00
Vegetação arbustiva arbórea aberta	7.304,95	43,39
Estradas	28,34	0,16
Área urbana	18,26	0,11
Uso não identificado:		
Nuvens	15,24	0,09
Sombras	0,04	0,00
<b>Total</b>	<b>16.838,70</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SECTMA, 2006.

#### 2.1.2.4 - A legislação federal e estadual dos recursos hídricos e o uso da água

Dada a relevância que tem os recursos hídricos nas atividades das cadeias de valor que pertencem ao desenvolvimento econômico, foi necessária a normatização do uso da água para um regime de ordem no seu uso nas diversas tarefas e atividades que compõem os vários segmentos da sociedade. Nessas normas criadas foram inseridos diversos conceitos sobre comando e controle, padrões para qualidade dos recursos hídricos e emissões de efluentes e, consecutivamente, são realizadas fiscalizações para observar se a lei está sendo cumprida (MIERZWA, 2002).

Na Legislação Federal, a questão dos recursos hídricos está amparada na Constituição Federal de 1988 e a resolução normativa do CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 diz respeito a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional e também ao padrão de qualidade de cada classe de água estabelecida.

Essa resolução, além da classificação das águas, trata também dos procedimentos a serem adotados para o lançamento de efluentes nos corpos d'água, assim como estão definidas as concentrações máximas para o lançamento de algumas substâncias. Na resolução CONAMA N° 357 estão estabelecidos os parâmetros para o lançamento de efluentes de todas as fontes poluidoras para os corpos d'águas.

Em alusão ao Estado de Pernambuco a Lei N° 12.984 de 30 de dezembro de 2005 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de

Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. O Título II trata do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – SIGRH/PE, e o Capítulo I que aborda a Finalidade, Objetivos e Atribuições dispõem dos seguintes artigos:

Art. 37. O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – SIGRH/PE tem por finalidade formular, atualizar, aplicar, coordenar e executar a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Art. 38. São objetivos do SIGRH/PE:

- I – coordenar a gestão integrada dos recursos hídricos;
- II – arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III – implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- IV – planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e
- V – fornecer dados atualizados ao SIGRH.

Art. 39. O SIGRH/PE tem como atribuições:

- I – Atuar em estreita articulação e cooperação técnico-operacional com o Sistema Estadual de Meio Ambiente e com os órgãos integrantes, de modo a compatibilizar e articular suas ações tendo em vista o cumprimento das diretrizes, metas e prioridades estabelecidas para as ações governamentais;
- II – promover o desenvolvimento organizacional privilegiando a articulação operacional e o aprimoramento dos recursos humanos dos componentes do Sistema;
- III – promover a adequação e criação de novos instrumentos de gestão de recursos hídricos;
- IV – viabilizar o desenvolvimento e disseminação de práticas de uso adequado dos recursos hídricos; e
- V – tornar público os dados processados.

O CAPÍTULO IV do TÍTULO I ART. 5º que trata dos instrumentos da Política Estadual dos Recursos Hídricos em seu parágrafo IV trata da cobrança pelo uso de recursos hídricos e a SEÇÃO IV ART. 23 diz que compete ao órgão gestor de recursos hídricos implantar a cobrança pelo uso da água, ou delegar essa atribuição às Agências de Bacia, cabendo aos COBHS propor os valores a serem cobrados e ao CRH sua homologação.

### 2.1.3 – A demanda de água e seu manejo racional

Para cada tipo de uso de água existe uma demanda em termos de suas características físicas, químicas e biológicas que assegurem aos usuários uma qualidade do produto final e a

indoneidade dos componentes com os quais fará contato e segundo Moran (2003), Morgan e Wiersma (2004) são identificados os seguintes usos para a água:

- Consumo humano;
- Uso industrial;
- Irrigação;
- Geração de energia;
- Transporte;
- Aqüicultura;
- Preservação da fauna e da flora;
- Paisagismo;
- Assimilação e transporte de efluentes.

A utilização desse recurso pode ser para atender simultaneamente mais de duas necessidades o chamado uso múltiplo da água e, conseqüentemente, ocasionar conflitos entre os vários segmentos da sociedade.

A água para consumo humano deve ser priorizada, pois é imprescindível para as funções metabólicas, na preparação dos alimentos, na higienização pessoal e limpezas em geral.

A água para a demanda industrial das diversas atividades desenvolvidas pelo ser humano como as relacionadas à produção de bens de consumo a partir da transformação e do processamento dos recursos naturais é a de maior significado. É a fração mais significativa em termos de quantidade e diversidade nos vários usos e várias formas: matéria prima, fluxo de transporte, inserção ao produto final, aquecimento ou refrigeração, limpeza de equipamentos ou nos diversos processos produtivos.

A água para irrigação é uma das mais antigas técnicas secular utilizadas que tem seu foco na melhoria da produtividade das culturas vegetais cultiváveis. Com o advento das tecnologias de irrigação localizadas e manejo adequado de recursos hídricos foi obtida maior disponibilidade de água como, também, maior oferta de alimentos e as civilizações passaram a desenvolver outros processos produtivos além da agricultura. Os padrões da qualidade de água dependem da exploração de cada cultura.

A água para geração de energia é oriunda da transformação da energia potencial, cinética ou térmica, em energia mecânica e depois convertida ou não em energia elétrica e

pode ser de duas maneiras: utilização da energia potencial ou cinética disponível na água para a movimentação de um dispositivo que gira em torno de um eixo central e o aquecimento de água até que se transforme em vapor a alta pressão. A qualidade da água para essa atividade está relacionada a sua função no processo e pode ser mais ou menos limitada, porém, para a produção de vapor a água deve ter um alto índice de pureza.

A água para transporte é bastante utilizada em todo mundo de forma otimizada, pois os navios podem transportar grandes quantidades de pessoas e materiais com menor esforço do que qualquer outro meio de transporte. Com relação aos padrões de qualidade não existe limitação, só depende das características geográficas da região.

As águas destinadas para aqüicultura são aquelas destinadas as criações de animais e plantas aquáticas, como a carcinocultura que é a criação de camarão. A qualidade dessa água é de grande relevância para o desempenho das atividades relacionadas, assim como, as pessoas que trabalham diretamente nesses processos de produção.

A água para preservação da fauna e flora é fundamental para o desenvolvimento de todos os seres vivos existente da mesma forma que é para o homem e é imprescindível que tenha alto padrão de qualidade, inclusive para a sobrevivência da espécie humana.

A água para recreação e paisagismo é usada de duas maneiras diferentes, a saber: para atividades de contato primário (esqui, natação e banhos) e para atividades de contato secundário (náutica e pesca). O padrão de qualidade está relacionado com a sua interação com os seres humanos, no caso o contato e a ingestão será mais restrito em contrário menos limitado.

A água para transporte e assimilação de poluentes é de certo modo a de uso menos nobre. Para os homens ela está nas residências onde é usada para lavagens de roupa, alimentos, banhos, utensílios, etc. No caso das indústrias o problema é mais grave, pois depende da sua aplicação e a diversidade de produtos tóxicos que são manipulados. O índice de qualidade não é relevante quanto a sua utilização, porém sim com relação a disposição final no meio ambiente (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

Segundo Miervwa (2002), podem acontecer duas razões para a relação entre disponibilidade hídrica e demanda de água sobrevir: fenômenos naturais que estão intrinsecamente ligados às condições climáticas de cada região e o crescimento da população. Uma tipologia de conflitos pode se estabelecer da seguinte forma:

- Entre usuários de mesma categoria irrigantes, serviços de abastecimento de água, hidrelétricas,
- Entre usos distintos: (irrigação x abastecimento público), (navegação x produção de energia), (lançamento de efluentes x abastecimento de água).
- Entre uso produtivo e conservação ambiental.
- Entre unidades diferentes. No tempo, no espaço e na fase de planejamento.

#### 2.1.3.1 - Demanda de água por atividade no Brasil e em Pernambuco

A água é um recurso renovável dos mais utilizados socialmente e industrialmente para diversos fins e, depois do ar, apresenta numerosos usos legítimos, todavia, é também causadora de várias formas de impactos ambientais negativos.

Segundo Suetônio Mota (2000) o homem utiliza a água para diversos fins, dela dependendo para sobreviver. Os usos da água podem ser **consuntivos**, quando há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao sistema natural, e **não consuntivo**.

São os seguintes os principais usos da água:

##### **Consuntivos:**

- Abastecimento humano e industrial;
- Irrigação e dessedentação dos animais.

##### **Não consuntivos:**

- Recreação e harmonia paisagística;
- Geração de energia elétrica e conservação da flora e fauna;
- Navegação e pesca;
- Diluição, assimilação e afastamento de despejo.

Segundo Porto *et al.* (1997) as categorias de demanda de água, acham-se inseridas em três classes, são elas:

- Infra-estrutura social: refere-se às demandas gerais da sociedade nas quais a água é um bem de consumo final;
- Agricultura e aquíicultura: refere-se às demandas de água como um bem de consumo intermediário, visando a criação de condições ambientais adequadas para o desenvolvimento de espécies animais ou vegetais de interesse para a sociedade;

- Industrial: demandas para atividades de processamento industrial e energético nas quais a água entra como bem de consumo intermediário.

Estudos realizados na ANA (2002 a) sobre a demanda de água por atividade indicaram que, de maneira geral, no Brasil, a demanda de maior expressão é da produção agropecuária (irrigação com 62,7 % e consumo animal com 5,4 %), seguido pelo abastecimento humano com 17,9 % e uso industrial com 14,0 %. Na figura 2.8 está apresentada a outorga do uso da água em Pernambuco conforme SECTMA (2006).

A água é um recurso renovável de grande importância para a alavancagem de inúmeras atividades desenvolvidas pelo homem e vital para sua sobrevivência, como foi visto anteriormente, porém para ocorrer uma disponibilidade dos recursos hídricos essas atividades não podem ultrapassar a oferta disponível, ou seja, tem que haver compatibilidade entre as cadeias de produções e recursos hídricos, pois se a demanda das atividades for maior do que a oferta hídrica acarretará, possivelmente, o estresse ambiental e, conseqüentemente é inevitável conflitos entre os diversos usuários (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

Na Tabela 2.4 está apresentada a distribuição do consumo de água em diversos segmentos da agroindústria incluindo as de processamento e transformação de alimentos. Como característica especial é possível constatar que indústrias que demandam alto grau de mão de obra apresentam um consumo de água relativamente alto para os processos.

Segundo Silva e Simões (1999) o uso da água na indústria pode acontecer de diversas maneiras, como segue abaixo:

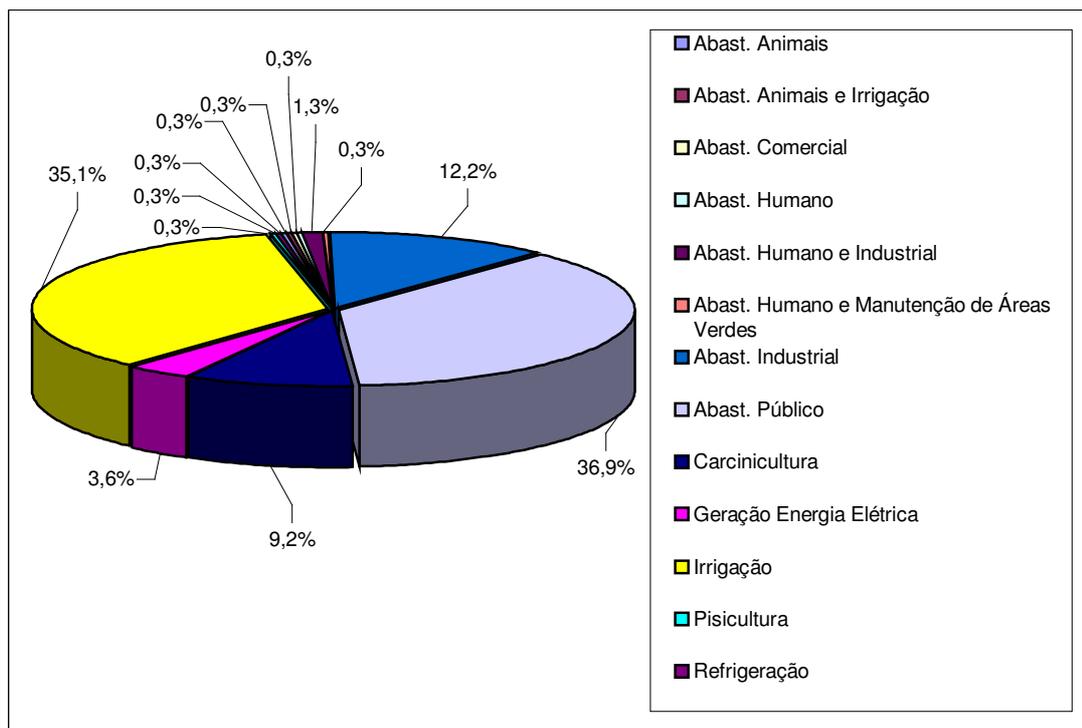
- Consumo humano: tem-se a água usada em ambientes sanitários, vestiários, cozinhas e refeitórios, bebedouros, equipamentos de segurança (lava-olhos, por exemplo) ou em qualquer atividade doméstica com contato humano direto;
- Matéria-prima: como matéria-prima, a água será incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de cervejas e refrigerantes, de produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, de cosméticos, de alimentos e conservas e de fármacos, ou então, a água é utilizada para a obtenção de outros produtos, por exemplo, o hidrogênio por meio da eletrólise da água. O padrão de qualidade para atender a essas aplicações pode oscilar de forma significativa, chegando a obter níveis superiores até às águas para consumo humano, entendendo nesses casos a proteção da saúde dos consumidores finais ou a garantia do produto final.

- Uso como fluido auxiliar: para tal situação a água pode ser aplicada em várias atividades, principalmente na preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, veículo, ou para operações de lavagem.
- Uso para geração de energia: neste caso de uso, a água pode ser utilizada por meio da transformação da energia cinética, potencial ou térmica, acumulada na água, em energia mecânica e após em energia elétrica. Para a geração de energia mecânica ou elétrica do ponto da energia térmica é necessário o aquecimento da água que irá fornecer energia térmica a partir da queima de combustíveis fósseis ou biomassa.
- Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento: para essa aplicação a água é utilizada como fluido de transporte de vapor para remoção do calor de misturas reativas ou outros dispositivos que precisam de resfriamento devido à geração de calor, ou então, devido às condições de operação estabelecidas, pois a elevação de temperatura pode comprometer o desempenho do sistema, bem como danificar algum equipamento. Neste uso o padrão de qualidade deve ser elevado afim de não danificar os equipamentos.
- Transporte e assimilação de contaminantes: considerada uma aplicação não muito nobre, mas não se pode evitar o uso dessa água para tal finalidade, ou seja, instalações sanitárias, lavagem de equipamentos e veículos ou inclusão de subprodutos sólidos, líquidos ou gasosos, oriundos dos processos fabris (SECTMA, 2006).

Tabela 2.4 - Distribuição do consumo de água na agro-indústria por atividades

<b>Distribuição do Consumo de Água (%)</b>			
<b>Segmento Industrial</b>	<b>Resfriamento sem contato</b>	<b>Atividades Afins e Outros</b>	<b>Processos e Uso Sanitário</b>
Carne enlatada	42	46	12
Abatimento e limpeza de aves	12	72	12
Laticínios	53	27	19
Frutas e vegetais enlatados	19	67	13
Frutas e vegetais congelados	19	72	8
Moagem de milho a úmido	36	63	1
Açúcar de cana-de-açúcar	30	69	1

Fonte: VAN Der LEEDEN et al. (1990).

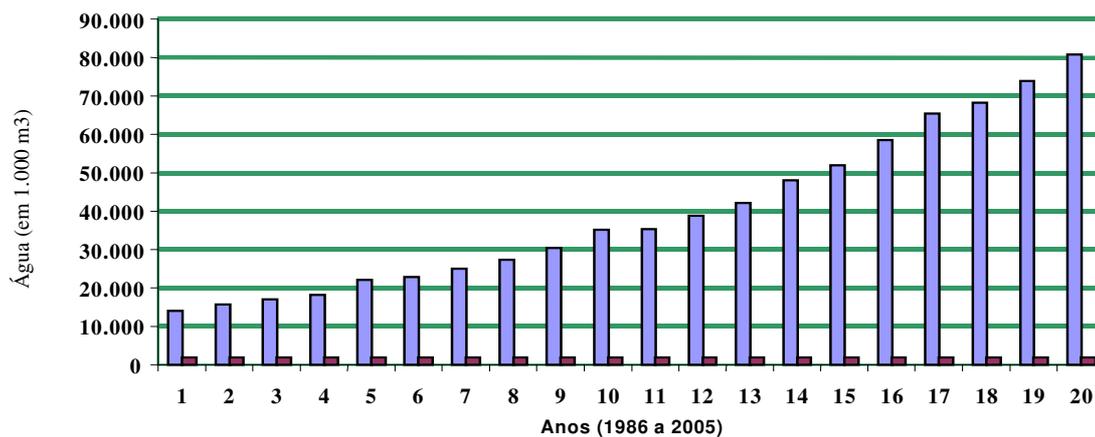


Fonte: SECTMA, 2006.

Figura 2.8 – Outorga do uso da água em Pernambuco.

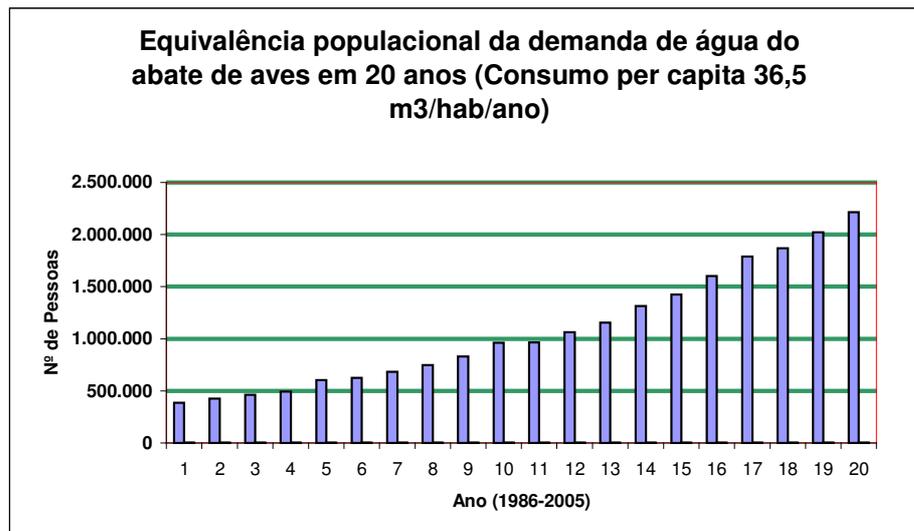
A evolução no consumo de água no abate de frangos de corte no Brasil e o seu equivalente em consumo pela população estão apresentados nas Figuras 2.9 e 2.10.

### Evolução da demanda de água no abate de frangos de corte em 20 anos no Brasil (em 1.000 m<sup>3</sup>)



Fonte: Dados estimados a partir da ABEF/UBA 2006.

Figura 2.9 – Evolução da demanda de água em abate de frango no período de 1986 a 2005 no Brasil.



Fonte: Dados estimados a partir da ABEF/UBA 2006.

Figura 2.10 – Evolução da equivalência populacional da demanda de água do abate de frangos no Brasil no período entre 1986 e 2005.

Verifica-se que ocorre um aumento na demanda de água pelo setor em mais de 700 % no período compreendido entre 1986 e 2005.

#### 2.1.3.2 – A adequação da água para uso no processamento de alimentos

As técnicas para o tratamento de água têm o objetivo de transformar a água bruta para um padrão ideal de uso e, para que isso aconteça é necessária aplicação de técnicas específicas para cada tipo de padrão de consumo ou combinação de várias técnicas para alcançar resultados desejados de qualidade. Segue abaixo alguns modelos de tratamento:

1 – Sistema convencional de tratamento: esta técnica é bastante utilizada pelo sistema de abastecimento público e tem como meta adequar as características físicas, químicas e biológicas da água a determinados padrões higiênicos, estéticos e econômicos (Azevedo Netto et al., 1987), e este comumente é o primeiro modelo técnico de tratamento aplicado à água para uso industrial. Esta técnica consiste em:

- Aeração que tem o objetivo de retirar substâncias orgânicas voláteis causadora de odor e sabor da água, assim como promover a oxidação de compostos ferrosos e manganosos dissolvidos que podem precipitar ou ser oxidado após o processo de filtração da água.

- Coagulação, floculação e sedimentação que consiste em separar sólidos em suspensão sempre que a taxa de subsidência for muito baixa para promover uma clarificação efetiva da água (NALCO, 1988).
- Filtração é um processo que consiste na passagem da água efluente do sistema de decantação, até então com partículas em suspensão, por intermédio do meio filtrante. As partículas vão sendo removidas e o fundo do filtro de coleta uma água com turbidez inferior a duas Unidades de Turbidez (Azevedo Neto, 1987).
- Desinfecção que ocorre após a retirada dos sólidos, a água é desinfetada por produtos químicos ou radiações, isso porque muitos dos organismos presentes podem afetar os processos produtivos nos quais participará ou, até mesmo, a saúde dos seres humanos (Drew, 1979 e Hass, 1990).
- Controle da corrosão considerada a última etapa do tratamento convencional para uso industrial é a adequação química final, de modo que a água não provoque corrosão e nem seja incrustante.

2 – Abrandamento: esta técnica tem por objetivo retirar as substâncias responsáveis pela dureza da água, ou seja, capazes de reagir com os sabões insolúveis, caso específico dos íons de cálcio e magnésio (Davis e Cornwell, 1998).

3 – Troca iônica: este procedimento tem a finalidade de remover da água certas substâncias dissolvidas, exclusivamente os compostos iônicos, que são transferidos para uma fase sólida insolúvel denominada resina de troca iônica. Ao conter os íons não desejáveis presentes na água, a resina libera uma quantidade equivalente de outras espécies iônicas armazenadas em sua estrutura e inofensivas à qualidade da água tratada (NALCO, 1988).

4 – Separação por membranas: neste processo é imprescindível o uso de membranas sintéticas, porosas ou semipermeáveis, para separar da água partículas de pequenos diâmetros, moléculas e até mesmo compostos iônicos dissolvidos. Este processo só é possível se utilizar um gradiente de pressão hidráulica ou um campo elétrico.

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - **RIISPOA – Ministério da Agricultura**, diz do padrão de qualidade da água no artigo 62: “ Nos estabelecimentos de produtos de origem animal destinados à alimentação humana, é considerada básica, para efeito de registro ou relacionamento, a apresentação prévia de

boletim oficial de exame da água de abastecimentos, que deve se enquadrar nos padrões microbiológicos e químicos seguintes:

- a) não demonstrar, na contagem global mais de 500 (quinhentos) germes por mililitro;
- b) não demonstrar no teste presuntivo para pesquisa de coliformes maior número de germes do que os fixados pelos padrões para 5 (cinco) tubos positivos na série de 10 ml (dez mililitros) e 5 (cinco) tubos negativos nas séries de 1 ml (um mililitro) e 0,1 (um décimo de mililitro) da amostra;
- c) a água deve ser límpida, incolor, sem cheiro e de sabor próprio agradável;
- d) não conter mais de 500 (quinhentas) partes por milhão de sólidos totais;
- e) conter no máximo 0,005 g (cinco miligramas) por litro, de nitrogênio amoniacal;
- f) ausência de nitrogênio nitroso e de sulfídrico;
- g) no máximo 0,002 g (dois miligramas) de nitrogênio nítrico por litro;
- h) no máximo 0,002 g (dois miligramas) de matéria orgânica, por litro;
- i) grau de dureza inferior a 20 (vinte);
- j) chumbo, menos de 0,1 (um décimo) de parte por milhão;
- k) cobre, menos de 3 (três) partes por milhão;
- l) zinco, menos de 15 (quinze) partes por milhão;
- m) cloro livre, máximo de 1 (uma) parte por milhão, quando se tratar de águas cloradas e cloro residual mínimo de 0,05 (cinco centésimo) partes por milhão;
- n) arsênico, menos de 0,05 (cinco centésimos) partes por milhão.
- o) fluoretos, máximo de 1 (uma) parte por milhão;
- p) selênio, máximo de 0,05 (cinco centésimo) partes por milhão;
- q) magnésio, máximo de 0,03 (três centésimos) partes por milhão;
- r) sulfatos, no máximo 0,010 g (dez miligramas), por litro;
- s) componentes fenólicos, no máximo 0,001 (uma milésima) parte por milhão.

§ 1º - Quando as águas revelem mais de 500 (quinhentos) germes por mililitro, impõe-se novo exame de confirmação, antes de condená-la.

§ 2º - Mesmo que o resultado da análise seja favorável, o D.I.P.O.A pode exigir, de acordo com as circunstâncias locais o tratamento da água.”

### 2.1.3.3 – Geração de efluentes na indústria: no tratamento de água e no processo produtivo

As atividades que decorrem das diversas cadeias de produção que utilizam a água ou alguma técnica de tratamento são grandes geradoras de efluentes que, na grande maioria dos processos produtivos, são lançados no meio ambiente. Dessa forma torna-se necessário um gerenciamento adequado para que não ocorram passivos ao meio ambiente, pois as principais fontes geradoras de efluentes são os procedimentos para tratamento de água e as outras atividades.

Nas etapas das operações no processo de tratamento de água temos a seguinte geração de efluentes:

- Sistema convencional de tratamento: os pontos de geração de efluentes são os decantadores e filtros, sendo que, nos decantadores há uma produção de lodo produzidos pelos sólidos em suspensão oriundos da água bruta e produtos químicos usados na coagulação e floculação (Ferreira Filho e Sobrinho, 1998) e nos filtros a geração dos efluentes é originária da lavagem para remoção das partículas retidas no processo de filtração.
- Abrandamento de água: os efluentes gerados neste processo são constituídos principalmente de cálcio e magnésio e depende da região, caso a água tenha unidade de dureza elevada.
- Troca iônica: é realizada uma contra-lavagem com o objetivo de descompactar as resinas e remover qualquer material que tenha se depositado sobre a superfície do leito. A operação de contra-lavagem utiliza água de processo a uma vazão que possibilite uma expansão de 50% do leito por um período em torno de dez minutos.
- Separação por membranas: para esta técnica tem a corrente de concentrado como principal efluente, pelo qual estão os contaminantes inicialmente presentes na corrente de alimentação. O volume de concentrado e sua concentração em termos de contaminantes dependem de dois fatores básicos: a taxa de recuperação da água do sistema e a taxa de rejeição para o contaminante presente, ligada ao tipo de membrana usada. Em fim, os principais efluentes gerados por um sistema de tratamento com membranas, que devem ser gerenciados adequadamente, são: concentrado da unidade

(5 a 50% da vazão de alimentação); solução de limpeza química; água de enxágue das membranas, após a operação de limpeza química.

Os efluentes gerados nas outras atividades industriais estão relacionados aos processos de beneficiamentos e transformação da matéria-prima em produtos que aplicam água gerando efluentes com características físicas, químicas e biológicas diversas, de acordo com o ramo de atividade no processo produtivo da indústria.

Uma das formas mais simples de avaliar, pelo menos qualitativamente, a composição do efluente gerado por um processo industrial é pelo estudo e mensuração das matérias-primas e insumos que os sistemas produtivos usam, o que reforça ainda mais a relevância de se estudar o processo produtivo detalhadamente, desde a recepção e a preparação ou beneficiamento da matéria-prima até as etapas de processamento e operações complementares.

A preparação e a transformação das matérias-primas em produtos finais, comumente, envolvem intervenções bastante complexas, como transformações químicas, e também operações mais simples, como o fracionamento e embalagens de substâncias sólidas, líquidas ou gasosas (Shreve e Brink Jr., 1980).

A ponderação minuciosa de cada um dos processos desenvolvidos, feita na própria indústria, empregando os recursos disponíveis, proporciona informações em mais quantidade e fundamentais para levantamentos. Em alguns casos, é necessário que os efluentes gerados por um determinado processo passem por uma caracterização física, química e/ou biológica, para que possam ser analisados o mais próximos da realidade.

#### 2.1.3.4 - Tipos de tratamento de efluentes

A identificação de uma tecnologia mais adequada para o tratamento de um efluente está relacionada à análise detalhada dos tipos e características dos agentes contaminadores que deverão ser eliminados ou minimizados, já que a maior partes dos processos e operações unitárias de tratamento, com mínimas exceções, é utilizada para classes muito específicas de contaminantes. Para ajudar nessa escolha, estão relacionadas a seguir as mais utilizadas para o tratamento de efluentes (Kiang e Metry, 1982; Martin e Johnson, 1987; NALCO, 1988; Idaho, 1992 e Tchobanoglous, 1996):

- Neutralização – é usada para ajustar o pH dos efluentes em um valor aceitável, geralmente em torno de 5,0 e 9,0, conforme padrão estabelecido em norma (CETESB, 1992).
- Filtração e centrifugação – neste procedimento as substâncias insolúveis são separadas e retidas quando a corrente líquida passa por um meio ou barreira permeável, denominada meio filtrante.
- Precipitação química – consiste em mudar a solubilidade e tornar insolúveis algumas ou todas as substâncias em uma corrente líquida, alterando-se o equilíbrio químico (Kiang e Metry, 1982 e Idaho, 1992).
- Oxidação ou redução química – são aquelas nas quais o estado de oxidação de pelo menos um dos reagentes envolvidos é elevado, e o outro, reduzido (Kiang e Metry, 1982 e Idaho, 1992), conforme apresenta a reação entre o cianeto e o permanganato em meio alcalino.
- Coagulação/floculação e sedimentação ou flotação – é o mesmo procedimento usado para o tratamento de água bruta citado anteriormente. Uma alternativa ao processo de sedimentação, para separar os flocos formados pela coagulação e floculação, é a flotação.
- Tratamento biológico – essa tecnologia foi estudada para o tratamento de esgotos, geralmente são os mais eficientes para tratar efluentes com material orgânico biodegradável (Martin e Johnson, 1987), e consiste no contato entre o efluente e uma cultura adequada de microorganismo (aeróbicos ou anaeróbicos) que degradam os compostos orgânicos. Um fator relevante é que, comumente, os processos biológicos não alteram ou destroem compostos inorgânicos.
- Adsorção em carvão ativado – é qualquer forma de carvão amorfo que tenha sido tratado para produzir um material com elevada capacidade de adsorção. Carvão mineral, madeira, casca de coco, resíduos da produção do papel e resíduos a base de petróleo são as importantes matérias-primas do carvão ativado (Kiang e Metry, 1982).
- Processo por separação por membranas – é o mesmo procedimento do tratamento de água bruta citado anteriormente.
- Troca iônica – é a mesma técnica usada para tratamento da água, só apresentando algumas particularidades quando trata-se de efluentes e apresenta as seguintes

vantagens: geração de efluentes de qualidade superior em relação a outros processos; a constante retirada seletiva das espécies indesejáveis; processo e equipamento amplamente testado; facilidade de aquisição de sistemas automáticos e manuais no mercado; e a possibilidade de uso para tratamento de grandes e pequenos volumes de efluentes.

- Processo de separação térmica – são utilizados para esse processo a evaporação e destilação.
- Stripping ou extração – esse processo pode ser realizado com ar ou com vapor, e consiste em transferir os contaminantes voláteis de uma fase líquida para uma fase gasosa por meio de dispositivos adequados: câmara de aeração, sistemas de aspersão e colunas de recheio, sendo este último o mais eficiente (Kiang e Metry, 1982 e Kawamura, 1991).

#### 2.1.3.5 - Programa para otimização do uso e reúso da água na indústria

Segundo o CIRRA (Centro Internacional de Referência em Reúso de água) um programa de otimização do uso de água é composto por um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água na unidade industrial, que devem ser detalhadas primeiramente com uma avaliação de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades no processo produtivo, com base na viabilidade técnica e econômica de implantação das mesmas.

A implantação de programas de otimização da água pelo setor industrial, converte-se em resultados econômicos positivos que permitem aumentar a eficiência produtiva, tendo como consequência direta a redução do consumo de água, a redução do volume de efluentes gerados e, como consequências indiretas, a redução do consumo de energia, de produtos químicos, a otimização de processos e a redução de despesas com manutenção. Na maior parte dos casos, os períodos de retorno envolvidos são bastante atrativos.

Ações desta natureza têm reflexos diretos e potenciais na imagem das empresas, demonstrando a crescente conscientização do setor com relação à preservação ambiental e responsabilidade social, bem como sobre o aumento da competitividade empresarial, em função dos seguintes fatores:

- Aumento do valor agregado dos produtos.

- Redução dos custos relativos aos sistemas de captação, abastecimento, tratamento, operação e distribuição de água, o mesmo valendo para os efluentes gerados; refletindo de forma direta nos custos de produção e reduzindo custos relativos à cobrança pelo uso da água;
- Redução de custos de manutenção corretiva, uma vez que a implantação de um sistema de gestão da água implica no estabelecimento de rotinas de manutenção preventiva;

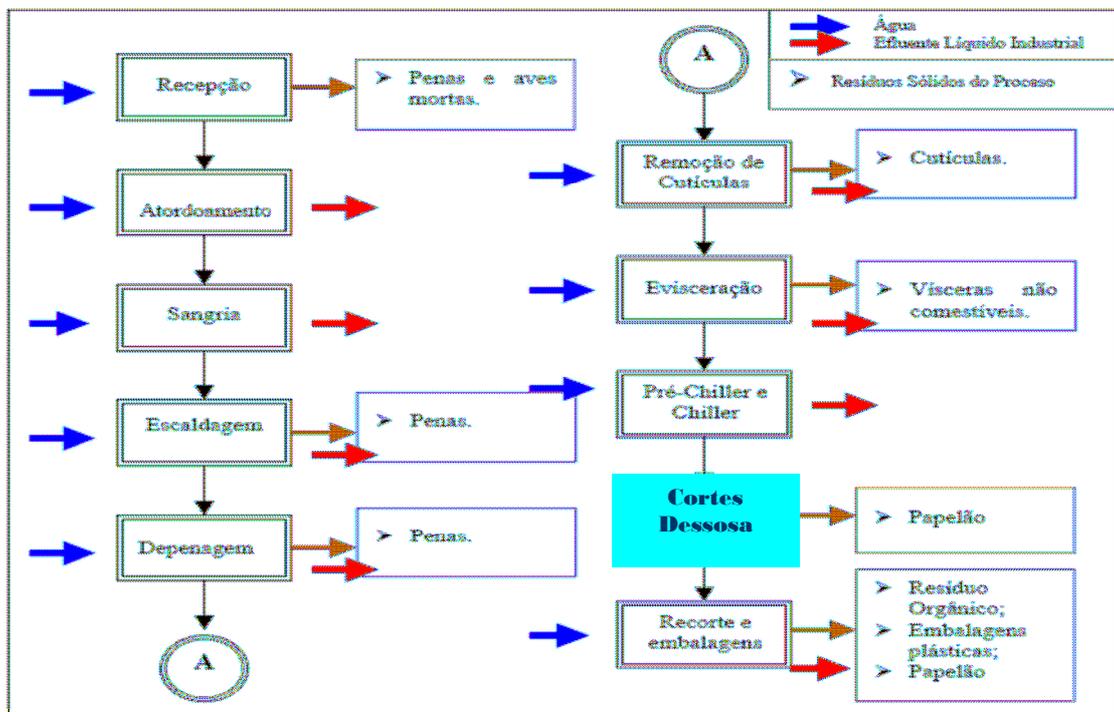
A otimização de água pode ser entendida como as práticas, técnicas e tecnologias que melhorem a eficiência do uso da água, podendo ainda ser definida como qualquer ação que:

- Reduz a quantidade de água extraída das fontes de suprimento;
- Reduz o consumo de água;
- Reduz o desperdício de água;
- Reduz as perdas de água;
- Aumenta a eficiência do uso da água;
- Aumenta a reciclagem e o reúso da água;
- Evita a poluição da água.

Levantados todos os dados é realizada uma primeira avaliação do uso da água na indústria, em estudo, tendo como verificar o macro e o micro vazões da água.

- Macro vazão: é realizada uma macro-avaliação da vazão de água que busca compreender o caminhamento da água desde das fontes abastecedoras para atendimento da demanda existente até o destino final dos efluentes gerados, sem detalhamento dos usos internos e, em seguida, é gerado o macro fluxo de água. É fundamental levantar a quantidade de água usada no processo produtivo, o qual muitas vezes é subdividido conforme a variedade de produtos envolvidos ou etapas de processamento. É importante também levantar os quantitativos envolvidos para resfriamento/aquecimento (torres de resfriamento, condensadores e caldeiras), bem como por atividades consumidoras de água, como lavagem de áreas externas e internas, por exemplo.
- Micro vazão: assim como na macro vazão ocorre também uma micro-avaliação do fluxo de água são detalhados: vazão da água por setor da indústria; os processos, equipamentos e atividades consumidores de água; balanços de entradas e saídas de

água por setores identificados para comparativo com o macro fluxo de água; localização e quantificação de perdas visíveis para correção futura; pontos de consumo (localização e especificação); cadastramento de redes externas e internas; fluxo de afluentes e efluentes por setor da indústria; condições de operação de equipamentos e sistemas consumidores de água; procedimentos comportamentais dos usuários envolvidos em cada setor específico; plano de setorização do consumo de água. A Figura 2.11 mostra o diagrama de blocos para indicação dos fluxos de água e efluentes em uma unidade industrial.



Fonte: XXIV ENEGEP, 2004.

Figura 2.11 – Fluxograma de água e efluentes de abatedouros industriais

### 2.1.3.6 - Reúso de efluentes

Segundo CIRRA / FCTH para estudar um programa do reúso de efluentes na indústria existem duas alternativas a serem analisadas, a saber: a primeira faz alusão ao reúso macro externo, definido como o reúso de efluentes provenientes de estações de tratamento

administradas por concessionárias ou outras indústrias. A segunda é o reúso macro interno, definido como o uso interno de efluentes, tratados ou não, provenientes de atividades realizadas na própria indústria.

A prática de reúso macro interno pode ser implementada de duas formas diferentes:

- Reúso em Cascata – o efluente originado em um determinado processo industrial é diretamente utilizado em um processo subsequente, devido ao fato das características do efluente disponível serem compatíveis com os padrões de qualidade da água a ser utilizada.
- Reúso de efluentes tratados – é o modelo de reúso com mais discussão no momento e consiste no uso de efluentes que foram submetidos a uma técnica de tratamento. Em função da complexidade da atividade na qual se pretende aplicar a prática de reúso é fundamental conduzir um estudo minucioso para implantar cada uma das opções disponíveis. Na maioria dos casos, pode ser necessário promover alterações nos procedimentos de coleta e armazenagem de efluentes, principalmente quando o enfoque é o reúso em cascata. Dentro da filosofia de minimização da demanda de água e da geração de efluentes, é relevante que seja priorizado o reúso em cascata, pois ao mesmo tempo em que o consumo de água é minimizado o volume de efluente a ser tratado é reduzido. Cabe observar que, à medida que o uso de água e a geração de efluentes são minimizados, obtém um alto índice de concentração de contaminantes no efluente remanescente, uma vez que a carga de contaminantes não se altera. Isto implica no fato da opção pelo reúso de efluentes tratados só poder ser avaliada após análise e implantação de todos os recursos para a efficientização do uso da água e minimização de efluentes por meio do reúso em cascata. O aumento da concentração de contaminantes específicos é uma condição que restringe o potencial de reúso e caso não consideração devidamente, poderá comprometer o desenvolvimento das atividades nos processos fabris nas quais a água de reúso será aplicada.

Em geral a indução de qualquer técnica de reúso de água ou efluentes tem que levar em conta as restrições técnicas, operacionais e econômicas. Portanto, a prática do reúso de efluentes tratados na indústria deve ser investigada criteriosamente, pois pode ser pouco eficaz para reduzir o consumo de água e de impactos negativos. O reúso de efluentes pode até contribuir com o aumento da degradação dos recursos hídricos.

#### 2.1.4 – Os resíduos gerados no abatedouro avícola

O desenvolvimento econômico é objetivo para qualquer economia no mundo (Banco Mundial, 1992). Este objetivo, historicamente, não foi um processo simples e de fácil obtenção. Ele é resultado de uma série de fatores, interações e mudanças nas estruturas produtivas, tecnológicas e sociais de uma economia (Kuznets, 1974).

O crescimento da atividade avícola no Brasil teve início com a criação das integrações, passando pela conquista do mercado internacional, a adoção de tecnologias de abate e corte para atender a demanda interna e externa, até chegar aos dias atuais, obtendo produto totalmente industrializado, cuja qualidade equivale à dos concorrentes do exterior.

Por outro lado, o crescimento da atividade gerou outro importante fato, que diz respeito à sociedade como um todo. A realidade é que o nível dos impactos negativos no meio ambiente é ampliado com o aumento do volume de dejetos eliminados nas granjas (esterco) e por ocasião do abate e industrialização (efluentes líquidos, vísceras, penas, sangue e gorduras). Este fato tem repercussões na qualidade de vida da população e, portanto, requer atenção e tratamento adequados. Para que a indústria avícola cresça e se desenvolva sob as condições de restrições legais atualmente existentes, são essenciais as práticas adequadas de manejo dos resíduos.

No que se refere ao abate e industrialização do frango, por sua vez, geram subprodutos que podem se constituir em poluentes ambientais potenciais, se forem incorretamente processados ou obtiverem destinos inadequados. Do processo de abate de frangos resulta uma quantidade de água (22m<sup>3</sup>/1000 aves) utilizada com restos alimentares, conteúdo intestinal acidentalmente exposto, sangue, gordura, vísceras não comestíveis, penas, carcaças e partes de carcaças descartadas na inspeção sanitária, bactérias, além de inúmeros outros possíveis contaminantes. Deste processo, conseqüentemente seu destino final será algum curso d'água, que correrá o risco de ser contaminado, deflagrando geração de odores e contribuição para a proliferação de doenças. É de fundamental importância que este material seja destinado previamente a dispositivos de tratamento como, dentre outros, as lagoas de decantação e fermentação anaeróbica, pois mesmo após a separação dos sólidos a água ainda conterà grande massa contaminadora (AVIMIG, 2003).

A evolução na geração da carga orgânica gerada com o abate de frangos de corte está representada na Figura 2.12 e o seu equivalente populacional está apresentado na Figura 2.13.

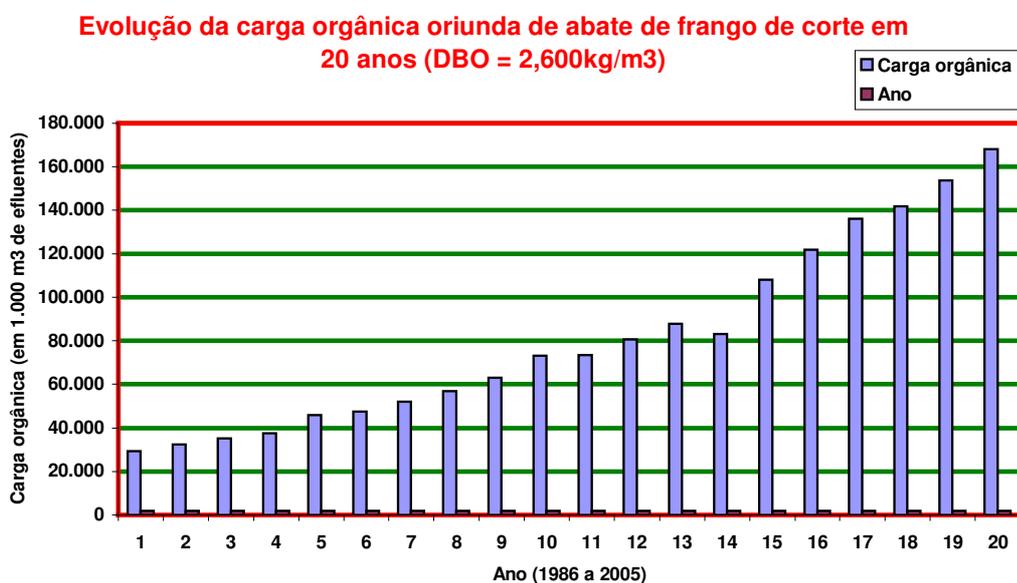
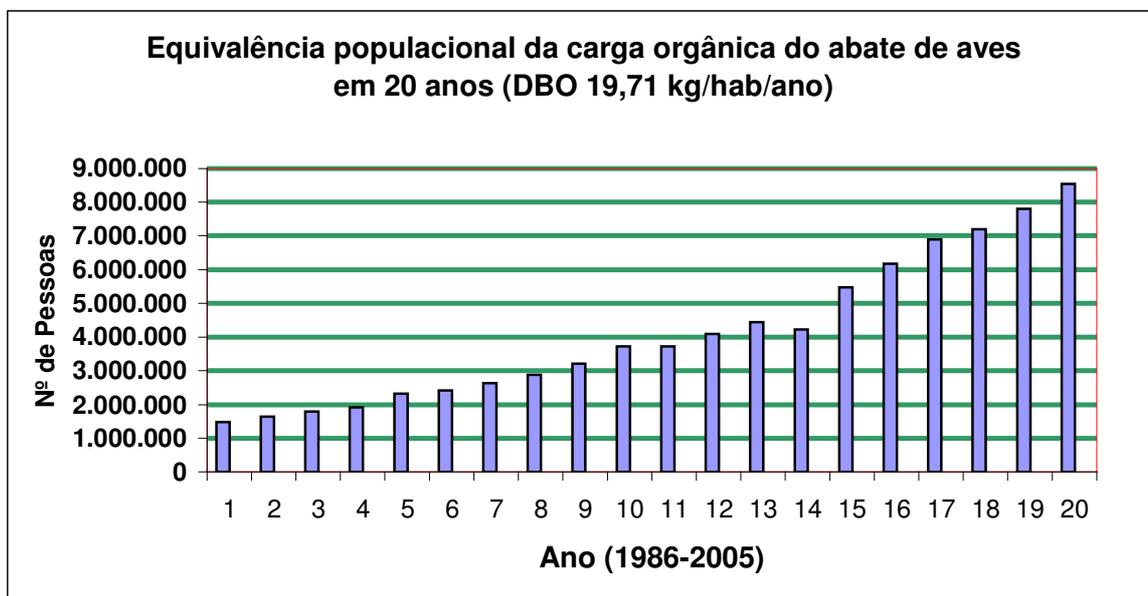


Figura 2.12 – Evolução da carga orgânica oriunda de abate de frangos nos últimos 20 anos.



Fonte: Estimado a partir de ABEF/UBA 2006

Figura 2.13 – Equivalência populacional da carga orgânica oriunda de abate de frangos nos últimos 20 anos.

O processamento da carne de frango, em abatedouros avícolas que optarem pelo corte e desossa, segue o seguinte processo produtivo conforme memorial descritivo admitido pela vigilância sanitária (SIF, 2003).

1- Recepção de Aves Vivas: as aves chegam ao frigorífico em caminhões, dentro de gaiolas.

1.1 Área com plataformas de desembarque com aspersão e ventilação, dotado de lavador automático para caixas transportadoras.

1.2 Paredes: devem ser revestidas em azulejos até o teto.

1.3 Piso: alta densidade, não poroso, resistente a impactos denominado Korodur polido.

2- Atordoamento ou Insensibilização:

A ave é dependurada pelos pés e a cabeça passa em recipiente com a água em contato com corrente elétrica, com voltagem em torno de 60-90 volts, com 2 a 3 segundos de exposição.

3- Sangria é feita manual através da incisão dos vasos do pescoço (carótidas e jugular) com faca adequada à finalidade, sendo o sangue coletado em calha própria e depois bombeado para graxaria para fabricação de farinha. O tempo mínimo de sangria é de 3 minutos até o tanque de escaldagem.

4- Escaldagem: a escaldadeira mecânica alimentada por vapor saturado em injeção direta, em aço inoxidável, com temperatura da água em torno de 65°C. As aves ainda penduradas pelos pés, seguem imediatamente para a depenagem. As paredes da sala de escaldagem e depenagem são revestidas de azulejos de cor clara e o piso é o tipo Korodur.

5- Depenagem: é realizada em depenadeira mecânica, tipo dedos de borracha de alta rotação, sendo as penas coletada em calha específica e transportadas para a graxaria, usando-se água e a gravidade como meio de transporte.

5.1 Após a depenagem é feita a inversão das aves, sendo estas dependuradas pela cabeça (nória 2) para escaldagem e depilação das cutículas dos pés em tanque específico com temperatura variando entre 80 e 90°C. Após esta operação as aves passam por uma limpeza com o objetivo da remoção dos resíduos e também da contaminação adquiridas nas escaldadeiras.

6- Evisceração e Inspeção: ao efetuar o corte da pele do pescoço, as aves penduradas até então em um só ponto na nória, pelo pescoço, passa para três pontos de fixação, os pés são pendurados na nória para a extração da cloaca;

6.1 O corte e extensão da cloaca é praticado através do uso de pistolas pneumáticas, que depois de extraída, o operário é orientado a acionar a pistola com o jato de água para expeli-la e higienizar o equipamento.

6.2 As aves, após a extração da cloaca, ainda permanecem dependuradas por três pontos de fixação na nória para a execução do corte abdominal que é realizado horizontalmente (de uma ponta a outra do esterno).

6.3 Após o corte abdominal é feita a eventração (exposição das vísceras), ficando as mesmas expostas à Inspeção Sanitária.

6.4 Após a eventração, um funcionário do SIF (Serviço de Inspeção Federal), faz a Inspeção das vísceras de todas as aves, em seguida, um outro funcionário do SIF, realiza o exame visual e palpação externa e interna das carcaças, e por último, outro funcionário, também do SIF, realiza a retirada das contusões e fraturas existentes.

7- Completada a operação de sangria, depenagem, evisceração e inspeção, é feita a extração dos pulmões, através de pistola com sucção pneumática, e também é efetuado o corte da cabeça e pescoço com equipamento específico.

As aves antes de entrarem no sistema de pré-resfriamento, passam novamente através de chuveiros de aspersão para retirar qualquer sujidade que possua a carcaça. Com o término desta operação, as aves têm os pés cortados através de serra específica e são desenganchados automaticamente, caindo diretamente no sistema de pré-resfriamento (pré-chiller). Nesse primeiro estágio (reidratação), a temperatura da água não deve ultrapassar 16°C e a cloração da água fica entre 2 a 5 ppm. No segundo estágio (chiller), ou resfriamento propriamente dito, a água não deve ultrapassar 4°C e a cloração também fica entre 2 a 5 ppm.

8- As vísceras comestíveis (fígado, moela e coração) antes de seguirem para o chiller de miúdos, passam por uma lavagem prévia e aí seguem para o pré-resfriamento propriamente dito, em tanque de material inoxidável, com rosca sem fim, água gelada e gelo em escama, devendo a concentração de cloro desta água ficar entre 1.5 e 2 ppm. A renovação da água é contínua.

9- Após a saída das aves do chiller, as mesmas são penduradas pelas coxas para o escorrimo d'água aderida as carcaças, decorrente da operação de pré-resfriamento, não podendo a absorção de água no final desta fase ultrapassar 8% do seu peso.

10- Realizando o gotejamento, é feita a embalagem das aves que não apresentarem mutilações e estejam liberadas pelo SIF para comercialização das carcaças inteiras.

11- As aves que apresentarem mutilações, seguem para a sala de cortes que é climatizada com temperatura não superior a 15°C.

11.1 A sala de cortes dispõe de equipamentos que proporcionam fluxo contínuo, sem acúmulo, com material inoxidável e de superfície lisa para facilitar a higienização. As paredes são revestidas de azulejos de cor clara e o piso é do tipo Korodur. A iluminação é do tipo luz fria, possuindo também uma boa iluminação natural.

12- Ante Câmaras: são utilizadas exclusivamente como área de circulação de produtos acabados, com paredes revestidas de isopanel e piso do tipo Korodur. A iluminação é do tipo luz fria.

13- Câmaras de Resfriamento: nesta seção a temperatura fica em torno de 0°C e a umidade relativa do ar fica entre 90 a 95%. As paredes e o teto são revestidos de isolamento e o painel e o piso é do tipo Korodur. Declive das câmaras saindo para as áreas de circulação.

14- Túnel de Congelamento: funcionam 4 (quatro) túneis de congelamento, com temperatura variando entre 25 e 40°C, com paredes e teto revestidos de isopanel em piso tipo Korodur.

15- Câmaras de Estocagem: a estocagem das aves é feita em câmaras próprias, com paredes e teto revestidos de isopanel e piso tipo Korodur.

15.1 A temperatura não deverá ser superior a -18°C. A estocagem será sobre estrados específicos.

16- Expedição: área destinada exclusivamente à circulação de produtos acabados, das câmaras frigoríficas para o núcleo transportador.

17- Lavagem e Desinfecção de Caixas Plásticas: É feita com água quente e vapor em máquina específica.

18- Depósito de Gelo: o gelo utilizado no pré-resfriamento das carcaças e miúdos produzidos no próprio estabelecimento em equipamento específico e com água dentro dos padrões de potabilidade.

18.1 A capacidade de estocagem é em torno de 220m<sup>3</sup> (duzentos e vinte metros cúbicos). O gelo é transportado para o pré-chiller e através de caracol com rosca sem fim.

19- Almoxarifado: local usado para estocagem de produtos acabados.

20- Sala de Máquinas, Oficina de Manutenção e Caldeira.

21- Graxaria: os resíduos serão conduzidos até a graxaria por gravidade em calhas específicas, sendo uma para pena e água, e outra para vísceras e água.

21.1 O sangue é recalçado mecanicamente do tanque coletor ligado ao túnel de sangria para a graxaria.

21.2 A separação da água das penas é feita através de peneira estática. Os resíduos sólidos seguem para o digestor e os resíduos líquidos seguem para as lagoas de tratamento.

21.3 A hidrólise das penas é feita sob pressão no aparelho digestor com eixo vaporizado e daí as penas tostadas seguem para moagem em moinho de martelos com peneiras, produzindo farinha de penas hidrolisadas.

22- Vestiários/Sanitários: construídos em prédio separado do Abatedouro, paredes de alvenaria revestidas de cor clara, piso tipo Korodur, peças sanitárias em louça de cor clara e esquadria dos boxes em alumínio. O dimensionamento destas instalações é proporcional ao número de funcionários e independente para cada sexo.

22.1 Os vestiários são providos dos acessórios necessários, obedecendo a normas específicas.

23- Lavagem e Desinfecção de Veículos: É composta de um dique de alvenaria equipado com sistema de bomba adequada para lavagem de veículos e, localizado em área separada e distante das demais instalações.

24- Tratamento de água de abastecimento: a água consumida em todo o estabelecimento é tratada em uma unidade com capacidade de clarear e clorar 800m<sup>3</sup> dia, com segurança de sua inocuidade microbiológica.

25- Tratamento de Águas Residuais: o tratamento das águas residuais é feito através de processo biológico utilizando lagoas de estabilização.

25.1 Os resíduos provenientes das fases de industrialização são encaminhados até uma caixa equipada com dois conjuntos de peneira estática, onde serão separados os resíduos sólidos dos líquidos. A parte sólida é encaminhada para graxaria e a parte líquida a uma caixa de gordura.

25.2 Após retirar a gordura, os resíduos líquidos são canalizados para um decantador primário, onde se efetuará a sedimentação do lodo e a redução da carga orgânica do líquido em tratamento.

25.3 O lodo proveniente do decantador é encaminhado a um leito de secagem e a parte líquida fluirá para o sistema de lagoas.

25.4 Após a secagem do lodo ou mesmo pastoso o mesmo é utilizado como adubação nas fazendas da Empresa e a parte líquida após a degradação da carga orgânica aproveitada para irrigação em um terreno anexo à área do Abatedouro.

O fluxograma do processamento de carne de frango apresenta que há vários subprodutos que são considerados como resíduos e que na maioria dos casos são usados para a fabricação de farinha. Mas, parte destes resíduos é aproveitada para o desenvolvimento de um produto novo para alimentação humana ou como ingrediente alternativo para produtos já existentes. Para isso, é preciso conhecer melhor as propriedades bioquímicas e alimentares destes resíduos (AGROPECUÁRIA, 2005).

Atualmente considera-se um consumo médio de 22 metros cúbicos de água potável para cada 1000 frangos abatidos. No processo de escaldagem existe um gasto de 1 litro de água potável por frango abatido. E, em termos médios a água de escaldagem apresenta as seguintes características: demanda bioquímica de oxigênio correspondente a 1182 mg/litro, sólidos suspensos ao nível de 682 mg/litro e conteúdo médio de graxas de 350 mg/litro. No processo de depenamento das aves são necessários em torno de 10 litros de água por frango abatido dos quais metade pode corresponder à água reciclada. Na média o efluente gerado nessa etapa do abatedouro apresenta uma DBO de 600 mg/litro. Na evisceração são gastos em média 24 litros por ave dos quais metade deve ser água potável. A DBO do efluente é de 230 mg/litro ou 5,55 kg por mil aves abatidas. No processo de resfriamento das carcaças é necessário um aporte de 2 litros de água potável por frango e nessa etapa o efluente gerado apresenta em torno de 442 mg/litro ou 3,36 kg por 1000 aves abatidas. O tratamento adequado dos efluentes finais dos abatedouros de aves que apresentam em média entre 450 e 600 mg de DBO/litro e entre 300 a 400 mg de sólidos solúveis por litro corresponde às etapas do pré-tratamento (geralmente separação mecânica), lagoas anaeróbicas (tratamento primário e secundário), facultativas (tratamento secundário) e de estabilização (tratamento terciário). O uso de aeradores e de filtros biológicos pode complementar o leque de opções.

## 2.2 - PRÁTICAS GERENCIAIS EFICIENTES NA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE

Vários são os casos que vem ocorrendo em relação a problema ambiental que tem despertado a percepção ambiental da sociedade, governantes e empresários. A evolução na percepção crítica do conceito meio ambiente pelas pessoas tem se acelerada e dessa forma o

termo desenvolvimento sustentável é inserido no dia a dia das mesmas, sejam elas participantes do primeiro setor, segundo setor e terceiro setor. Dessa forma os passivos ambientais, ou seja ações de mitigação dos danos ambientais provocados durante os processos produtivos, passaram a preocupar empresários e governos principalmente, já fazendo parte do seu cotidiano.

Segundo Ribeiro & Lisboa, (2000) para o desenvolvimento econômico e o meio ambiente trabalharem compativelmente tem que ocorrer sacrifícios imediatos dos resultados econômicos para serem revertidos em preservação, recuperação e proteção dos ecossistemas. Portanto, vários são os motivos para que as organizações incrementem um sistema de gerenciamento ambiental, com: definição e exigências de clientes, interesse em conquistar ou ampliar mercados, interesse em demonstrar bons resultados ambientais para a população, clientes, vizinhos, fornecedores, governantes e demais interessados (ASSUMPÇÃO, 2005).

## 2.2.1 – Os modelos para alcançar a sustentabilidade ambiental

### 2.2.1.1 - A série de normas ISO 14000

Com sede em Genebra, Suíça, a Organização Internacional para Padronizações, ISO (International Organization for Standardization) foi fundada em 1946, sendo uma organização não governamental congregando mais de cem países, entre eles, o Brasil. A ISO tem criado normas internacionais consensuais e voluntárias para modelos de fabricação, comunicação e sistema de gerenciamento. Tem como missão a promoção do comércio internacional através da harmonização de suas normas. A série ISO 14.000 foi desenvolvida pelo Comitê Técnico 207 da Organização Internacional de Normatização - ISO (ASSUMPÇÃO, 2005).

A ISO 14.000 é uma norma de processo e não de desempenho, cuja certificação será voluntária e tratará exatamente de aspectos relativos à proteção ambiental, junto às atividades produtivas. A ISO-14.000 está sendo redigida para ser aplicada a todos os tipos de tamanhos de organizações, procurando dar um tratamento único para condições diferentes, quer sejam elas sociais, culturais, políticas ou geográficas. Os aspectos ambientais que estão sendo incluídos na série ISO-14.000 abrangem emissões líquidas e gasosas; lixos de diversas espécies e procedências; combustíveis; energia; liberação de energias térmicas e vibratórias e até impactos visuais (PORTUGAL, 1995).

A norma ISO 14.001 foi desenvolvida para que os Sistemas de Gestão, por ela elaborados, sejam estruturados e integrados às demais atividades da organização e que devam ser regularmente avaliados através de Auditorias ambientais. A NBR ISO 14.001 tem no seu objetivo definir um Sistema de Gestão Ambiental como um conjunto de procedimentos, atividades, estruturas organizacionais e controles usados por uma organização de maneira a ajudar no gerenciamento e controle das atividades, produtos e serviços que venham agir junto ao meio ambiente (ASSUMPÇÃO, 2005).

#### 2.2.1.2 - A Produção Mais Limpa

Os lixos oriundos das produções que as empresas geram e o gasto associado para tratar e armazenar requer aporte de recursos financeiros desde o início até o final de cada processo produtivo. A partir dessa premissa, fundamenta-se o princípio básico da Produção Mais Limpa: reduzir ou eliminar a poluição durante o processo de produção, não no seu final.

Os sistemas de produção industrial exigem recursos como matérias-primas para fabricar os produtos; energia, usada para transportar e processar as matérias-primas; assim como água e ar. Os sistemas de produção atuais são lineares ou *credie-to-grave* e com frequência usam substâncias danosas e recursos finitos em vastas quantidades e ritmo acelerado (GREENPEACE, 2003).

A Produção Limpa tem por objetivo atender nossa demanda por produtos de maneira sustentável, ou seja, ser economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente correto. Os sistemas de Produção Limpa são circulares e usam menor número de matérias-primas, otimização dos recursos hídricos e energia. Os recursos percorrem todo o processo produtivo e com o consumo em ritmo mais lento. Primeiramente, os princípios da Produção Limpa realizam uma diligência da necessidade real do produto ou investigam outras formas pelas quais essa necessidade poderia ser satisfeita ou minimizada. A produção Limpa tem uma visão holística e integrada para problemas ambientais centradas no produto. Essa visão tem como pressuposto que a maior parte das questões ambientais com: efeito estufa, poluição tóxica, perda da biodiversidade, entre outros, é provocado pela demanda e oferta da produção de bens. Também considera a necessidade da participação popular de decisões políticas e econômicas (GREENPEACE, 2003).

### 2.2.1.3 - A Emissão Zero

A Emissão Zero apareceu a partir da necessidade dos princípios do desenvolvimento sustentável saírem do discurso para a prática, por meio de ações concretas, integradas ao meio ambiente e a sociedade. Para tanto, propõe uma mudança no padrão da atividade econômica, em particular no ramo industrial. Sua proposta, considerada visionária e inovadora, prega a eliminação do conceito de “rejeito”, pelo total aproveitamento dos recursos materiais utilizados pela indústria. Conforme a Qualidade Total perseguia o “zero defeito” e a tecnologia de produção *Just in Time* (justo a tempo) perseguia o “estoque zero”, o ZERI persegue o “zero rejeito”, ou seja, o total reaproveitamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (KRAEMER, 2002).

Portanto a Emissão Zero vislumbra todos os insumos industriais sendo aproveitados nos produtos finais ou convertidos em insumos de valor agregado para outras indústrias ou processos. Desta maneira os processos produtivos irão se organizar espacialmente em conjuntos, de modo que os resíduos de cada processo sejam completamente correspondidos pelos insumos de outros processos, e o todo integrado não produz resíduos de nenhum tipo.

### 2.2.1.4 - Ecoeficiência

A ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduz progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra (WBCSD, 1992).

De acordo com Almeida (2002) a ecoeficiência é uma filosofia de gestão empresarial que incorpora a gestão ambiental, pois relaciona a competitividade empresarial ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, pretende encorajar empresas de qualquer setor, porte e localização geográfica a se tornarem mais competitivas, inovadoras e ambientalmente responsáveis, pela combinação entre desempenho econômico e ambiental, o que induz a criação de valor à luz de um menor impacto ambiental.

O estudo da ecoeficiência tem o objetivo de alavancar o desenvolvimento sustentável, para isso fundamentou-se em seus três pilares: o econômico, o ambiental e o social.

Ao contrário da década de 80, onde as empresas se limitavam a cumprirem as Leis Ambientais (mesmo existindo algumas que ainda trabalham assim), a grande maioria das empresas no Brasil vem investindo na ecoeficiência não só como forma de melhorar sua imagem perante a opinião pública, mas principalmente como resultado de todo um trabalho sistêmico e racional de auto-conscientização.

#### 2.2.1.5 - A Responsabilidade Social Corporativa

A prática da responsabilidade social se caracteriza pela permanente preocupação com a qualidade ética das relações da empresa com seus colaboradores, clientes e fornecedores, com a comunidade, com o poder público e com o meio ambiente. Seu objetivo maior é o de assegurar aos cidadãos os direitos mais elementares da modernidade: educação, saúde, habitação, cultura, lazer e segurança, em suma, um bem-estar social construído a partir de ações e investimentos através de parcerias entre sociedade-sociedade e sociedade-Estado (KRAEMER, 2002).

A discussão sobre a responsabilidade social das empresas ganha relevância sobretudo a partir dos anos 80, quando a sociedade começa a questionar os efeitos da globalização. Com a expansão das multinacionais e o acirramento da competição no mercado, as empresas iniciam processos de reestruturação. Investem pesadamente em tecnologia, não apenas para melhorar a qualidade de produtos e serviços, mas para diminuir custos com mão-de-obra, aumentar a produção e os lucros, e, assim, garantir uma posição de destaque no mercado. Nesse processo, muitas corporações deixaram em segundo plano a preocupação com o meio ambiente, com os trabalhadores e até mesmo com a segurança dos consumidores. Aumento do desemprego, da desigualdade e rebaixamento de salários ocorreram em praticamente todos os lugares. Nas duas últimas décadas, os efeitos negativos da globalização tornam-se cada vez mais evidentes. O tema é amplamente pesquisado e discutido em todo o mundo, o que contribuiu para que a sociedade entendesse melhor o processo em curso e as causas do aumento das desigualdades sociais. O comportamento das empresas é colocado em xeque, e a sociedade começa a reagir. Por iniciativa da sociedade civil, começa a tomar vulto um movimento internacional que alerta para a necessidade de se criar mecanismos de abertura e controle social sobre os grandes conglomerados multinacionais e organismos internacionais, como a Organização Mundial do Comércio (OMC), o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial. O controle

social coloca-se como uma alternativa para defender direitos trabalhistas, sociais e ambientais, tendo em vista que os países passam a ter cada vez menos condições para impor limites às empresas. Nesse cenário, muitas empresas percebem que sua imagem e, conseqüentemente, suas vendas podem ser seriamente abaladas diante de consumidores mais esclarecidos e exigentes. E é nesse contexto de aumento da exigência dos consumidores, diminuição da regulação estatal e crescimento da competição entre as empresas que nasce a bandeira da responsabilidade social e o objetivo, por parte das corporações, de adequar suas ações às novas exigências da opinião pública, ou seja, de seu mercado consumidor. Portanto, a responsabilidade social empresarial surge também como uma necessidade de oferecer uma resposta à sociedade (IDEC, 2004).

#### 2.2.1.6 - O Balanço Social

Nos anos 60, nos EUA e na Europa, o repúdio da população à guerra do Vietnã deu início a um movimento de boicote à aquisição de produtos e ações de algumas empresas ligadas ao conflito. A sociedade exigia uma nova postura ética e diversas empresas passaram a prestar contas de suas ações e objetivos sociais. A elaboração e divulgação anual de relatórios com informações de caráter social resultaram no que hoje se chama de balanço social. No Brasil a idéia começou a ser discutida na década de 70. Contudo, apenas nos anos 80 surgiram os primeiros balanços sociais de empresas. A partir da década de 90 corporações de diferentes setores passaram a publicar balanço social anualmente (IBASE, 2005).

O Balanço Social é utilizado para demonstrar o nível de responsabilidade social das empresas, ou seja, demonstrar sua interação com os elementos que a cercam ou que contribuem para a sua existência, no intuito de avaliar seus resultados e direcionar os recursos para o futuro. O mesmo deve explicitar as iniciativas de caráter social, resultados atingidos e investimentos realizados (KRAEMER, 2002).

#### 2.2.1.7 - A Agenda 21

Realizou-se, na cidade do Rio de Janeiro, no ano de 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida por Eco-92 e Rio-92, objetivando verificar as mudanças ocorridas em prol do meio ambiente desde a

Conferência de Estocolmo, realizada a exatos 30 anos antes, em 1972, como também promover o comprometimento ambiental mundial para o futuro do planeta.

Da Eco-92 resultaram, basicamente, cinco relatórios: a Agenda 21, a Declaração do Rio, a Declaração dos Princípios sobre o uso das Florestas, o Convênio sobre a Diversidade Biológica e a Convenção sobre Mudanças Climáticas. Porém, para que os mesmos sejam bem sucedidos, é de extrema importância a necessidade de engajamento e responsabilidade dos governos. "Agenda 21" é um programa de ação para viabilizar a adoção do desenvolvimento sustentável e ambientalmente racional em todos os países. Nesse sentido, o documento da Agenda constitui, fundamentalmente, um roteiro para a implementação de um novo modelo de desenvolvimento que se quer sustentável quanto ao manejo dos recursos naturais e preservação da biodiversidade, equânime e justo tanto nas relações econômicas entre os países como na distribuição da riqueza nacional entre os diferentes segmentos sociais, economicamente eficiente e politicamente participativo e democrático. No Brasil, as instituições não-governamentais e os governos locais têm se mostrado muito mais sensibilizados e ativos do que o governo federal na elaboração da Agenda 21 e na incorporação dos princípios da sustentabilidade às políticas públicas, programas, projetos e até mesmo aos padrões de consumo e comportamento (NOVAES, 2005).

#### 2.2.2 - Métodos de gestão para o apoio nas ações estratégicas das empresas

A mudança estrutural imposta às organizações, advinda da exigência mercadológica de alta segmentação, onde características como inovação, rapidez e qualidade são essenciais, e do novo panorama operacional adotado, levou então as mesmas a repensarem e adequarem suas estratégias a este novo cenário. Então, para melhor conduzir as decisões estratégicas, relegaram o sistema contábil a um segundo plano, passando a utilizar sistemas mais adequados ao gerenciamento dos custos empresariais. Mais adiante, entre as décadas de 80 e 90, a implantação de sistemas de melhoria da qualidade e produtividade (melhor capacitação dos ativos tangíveis) tornou-se um lugar comum, deixando de ser uma vantagem competitiva. Por conseguinte, dá-se início a corrida das empresas no sentido de melhor estruturar, aproveitar e valorizar seus ativos intangíveis, a fim de atingir melhores níveis de excelência na gestão de seus negócios, e atingir um maior valor econômico de suas ações, principalmente para aquelas atuantes na área da informática. Atualmente vislumbra-se um movimento das

organizações em utilizarem instrumentos de análise estratégica e de desempenho, baseados em perspectivas multidimensionais. No mesmo sentido Kaplan & Norton (2001, pg.12) constataram o que segue.

Na economia industrial, as empresas criavam valor a partir de ativos tangíveis, mediante a transformação de matérias-primas em produtos acabados. Um estudo do *Brookings Institute*, de 1982, mostrou que o valor contábil dos ativos tangíveis representava 62% do valor do mercado das organizações industriais. Dez anos mais tarde, o índice caiu para 38%. E estudos recentes estimaram que, em fins do século XX, o valor contábil dos ativos tangíveis correspondiam a apenas 10 a 15% do valor do mercado das empresas. Sem dúvida, as oportunidades para a criação de valor estão migrando da gestão de ativos tangíveis para a gestão de estratégias baseadas no conhecimento, que exploram os ativos intangíveis da organização: relacionamentos com clientes, produtos e serviços inovadores, tecnologia da informação e banco de dados, além de capacidades, habilidades e motivação dos empregados.

#### 2.2.2.1 – Custo Padrão

O método do Custo Padrão foi originalmente concebido nos Estados Unidos, no final do século XIX, e amplamente utilizado a partir da década de 20 pelas grandes empresas americanas. Atua basicamente no controle e acompanhamento da produção e, em segundo plano, na medição dos custos. Na sua essência é um instrumento de apoio gerencial

#### 2.2.2.2 - Centros de Custos (CC)

O método dos Centros de Custos foi concebido na Alemanha, no período da Segunda Guerra mundial, sendo bastante utilizado e difundido, principalmente no Brasil. Sua sistemática representa perfeitamente os procedimentos da contabilidade de custos tradicional. Considerando o custo do produto como a somatória da matéria-prima, mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação, este método é utilizado somente na alocação dos dois últimos aos produtos. Assim, para fins de cálculo, a matéria-prima permanece sendo custeada pelo método do custo Padrão.

#### 2.2.2.3 - Unidades de esforço de produção (UEPs)

O método das Unidades de Esforço de Produção (UEP) foi concebido originalmente na França, no final da segunda guerra mundial, e trazido para o Brasil no início da década de 60,

pelo engenheiro Franz Allora. Seu objetivo principal era a alocação precisa dos custos do chão-de-fábrica aos produtos.

#### 2.2.2.4 - Custeio Baseado em Atividades

O método do Custeio Baseado em Atividades (ABC) foi desenvolvido nos Estados Unidos, na segunda metade da década de 80, por Robert Kaplan e Robin Cooper, autores do livro “Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo”. Objetiva principalmente aprimorar a alocação dos custos indiretos fixos (*overheads*) aos produtos, principalmente custos administrativos.

Simplificadamente, sua utilização se justifica por, num curto espaço de tempo, a empresa necessitar de determinadas atividades consideradas fixas, que não variam segundo a quantidade produzida, ou seja, independem do volume produzido. Robles Júnior (1994, p.23) define atividade como sendo:

Na prática, consideram-se como atividades as demandas de trabalho que consomem recursos, bem como o próprio consumo de recurso, mesmo que em determinado momento não haja aparentemente uma demanda de trabalho. Como recursos consumidos, há: salários e benefícios, suprimentos, espaço, depreciação, *hardware* e *software*, energia; enfim todos os insumos econômicos aplicados ou utilizados no desempenho das atividades. Dentro deste contexto, pode-se considerar como consumo de recursos a própria manutenção de estoques.

O ABC tem em seu foco apropriar e melhorar os custos dos produtos, para isso esse sistema de custeio se diferencia dos demais por particularizar, principalmente, os custos indiretos. Têm o objetivo de mitigar os impactos de alocações inadequadas, através do custeamento das atividades exigidas pelos produtos ou demais atividades operacionais. Portanto, ele representa o ponto culminante da análise estratégica dos custos e, em consequência, contribui com relevância para o processo de planejamento estratégico da empresa.

O sistema do custeio ABC não se prende apenas a área financeira, mas contempla outros aspectos físicos das atividades e processos, assim, são definidos como elementos importantes desta abordagem de custeio, conforme Zardo & Schlosser (2002):

- **Função:** grupo de processos desempenhados com uma finalidade específica, como a função de marketing e vendas e, por exemplo, a de controle ambiental.

- **Processo:** conjunto de atividades encadeadas com um fim específico, como por exemplo, uma linha de montagem de um produto ou o conjunto de procedimentos necessários para o tratamento de uma determinada quantidade de resíduos poluentes, em um período em particular.
- **Atividades:** ação empreendida e recursos consumidos para se chegar a um dado objetivo, como estudar o processo de produção para verificar, por exemplo, o que causa a poluição.
- **Tarefa:** trabalho desenvolvido para a execução das atividades, como, por exemplo, selecionar os pontos passíveis de produção de resíduos poluentes.
- **Operações:** operacionalização das tarefas, ou seja, a menor fração de trabalho, como visitar pontos passíveis de produção de resíduos poluentes.

Os recursos da área de gestão ambiental, conforme Zardo & Schlosser (2002), devem ser rigorosamente mensurados e avaliados econômico, financeira e fisicamente, de forma a garantir um adequado balanceamento de recursos possuídos pela empresa, para assegurar a eficácia da aplicação destes recursos e para satisfazer as exigências do público externo ou, mais precisamente, para o cumprimento da responsabilidade social da empresa, o modelo de custeio ABC pode ser utilizados para uma avaliação dos impactos ambientais ao longo do processo produtivo, principalmente em atividades consumidora de recursos hídricos, como é o caso dos abatedouros avícolas.

#### 2.2.2.5 – Considerações sobre os métodos de gestão

Percebe-se que nas metodologias apresentadas algumas apresentam pontos comuns e relevantes para um bom desempenho das atividades das organizações, no que se referem aos clientes internos e externos, esses elos que pertencem à algumas dessas metodologias são: missão, visão e estratégias da organização, o que se pode identificar com esses elos pontos importantes para que a organização faça convergir esforços nos mesmos aliados ao seu planejamento estratégicos. Outras dar ênfase aos processos e atividades para se adequarem aos momentos do mercado, a fim de se tornarem mais competitivas e seus dirigentes agirem de forma pró-ativa, ou seja, há uma preocupação com os processos internos, o que termina refletindo nos consumidores cada vez mais exigentes, para isso existem metodologias de desempenho que procuram nos clientes melhorar seus indicadores.

Segundo Hronec (1994), indicadores de desempenho (ou performance) são sinais vitais da organização que qualificam e quantificam o modo como as atividades ou “*outputs*” de um processo atingem suas metas.

De acordo com o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (USA-DoD, 1997), os indicadores de desempenho permitem conhecer: como a empresa está desenvolvendo suas atividades críticas; se está atingindo suas metas; se os clientes estão satisfeitos; se os processos críticos estão sob controle; e onde processos de melhoria são necessários.

Sendo assim, o objetivo de uma metodologia ou sistema de avaliação de desempenho é estabelecer o grau de evolução ou estagnação de seus processos e da adequação ao uso de seus bens e serviços, fornecendo informações adequadas - e no momento adequado -, para que possam ser tomadas as ações preventivas e/ou corretivas em busca das metas e objetivos estabelecidos pela empresa.

A Revolução Industrial, no século XIX, fez nascer gigantescas empresas em diversos setores. As inovações desenvolvidas por estas empresas na medição do desempenho financeiro exerceram um papel vital no crescimento bem sucedido das mesmas.

Porém, na última década do século XX, a década de 90, começaram a surgir algumas metodologias ou sistemas de avaliação de desempenho preocupados não somente com aspectos financeiros, mas também com outras questões como desempenho dos processos, qualidade, satisfação dos clientes, motivação dos funcionários, entre outras.

### 2.2.3 - Custos ambientais

Os custos de qualidade, na realidade, buscam identificar e apontar as falhas existentes, bem como os custos para se prevenir problemas decorrentes destas falhas.

Para Bovenberg & Goulder, apud Alves (2001), a interface entre a competitividade e a preservação do meio ambiente dá-se por meio da gestão dos custos da qualidade ambiental.

As empresas, para se adequarem à nova postura de preservação ambiental e buscarem uma política de qualidade ambiental na gestão da sua organização, devem se preocupar também com os custos da relação meio ambiente e meio empresarial, destacando estes custos dos demais.

Neste sentido, Campos (1996) diz que o meio empresarial deverá se preocupar com dois aspectos relacionados aos seus custos da qualidade ambiental: o primeiro, e mais

complexo, buscar formas de considerar os custos tratados, até então, como “externalidades”, ou seja, internalizá-los; o segundo, identificar e obter, para em seguida avaliar, os custos ambientais, sejam tanto os relacionados aos processos empresariais quanto os relacionados aos processos produtivos. A apuração destes custos torna-se uma ferramenta imprescindível ao direcionamento das tomadas de decisões.

Para se ter um efetivo controle dos investimentos e gastos na área ambiental, Alves (2001) diz que o sistema de custos da qualidade ambiental pode auxiliar, sobremaneira, a competitividade e sobrevivência das organizações, principalmente por apontar deficiências na gestão da qualidade ambiental, podendo contribuir para as ações de melhoria contínua no desempenho ambiental da empresa.

#### 2.2.4 – Planejamento estratégico

Com a crescente globalização de mercados, aumenta a competição entre as empresas e o decorrente desafio a sua sobrevivência. Firms que sequer haviam cogitado a exposição ao mercado externo vêem-se, freqüentemente, às voltas com a disputa de seus clientes locais com experientes competidores globais. Hoje, a única certeza das organizações é a incerteza.

As conseqüências desse processo têm impacto significativo no cotidiano da gestão empresarial e a competitividade – decorrente do tratamento dispensado pelos competidores à qualidade definida pelo mercado – torna-se, como jamais o fora, o nome jogo. Essa mudança radical em andamento significa nova e mais poderosa forma de fazer negócios. Forma emergente de requer agilidade e recursos para competir melhor e com mais vigor frente à selvagem concorrência global e aos fugazes momentos de oportunidade divisados. Forma que está intimamente ligada à estratégia e, por último, ao desempenho empresarial (BARCELLOS, 1992).

No mundo dos negócios, a estratégia – considerada de importância vital no embate da concorrência – está normalmente associada à arte da guerra. Entretanto, muito antes da estratégia, já existia a concorrência; ela surgiu com a própria vida. Com a evolução da vida, os primeiros organismos unicelulares passaram a alimentar seres mais complexos, desenvolvendo-se, com o passar do tempo, em intricada rede de interações competitivas. Ao longo de milhões de anos, a concorrência natural não demandou qualquer estratégia; tratou-se, apenas, de seleção natural e sobrevivência do mais apto.

A estratégia implica a capacidade de raciocínio lógico, sendo necessária a habilidade de previsão das possíveis reações às ações empreendidas. Possivelmente, o exemplo mais primitivo de desenvolvimento da estratégia caiba aos primeiros seres humanos – grupo de caçadores reunidos para enfrentar os grandes animais da época. Entretanto, não se constituiu em verdadeira estratégia, porquanto a presa somente contava com seu instinto, incapaz de raciocinar. Portanto, provavelmente a primeira estratégia verdadeira tenha sido a praticada por grupos de caçadores na conquista da área de caça de outro grupo (Henderson, 1984).

Robert (1998) afirma que a palavra estratégia passou a significar coisas diferentes para as pessoas diferentes e que quanto mais livros lia, mais confuso ficava. Decidiu, então, entrevistar diversos presidentes sobre o futuro das suas empresas, deparando com um fenômeno interessante. Todos começavam a falar sobre uma certa “visão” em suas mentes – a imagem da organização no futuro – definida pelo autor como o início do processo de “raciocínio estratégico” que, para Hamel e Prahalad (1989), constituiu a intenção estratégica”. O processo de formação, compartilhamento e sustentação dessa visão é especificamente discutido por Quigley (1993). Essa abordagem da estratégia está intimamente ligada ao conceito de liderança visionária citado por Kotter (1996), bem como à iniciativa empreendedora (Barcellos et al, 1992).

Esse novo conceito sobre planejamento estratégico trouxe as lideranças empresariais a inserção da variável ambiental como ponto relevante aos consumidores e, até mesmo aos acionistas, que começam a se preocuparem com a visão das empresas em relação ao meio ambiente, o que, de certo modo, reduz a insustentabilidade que passa o planeta, devido a grande busca pela uma boa qualidade de vida as pessoas.

Enfim, o planejamento estratégico, preocupa-se com os objetivos gerais da empresa como um todo. O foco é a sobrevivência da empresa no longo prazo. Ele considera as variáveis ambientais (entre as quais estão: mercado, situação econômica, situação política, evolução do padrão de consumo e exigências dos consumidores). O objetivo do planejamento estratégico é maximizar as oportunidades e minimizar as ameaças para a empresa, escolhendo alternativas para o futuro. O resultado do planejamento estratégico é a definição de diretrizes, que deverão ser detalhada e quantificadas do planejamento operacional.

## 2.2.5 - Avaliação dos impactos ambientais

As atividades produtivas são criadoras de impactos ambientais de diversas importância, na qual estão relacionados com a debilidade dos ecossistemas, das tecnologias e escalas de produção, dos materiais usados, etc. As técnicas de produção mais limpa tem dentre seus objetivos principais mitigar os impactos ambientais não almejados, oriundos de tais processos.

### 2.2.5.1 - Identificação

As agroindústrias produzem impactos ambientais diretos nos locais onde são instaladas, no caso dos abatedouros avícolas que demanda enormes quantidades de água, em torno de vinte e sete litros por ave abatida, tem como impactos de maior importância a geração de efluentes, pois ao longo do processo produtivo é imprescindível o uso da água para execução das tarefas nas diversas atividades para que sejam concluídas dentro das normas de inspeção nacional e internacional.

No Brasil existe uma relevante rede hidrográfica, porém mal distribuída em todo seu território. O abatedouro em estudo situa-se na região Nordeste onde há alguma deficiência de descarga líquida, devido à não uniformidade de distribuição das chuvas, diferentemente de outras regiões, como a região Norte, que produz enormes descargas líquidas.

Há um impacto ambiental, quando uma ação ou atividade produz uma alteração, favorável ou desfavorável, no meio ou em algum dos componentes do meio.

Nesta pesquisa, serão estudados somente os impactos no meio ambiente, principalmente os gerados pelos efluentes líquidos, pois é o mais significativo do ponto de vista sócio-econômico, portanto trataremos dos seguintes impactos ambientais:

- Impacto sócio-cultural.
- Impacto sobre o meio físico.
- Impacto sobre o meio biológico.

### 2.2.5.2 - Análises

Identificação, valoração e interpretação dos prováveis impactos ambientais, nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação (se for o caso) do empreendimento, sobre os meios físicos, biológicos e antrópico.

Este item deve ser apresentado de duas formas:

- Síntese conclusiva dos impactos relevantes de cada fase do empreendimento, acompanhada da análise de suas interações.
  - Descrição detalhada dos impactos sobre: meio físico; meio biológico; meio antrópico.
- Deverão ser mencionados os métodos de identificação dos impactos, as técnicas utilizadas para a previsão da magnitude e os critérios adotados para interpretação de suas interações (MOTA, 2000).

#### 2.2.5.3 - Métodos de avaliação

Os principais métodos de avaliação de impacto ambiental são (MOREIRA, 1995):

- métodos “ad hoc”;
- listagens de controle: simples, descritivas, escalares, escalares ponderadas;
- matrizes de interação;
- redes de interação (diagrama de sistema);
- superposição de cartas;
- modelos de simulação.

Cada método apresenta suas vantagens e desvantagens, não havendo um que proporcione uma completa avaliação dos impactos ambientais de um empreendimento. Esses métodos podem ser modificados e adaptados, de forma a adequar-se a cada tipo de projeto.

O modelo *Matriz de Interação* é uma boa opção para ser utilizada na agroindústria avícola, com a contribuição do sistema de custeio ABC, que identifica as atividades e tarefas dentro do processo, podemos levantar os impactos gerados pelas atividades, tanto em qualidade e quantidade, e finalmente a valoração dos impactos gerados no processo.

#### 2.2.6 - Proposição de medidas mitigadoras e programa de acompanhamento

O objetivo dos procedimentos de avaliação de impactos ambientais é identificar e elencar os impactos ambientais oriundos das ações do projeto. Se tais impactos ambientais são

inaceitáveis, se deve identificar as medidas mitigadoras para reduzir o impacto ambiental a um nível de aceitabilidade. Para isso, se requer identificar as ações do projeto que são causadoras de tais impactos inaceitáveis, assim como as razões por que ocorrem esses efeitos.

Em geral, as medidas de mitigação incluem modificações em alguns elementos ou processo do projeto, tais como:

- Localização da planta, ou de suas partes;
- Troca no Layout;
- Tecnologias de processo;
- Escala de produção;
- Sistemas de tratamento de resíduos líquidos, sólidos e gasosos.
- Condições de seguridade;
- Medidas contra riscos naturais (ZAROR, 2002).

Medidas que visam a minimizar os impactos adversos, compreendendo:

- Natureza das medidas: preventivas ou corretivas;
- Fases do empreendimento em que serão aplicadas;
- Fator ambiental a que se destinam (físico, biológico ou antrópico);
- Prazo de permanência de sua aplicação;
- Responsabilidade por sua implantação (MOTA, 2002).

No processo produtivo dos abatedouros avícolas os efluentes são geradores dos impactos de maior relevância ambiental, causando danos ao meio físico, água e terra, e biológico, flora e fauna, daí a necessidade de trabalhar medidas que amenizem impactos nesses meios, para isso podemos utilizar o método de avaliação benefício-custo que mostrará a melhor forma de otimização dos custos na mitigação desses impactos.

Programa de acompanhamento das evoluções dos impactos positivos e negativos, incluindo, conforme o caso:

- Indicação e justificativa dos parâmetros selecionados para a avaliação dos impactos;
- Indicação e justificativa da rede de amostragem;
- Indicação e justificativa dos métodos de coleta e análise de amostra;
- Indicação e justificativa da periodicidade de amostragem para cada parâmetro;

- Indicação e justificativa dos métodos a serem empregados no processamento das informações levantadas (MOTA, 2002).

## 2.3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO. Disponível em: <http://www.abef.com.br> . Acesso em março de 2006.

ASSUMPÇÃO, L. F. J. **Sistema de gestão Ambiental**. Primeira edição. 2005.

ANCHEGAB, Jan/2004, ano III, Nº 8 – p.17.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental - Especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. **Avaliação Ambiental Estratégica** – texto de palestra proferida no Clube de Engenharia / RJ – 2002.

ALVES, I. C. Metodologia para apuração e controle de custos da qualidade ambiental. Florianópolis. 2001. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BANCO MUNDIAL. **World development report: relatório sobre o desenvolvimento mundial de 1992: desenvolvimento e meio ambiente**. Washington: Oxford University Press; Rio de Janeiro: FGV, 1992. 322p

BELLIA, Vitor. **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996.

BOFF, Leonardo. **A Guerra da Água**. Disponível em: [http:// www.leonardboff.com](http://www.leonardboff.com). Acesso em junho 2006.

BRANSON, W.H. **Macroeconomy: theory and policy**. New York: Harper e Row Publishers, 1972.

CAMPOS, José Antônio. **Cenário balanceado: painel de indicadores para a gestão estratégica dos negócios**. São Paulo: Aquariana, 1998.

CAMPOS, L. M. S. SGADA – Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação. Florianópolis. 2001. **Tese** (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARMO, RENÉ BECKER ALMEIDA. **Revista Bahia Agrícola**, v.3, n.3, setembro de 1999. Socioeconomia.

BRASIL. **CONAMA: resolução número 001/1986 sobre o meio ambiente.** Disponível em <http://www.presidencia.gov.br>. Acesso em 2006.

HESPANHOL, I. Água e saneamento básico-Uma visão realista, *In: Águas doces do Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação*, 717p., Coord. Rebouças, A.C., Braga, B., Tundisi, J.G, Ed. Escrituras, São Paulo; 1999.

IBGE, **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br> . Acesso em março de 2006.

IDEC: **INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR.** Disponível em: <http://www.idec.org.br>. Acesso em 2006.

IBAMA. **Modelo de valoração econômica de impactos em unidades de conservação: empreendimentos de comunicação, rede elétrica e dutos**, 2002.

KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo.** São Paulo: Futura, 1998.

KANITZ, S. C. **Controladoria: teoria e estudo de caso.** São Paulo. Pioneira, 1997.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **Organização orientada para a estratégia.** Tradução: Afonso C. da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Campus, 2001. Tradução de: The strategy-focused organization.

KRAEMER, M. E. P. TINOCO, J. E. P. **Contabilidade e gestão ambiental.** São Paulo: Atlas, 2004.

KAPLAN, Robert ; COOPER, Robin. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo.** Tradução de O.P. Traduções. São Paulo: Futura, 1998.

KATO, M. T., POVINELLI, J. Degradação Biológica de Resíduos de Abatedouro de Aves In: **Anais do 11º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitaria e Ambiental.** Fortaleza, Ceará, 1981, 1981, Fortaleza. 1981. p.1 - 12.

KUZNETS, S.S. **Teoria do crescimento econômico moderno.** Rio de Janeiro. Zahar, 1974. 336p.

LEONARDO, V. S. Indicadores de desempenho como instrumento de avaliação da gestão ambiental. **Revista Contabilidade Vista e Revista.** Belo Horizonte: vol.14, n.2, p. 29-41, ago.2003.

LERÍPIO, Alexandre de Ávila. GAIA - um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais, 2001. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

- MIERZWA, J.C., Hespanhol, I. Água na indústria-Uso racional e reúso”, **Oficina de Textos**, São Paulo; 2005. 143 p.
- MATTOS, K. M. C. e MATTOS, A. Valoração Econômica do Meio Ambiente. **RiMa**, Fapesp, 2004. p 1 e 9.
- MIRANDA, L. C. e SILVA, J. D. G. Medição de desempenho. In SCHIMIDT, Paulo (org). **Controladoria: agregando valor para a empresa**. Porto Alegre: Bookman, 2002. p 130-153.
- MIRANDA, L. C. Gerenciamento de cadeia de valor. In SCHIMIDT, Paulo (org). **Controladoria: agregando valor para a empresa**. Porto Alegre: Bookman, 2002. p 201-212.
- MORAES, R.O. 2000. Avaliação de Desempenho Ambiental: um enfoque para os custos ambientais e os indicadores de eco-eficiência. Tese de Mestrado apresentada à FEA/USP. São Paulo, Agosto de 2000.
- MOREIRA, Iara Verocai Dias. **Origem e Síntese dos Métodos de AIA (Avaliação de Impacto Ambiental)**. 1a ed. Rio de Janeiro: MAIA, 1992.
- MOTTA, R. Seroa da. **Padrão de Consumo, Distribuição de Renda e o Meio Ambiente no Brasil**, Texto para Discussão 856, Ipea-Rio, 2002.
- MARION, José Carlos. **Contabilidade empresarial**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- MOTTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 2 ed. aum. – Rio de Janeiro: ABES. 2000.
- NOVAES, Antônio G.. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- OSTRENGA, M. et al. **Guia da Ernest & Young para gestão total dos custos**. Rio de Janeiro: 2ª ed. Record, 1994.
- PALHARES, J.C.P.; LUCAS JUNIOR, J. SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Efeito da aplicação de dejetos animais, 'in natura' e fermentado em biodigestores, na qualidade da água para aquicultura. 1995. 76p.
- POTER, M.E. **Estratégica competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga. 7 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

- PAIVA, P. R. de. **Contabilidade ambiental: evidenciação de gastos ambientais com transparência e focada na prevenção**. São Paulo: Atlas, 2003.
- PORTER, Michael E., LINDE, Claas Van Der. Ser verde também é ser competitivo. **Revista Exame**, São Paulo, p.72-78, 22 nov,1995.
- PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva**. Tradução: Elizabeth de P. Braga. Rio de Janeiro: Campus, 1989. Tradução de: Competitive advantage.
- RIBEIRO, M. S. O custeio por atividades aplicado ao tratamento contábil dos gastos de natureza ambiental. **Caderno de Estudos FIPECAFI**. São Paulo, SP: set/dez.1998.
- SENAC, DN. **Ética e Trabalho**/ Maria H. B. Gonçalves; Nely Wyse. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2005.
- SAMPAIO, Mauro; DI SÉRIO, Luiz Carlos. Projeto da cadeia de suprimento: uma visão dinâmica do processo de desenvolvimento de competências. In: ENANPAD (Encontro Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração), 23., 2000, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 2000.
- SMITH, A. **A riqueza das nações**. São Paulo: Abril,1983. 343p.
- TEIXEIRA, Luciano Guerra de Almeida. A Contabilidade Ambiental: a busca da ecoeficiência. **Anais do XI Congresso Brasileiro de Contabilidade**. CFC – Goiânia, 2000.
- TOMASI, Luiz Roberto. **Estudo de Impacto Ambiental**. SP: CETESB, 1993.
- VARELLA, Marcelo D. e BORGES, Roxana C.B. **O novo em direito ambiental**. BH : Del Rey, 1998.
- TAVARES, R. G., KATO, M. T. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos gerados nas ETAs da Região Metropolitana do Recife In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003, Joinville SC. **Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2003. p.1 – 10.
- UBA, **União Brasileira de Avicultura**. Disponível em: <http://www.uba.org.br> . Acesso em março de 2006c.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Desempenho da avicultura brasileira**. Brasília, 1998a. 12p.
- UBA, União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual 2004/2005**. Disponível em: <http://www.uba.org.br> . Acesso em março de 2006b.
- VENTUROLI, T. Entrevista: A Sobrevivência do Melhor Comerciante – Jason Shogren, Universidade de Wyoming. **Revista Veja**, Jun/05, p.74 – 75.
- VALOR ECONÔMICO, Jornal – Agranégócios – Set/2005.

ZEPTEK, M. Responsabilidade Ambiental – Uma Vantagem Competitiva. **Revista UBA**, União Brasileira dos Avicultores. Relatório anual 2004/2005.

ZAROR, C. Z. **Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos**. Editorial Universidad de Concepcion. Segunda edición., febrero 2002.

### 3. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELOS EFLUENTES NO ABATEDOURO AVÍCOLA

#### 3.1 – INTRODUÇÃO

Na indústria, em geral, principalmente nas agroindústrias, existe uma grande demanda por água de elevado padrão de qualidade e após o uso a maior parte deste volume será eliminada para corpos receptores com altas cargas de matéria orgânica e de sólidos. Este é o motivo pelo qual águas residuárias geradas em todos os processos industriais devem passar por um tratamento específico. Nos matadouros e frigoríficos, os efluentes são gerados em grande quantidade e representam um problema sério pelo seu alto teor de matéria orgânica e o lançamento desses despejos *in natura* acarreta sérios prejuízos ao meio ambiente (BRAILE, 1993).

Embora seja teoricamente possível tratar o efluente para qualquer padrão requerido, existem fatores limitantes como os custos de capital, orçamento operacional e espaço físico. As características físicas, químicas e biológicas desse tipo de despejo são bastante conhecidas. As águas residuárias de abatedouros de aves contêm sangue, gordura e, comumente, penas, além de restos de tecidos de aves, conteúdo de vísceras e moela. Para DIAS (1999), os principais impactos ambientais negativos, para esse tipo de indústria, estão relacionados com a geração de efluentes líquidos que podem provocar a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, como também gerar odor indesejável na decomposição da matéria orgânica. Os impactos dos efluentes oriundos dessas atividades representam em torno 90% do total.

O lançamento de despejos orgânicos pode causar dois tipos de influências químicas nocivas sobre o ambiente e os organismos: primeiro, o efeito direto, tóxico; segundo, a influência indireta, através da criação de condições anaeróbias para corpos d'água ou pelo menos, de deficiência de oxigênio livre (BRANCO, 1986). Por qualquer dos dois caminhos – geralmente por ambos simultaneamente – a poluição orgânica pode alterar as características do ciclo biodinâmico de uma massa d'água. Por outro lado, a poluição orgânica pode constituir fonte de compostos micronutrientes, essenciais a certos tipos de microrganismos aquáticos.

A poluição ocorre largamente para o enriquecimento, em matéria orgânica, das águas receptoras. Essa contribuição varia quantitativa e qualitativamente, de acordo com a proveniência dos despejos. De maior extensão, porém, são os danos causados pela redução do oxigênio dissolvido provocado pela presença dos compostos orgânicos na água. Essa redução é resultado da atividade dos organismos de respiração aeróbia que, continuamente, utilizam-se dos materiais orgânicos como fonte de alimentos oxidando-os, na respiração, a fim de liberar a energia neles contida, consumindo com isso, o oxigênio dissolvido.

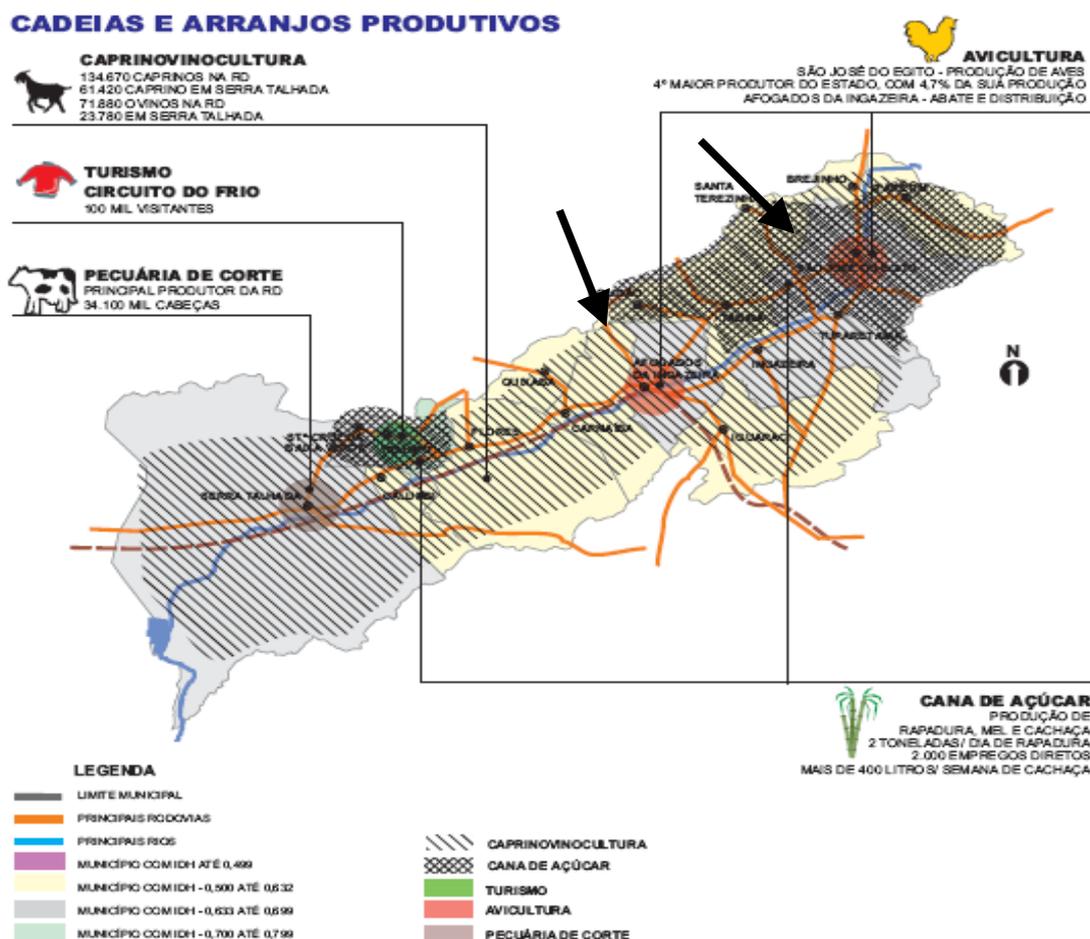
Quando a disposição dos despejos se dá no solo, ocorre o carreamento de contaminantes através da infiltração, podendo causar a poluição dos mananciais subterrâneos. Esse tipo de disposição ocorre, com o lançamento direto sem qualquer tratamento preliminar ou utilizando o efluente como forma de pós-tratamento, como ocorre na grande maioria dos pequenos abatedouros do Estado. BALKS et al. (1996), afirma através de estudos, que esse tipo de disposição pode comprometer a permeabilidade do solo, devido à alta concentração de sólidos suspensos presentes nesse tipo de efluente, e a atividade intensa dos microrganismos.

Neste trabalho foram levantadas as atividades por meio do custeio *ABC* e apresentados os valores médios das caracterizações realizadas nos efluentes gerados pelas principais atividades diretamente ligadas ao processo de abate do abatedouro de aves da Agropecuária Serrote Redondo em Afogados da Ingazeira, na região do sertão de Pernambuco pertencente a bacia hidrográfica do Pajeú, semi-árido do nordeste.

### **3.2 - MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no semi-árido de Pernambuco em uma região denominada alto do Vale do Pajeú, na cidade de Afogados da Ingazeira, local considerado entre as áreas semi-áridas do planeta, de precipitações pluviométricas mais elevadas, que variam de 400 mm/ano a 600 mm/ano (IPA, 2006), com exceção de alguns anos como o de 2006 que choveu mais de 900 mm. Inserida na bacia hidrográfica do Pajeú localizada, em sua totalidade, no Estado de Pernambuco, forma a Unidade de Planejamento Hídrico UP9, entre 7°16'20" e 8°56'01" de latitude sul, e 36°59'00" e 38°57'45" de longitude a oeste de Gr. e cortada pelo rio Pajeú, onde são lançados os efluentes do processo do abate, depois de tratados. Essa agroindústria possui uma área de 50 hectares, dos quais 7 hectares são destinados as edificações, entre elas a ETA e a ETE, e capta a água bruta da Barragem de Brotas, que atende também parte da população de

Afogados da Ingazeira com a capacidade de armazenamento em torno de 22.000.000 m<sup>3</sup>. Na Figura 3.1 situa-se a produção avícola na região do alto Pajeú.



Fonte: CONDEPE/julho 2003

Figura 3.1 – Localização da produção na UP9.

Para o levantamento dos insumos consumidos de relevância ambiental foi escolhido o mês de janeiro de 2007, devido a elevada demanda. A determinação dos aspectos e impactos do processo de abate das aves foi feita com base no fluxograma do processo de abate do abatedouro da Agropecuária Serrote Redondo como mostra a Figura 3.2. Para identificar as entradas de água e saídas de efluentes foi construído um mapa de origem e disposição dos rejeitos e a ponderação dos rejeitos e da poluição final no meio ambiente segundo método de custeio baseado em atividade *ABC* (Kaplan e Cooper, 1980).

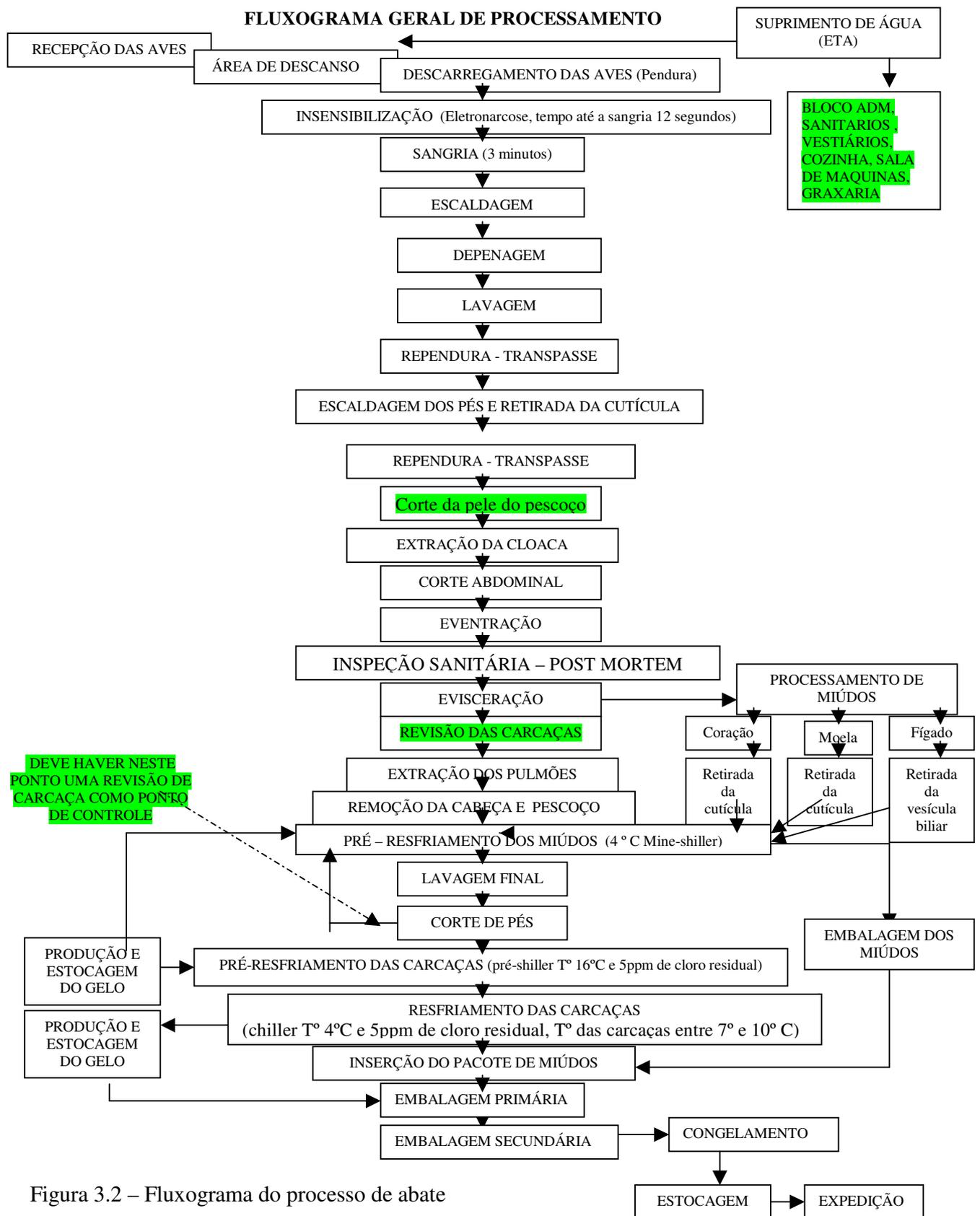


Figura 3.2 – Fluxograma do processo de abate

As caracterizações dos efluentes líquidos, do abatedouro Serrote Redondo, foram realizadas considerando pontos de amostragem especificados no fluxograma da Figura 3.3.

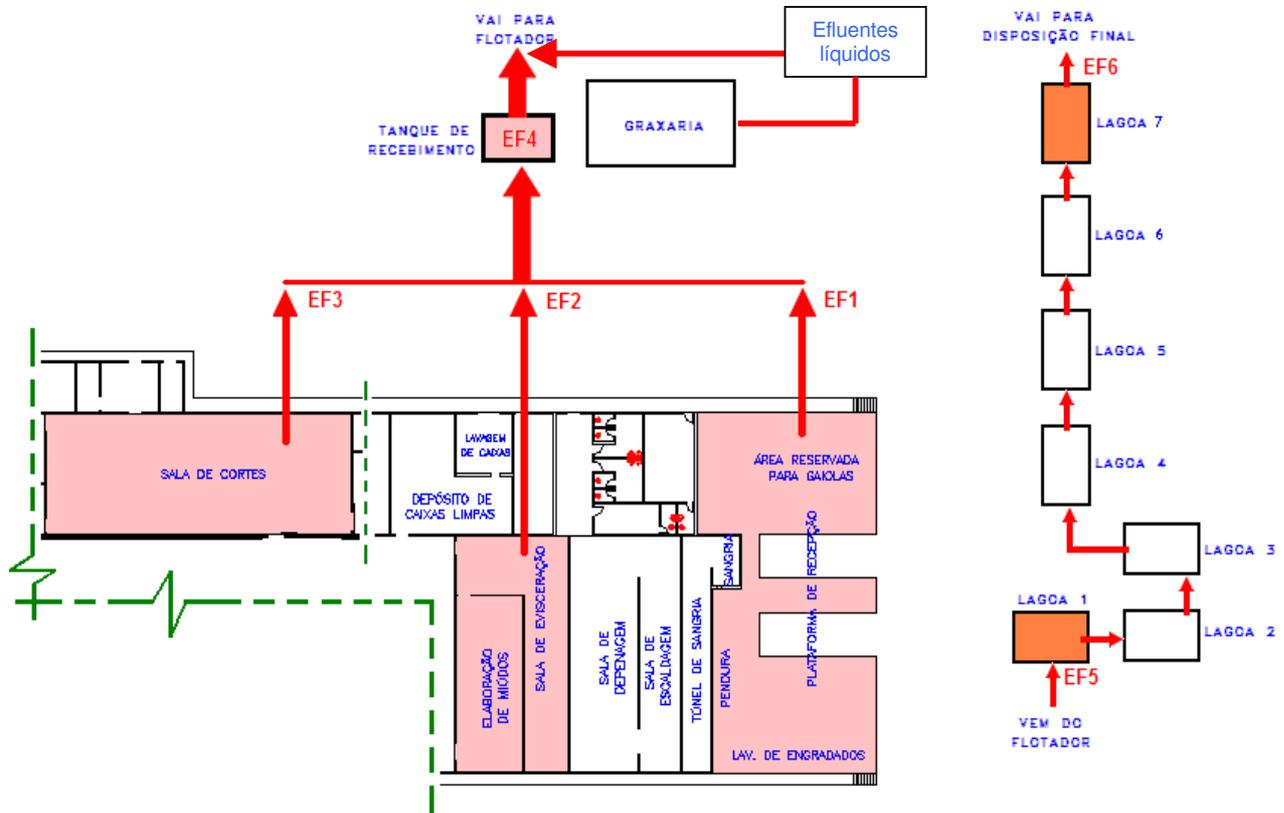


Figura 3.3 - Fluxograma dos pontos de geração de efluentes, avaliados nas caracterizações físico-químicas.

**EF1:** Efluentes gerados no pátio de recepção e pendura das aves (amostra composta);

**EF2:** Efluentes gerados na sala de evisceração das aves (amostra composta);

**EF3:** Efluentes gerados nas salas de cortes e lavagem das caixas (amostra composta);

**EF4:** Convergência dos efluentes gerados em toda fábrica, após peneiramento na graxaria (amostra composta);

**EF5:** Afluente da primeira lagoa (amostra simples);

**EF6:** Efluente da última lagoa (amostra simples).

Os pontos de amostragem EF1, EF2 e EF3 incluem efluentes originados da lavagem das paredes, pisos e equipamentos que são gerados durante e/ou após o término do abate.

Os pontos EF1, EF2, EF3 e EF4 foram avaliados em amostragem composta, obedecendo ao horário de funcionamento da indústria, considerando o funcionamento das 5:00 h às 18:00 h e os intervalos para o almoço (11:00 h às 13:00 h) e o início dos trabalhos de

limpeza. Os procedimentos das coletas começaram 1 hora após cada início de atividade da fábrica, totalizando uma média de 10 coletas por evento e intervalo de 1 hora entre as coletas. Após cada coleta as amostras foram submetidas imediatamente às análises de campo (pH, sólidos sedimentáveis e temperatura) e preservação em recipientes refrigerados em caixas com gelo. O cronograma das coletas está descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Cronograma das coletas realizadas no Abatedouro Serrote Redondo

PONTOS	1ª COLETA 11/07/06	2ª COLETA 01/08/06	3ª COLETA 22/08/06	ANÁLISES
EF1	Coleta composta	Coleta composta	Coleta composta	DQO Total, DBO Total, Série de Sólidos, Sólidos Sedimentáveis, pH, Temperatura, Nitrogênio e Fósforo.
EF2				
EF3				
EF4				
EF5	Coleta simples	Coleta simples	Coleta simples	
EF6				

Durante o período da coleta composta, nos três eventos realizados, foram medidas as vazões das principais linhas de geração de efluentes, em 4 medições através do método volumétrico durante o período de funcionamento da fábrica, utilizando recipiente de volume conhecido (Figura 3.4) e cronômetro.



Figura 3.4 - Procedimento de medição de vazão adotado, para estimar a vazão dos efluentes gerados no abatedouro Serrote Redondo.

O método volumétrico adotado consistiu na realização de medidas cronometradas em triplicata adotando o tempo médio necessário para preencher um recipiente de volume conhecido. No processo de quantificação e caracterização dos efluentes não foram considerados neste estudo os efluentes gerados no prédio da administração que representam um equivalente em DBO correspondente a cinco pessoas. Este efluente gerado no setor administrativo é destinado para uma fossa asséptica isolada.

Foi desenvolvido um conjunto sistematizado de recomendações para o implementar um Sistema de Gestão Ambiental priorizando a identificação do aspecto e impacto ambiental gerado por efluentes no abatedouro avícola baseado nas normas da NBR ISO 14001.

### **3.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.3.1 Levantamento dos insumos do processo de abate**

As reuniões de avaliação com os gestores dos processos dentro do abatedouro indicaram que os insumos levantados no abatedouro são de natureza líquida e sólida, ambos de relevância ambiental, principalmente o insumo água, bastante utilizado na lavagem das carcaças, condução dos resíduos do abate e limpeza geral, o que gera efluentes com grande carga orgânica, além de sólidos sedimentáveis e produtos químicos causadores de impacto ambiental negativo significativo. As aves, oriundas dos produtores integrados da região, correspondem à principal matéria-prima destinada ao abatedouro. As aves chegam em caminhões, acondicionadas em grades e ficam em uma área denominada galpão de descanso com ventiladores e pulverizadores para diminuição do stress da viagem por um período em torno de uma hora para evitar mortalidade, tudo de conformidade com o planejamento estratégico da organização.

Na plataforma de desembarque os engradados são postos em uma esteira móvel e as aves são retiradas das grades plásticas e dependuradas pelos pés por funcionários. Neste setor são gerados resíduos caracterizados por penas, aves mortas e excretas dos frangos de corte que são destinados à lagoa de tratamento através de elevado volume de água.

Em seguida acontece o atordoamento que consiste em uma descarga elétrica na região da cabeça das aves, na ordem de 70 Volts, e provoca um relaxamento muscular com o objetivo de retirar maior quantidade de sangue (GASI, 1993), na etapa seguinte, denominada

sangria, a qual é ocasionada via corte de faca dos vasos do pescoço, em uma área chamada túnel de sangria. O tempo gasto nessa área é de três minutos, tempo suficiente para descida de todo sangue, que é coletado e conduzido por um canal a um tanque receptor e, posteriormente, bombeado para a graxaria, em local próximo ao processo de abate, onde é transformado em farinha de sangue que servirá como ingrediente da ração.

As fases seguintes são escaldagem, depenagem, lavagem, rependura, escaldagem dos pés, remoção de cutículas e rependura, as quais acontecem dentro de uma mesma área, denominada de área suja.

A escaldagem é por imersão em tanque com água aquecida por vapor, oriundo da caldeira, cuja finalidade é remover as impurezas e sangue da superfície externa e facilitar a retirada das penas. Esta etapa é realizada à temperatura que varia de 55 a 60° C, durante 90 a 120 segundos. Estas duas variáveis, temperatura e tempo de escaldamento, segundo Bassoi (1999), são fundamentais no que concerne à qualidade e aparência das aves.

Na etapa depenagem, as aves são depenadas por fricção das carcaças, através de cilindros rotativos, e as penas lançadas na canaleta de efluentes, onde são conduzidas para a graxaria e processada para ser transformada em farinha de pena que serve como ingrediente da ração. A condução das penas é realizada por efluentes não tratados a uma vazão de 20,5 m<sup>3</sup> por hora.

Em seguida as aves são rependuradas pelo pescoço para possibilitar a escaldagem dos pés (água à 90° C) e remoção das cutículas. Os resíduos sólidos gerados nessa fase são dispostos na canaleta de efluentes. As caldeiras para aquecimento são alimentadas por lenha, castanha e óleo da graxaria.

A atividade denominada evisceração acompanhada de lavagem é formada pelas seguintes tarefas: extração da cloaca; corte abdominal; eventração; inspeção sanitária, evisceração com processamento dos miúdos (coração, moela e fígado); extração a vácuo dos pulmões e pré-resfriamento dos miúdos. Posteriormente, são retirados o pescoço e pés, precedendo o pré-resfriamento à 8° C (pré-Chiller), o resfriamento à 5° C (Chiller), a injeção de proteínas, o recorte e embalagem. Estas etapas ocorrem numa área separada fisicamente da área suja, denominada área limpa.

Os insumos sólidos são geralmente as caixas de papelão, embalagens plásticas e grampos usados no acondicionamento das aves abatidas e seus cortes e os resíduos gerados desses materiais são separados (papel, plásticos e metal) e coletados duas vezes por dia por funcionários da empresa e, finalmente, prensados e armazenados para serem vendidos às indústrias de reciclagem. O gelo é fundamental no processo para resfriar a carcaça antes de serem estocadas nas câmaras frigoríficas, como também, controlar o desenvolvimento de algumas bactérias indesejáveis no processo e produzem resíduos líquidos. Os produtos químicos são utilizados na limpeza do abatedouro gerando materiais inorgânicos nos efluentes.

Os insumos consumidos no mês de janeiro de 2007 estão relacionados e quantificados na Tabela 3.2. Estes valores apresentados são obtidos dos relatórios técnicos gerados através do método de análise contábil denominado “Centro de Custo” utilizado atualmente na empresa.

Tabela 3.2 - Insumos do processo de abate de janeiro 2007

<b>ENTRADAS</b>	<b>QUANTIDADES</b>
Aves	1.037.103 un.
Água	27.068,39 m <sup>3</sup>
Materiais de embalagens	1.288.062 un.
Temperos e condimentos	6.158 kg
Produtos químicos	5.057 L
Material de limpeza	32 L
Uso e consumo	400 un.
Gelo	16.000 kg

### 3.3.2 – Identificação dos aspectos e impactos ambientais

A identificação dos pontos de origem, disposição dos rejeitos e da poluição final destinada ao meio ambiente está no Quadro 3.1 que são gerados pelos insumos citados na Tabela 3.2. Determinou-se a localização das atividades envolvidas na geração dos aspectos e impactos ambientais e, também, sua quantificação no tempo. Para tanto foram levantadas as entradas do mês de janeiro de 2007, de impacto ambiental para os recursos hídricos, como mostra a Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Entrada dos insumos, saída e disposição final dos rejeitos

<b>Etapa</b>	<b>Atividade</b>	<b>Entrada de materiais de consumo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Rejeitos dos materiais consumidos</b>	<b>Quantidade de efluentes gerados</b>	<b>Tratamento e disposição dos rejeitos</b>
1	-Recepção -Lavagem das caixas. -Atordoamento. -Sangria. -Escaldagem -Depenadeira	-Aves -Água	1.037.103 aves. 6.186 m <sup>3</sup> de água	-Efluentes líquidos -Sangue -Penas -Efluente tanque vapor -Efluente depenadeira	<b>6.154 m<sup>3</sup> com DBO de 1282 mg/L</b>	<b>Graxaria ETE</b>
2	-Evisceração -Elaboração de miúdos -Extração dos pulmões -Lavagem de carcaças	-Aves -Água	1.037.103 aves. 4.186 m <sup>3</sup> de água	-Efluente eviscerado -Vísceras -Efluente lavagem carcaça -Efluente schiller	<b>4.154 m<sup>3</sup> com DBO de 1075 mg/L</b>	<b>Graxaria ETE</b>
3	-Corte -Embalagem -Resfriamento -Congelamento -Lavagem das caixas	-Aves. -Água. -Embalagem -Tempero e condimento. -Gelo	1.037.103 aves. 2.074 m <sup>3</sup> de água. 1.288.062 embalagens. 6.158 Kg de tempero. 16.000 Kg de gelo.	-Efluentes líquidos -Embalagem	<b>2.061 m<sup>3</sup> com DBO de 543 mg/L</b>	<b>ETE Depósito de material sólido.</b>
4	-Limpeza geral após término do abate.	-Água -Produtos químicos -Material de limpeza	12.196 m <sup>3</sup> de água. 5.057 L de produtos químicos. 32 L material de limpeza.	Efluentes líquidos	<b>12.128 m<sup>3</sup></b>	<b>ETE</b>
-	Etapas 1 a 4	Todos acima	24.663 m <sup>3</sup> de produtos líquidos	Efluentes líquidos totais	<b>24.497 m<sup>3</sup></b>	<b>ETE</b>
-	Etapas 1 a 4	Todos acima	1.037.103 aves.	Carga orgânica mensal	<b>81.966,96 Kg</b>	<b>ETE</b>
-	Etapas 1 a 4	Todos acima	1.037.103 aves	Rejeitos sólidos totais	<b>90.687,89 Kg</b>	<b>ETE</b>

Os resíduos, vísceras, penas, sangue, carcaças condenadas e outras partes vão para graxaria e são transformados em farinhas para serem usadas como ingredientes na ração das aves e substitui o farelo de soja por ter alta concentração de proteína de origem animal.

As etapas 1 a 4 caracterizadas na Tabela 3.3 apresentam como característica um consumo de 23,78 litros de água gastos por ave abatida. Cerca de 49,5 % deste total representa a etapa de limpeza após o término do abate. No processo de abate desconsiderando a limpeza pós abate ocorre um consumo de 12 litros de água por ave. O valor de DBO correspondendo a 1282 mg/L na etapa 1 deve-se de forma preponderante a presença de material orgânico na recepção e à perdas de sangue durante a sangria. Na etapa 2 desde a evisceração até a lavagem das carcaças o valor de DBO de 1075 mg/L deve-se sobretudo à presença de sangue. Na etapa 3 existe pequena carga orgânica com uma DBO de 543 mg/L correspondendo ao processamento das carcaças na área limpa do abatedouro. Existe uma ineficiência no aproveitamento do sangue no processo de abate. Esta ineficiência tem origem em um ponto focal na área de sangria onde o sangue é armazenado para posterior processamento. Elevadas quantidades de sobras de sangue ocorrem nos períodos que antecedem ao final do abate e dessa forma o sangue residual acumulado no depósito de sangue entra na contabilidade do processo de limpeza pós abate, porque efetivamente o reservatório de sangue é lavado com água. O aproveitamento do sangue na graxaria é limitado e o processamento dos resíduos na graxaria é sob forma de batelada. Um valor médio ponderado de DBO calculado apenas para o período de abate (etapas 1 a 3) é o de 1090 mg/L com uma geração de 11,92 litros de efluente por ave abatida.

Os efluentes gerados passam por um processo de tratamento antes de sua disposição no meio ambiente, que inicia com a flotação, onde são retirados óleos e graxas para serem utilizados como combustível na caldeira e depois os efluentes passam por sete lagoas de estabilização.

A empresa utiliza o método de custeio denominado “Centro de Custo” (CC), desenvolvido na Alemanha depois da Segunda Guerra Mundial, bastante utilizado antes do novo modelo de competição global, portanto, a nossa dificuldade da mensuração dos custos, apesar da semelhança com o método ABC, porém com sua lógica ser bastante distinta. O sistema do custeio ABC não se prende apenas a área financeira, mas contempla outros

aspectos físicos das atividades e processos, assim, são definidos como elementos importantes desta abordagem de custeio, conforme Zardo & Schlosser (2002): função, processo, atividades, tarefas e operações.

Os recursos da área de gestão ambiental, conforme Zardo & Schlosser (2002), devem ser rigorosamente mensurados e avaliados econômico, financeira e fisicamente, de forma a garantir um adequado balanceamento de recursos possuídos pela empresa, para assegurar a eficácia da aplicação destes recursos e para satisfazer as exigências do público externo ou, mais precisamente, para o cumprimento da responsabilidade social da empresa, portanto o modelo de custeio ABC pode ser utilizado para uma avaliação dos impactos ambientais ao longo do processo produtivo, principalmente em atividades consumidora de recursos hídricos, como é o caso dos abatedouros avícolas.

Considerado não como um modelo de custo, e sim um modelo econômico operacional, o método ABC dá uma visibilidade do quantitativo de massa orgânica total liberada no abate no mês de janeiro, que nesse caso é a soma das diversas atividades e suas tarefas que podem ser trabalhadas na redução dos danos ambientais. Uma das maneiras seria a remoção dos sólidos, como os esterco, penas e aves mortas antes da lavagem geral para não se juntarem aos efluentes e, conseqüentemente, diminuir a DBO e sólidos totais.

### 3.3.3 - Avaliações de Campo

Foram realizadas determinações de pH, de sólidos sedimentáveis e da temperatura em cada amostra coletada (amostra composta) nos pontos de amostragem (EF1, EF2, EF3 e EF4). Os resultados apresentados referem-se aos valores médios das determinações realizadas, como mostra a Tabela 3.4 e a Figura 3.5.

Para os principais pontos de geração de efluentes, o pH estava próximo à faixa da neutralidade. O pH foi ligeiramente superior no ponto EF 3, em função dos produtos químicos de limpeza utilizados na lavagem das caixas utilizadas no setor de produção. A temperatura apresentou valores característicos de seus respectivos setores de origem, assim como, as concentrações de sólidos sedimentáveis, que são constituídos daquele material em suspensão de maior tamanho e de densidade maior que a da água, que se deposita quando o sistema está em repouso.

Tabela 3.4 - Valor médio e desvio padrão dos parâmetros de campo nos pontos de amostragem, dos principais setores de geração de efluentes.

PARÂMETRO	Unidade	PONTOS			
		EF1	EF2	EF3	EF4
pH	-	7,1±0,36	7,2±0,173	7,8±0,627	7,1±0,182
Temperatura	°C	23,8±1,39	22,0±1,82	24,4±1,86	24,1±1,22
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	27,0±23,13	3,4±1,91	0,9±1,10	7,4±8,27

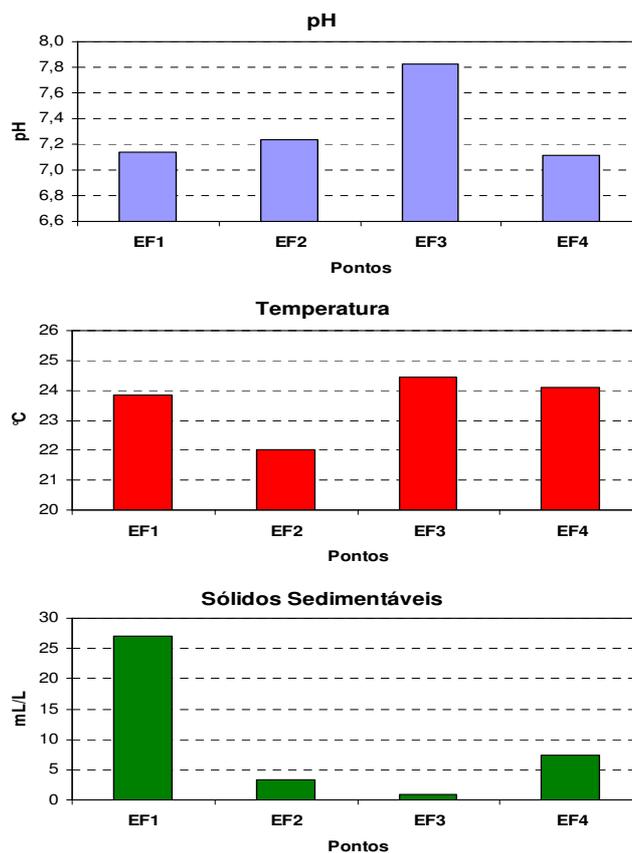


Figura 3.5 - Valores médios dos parâmetros de campo nos pontos de amostragem, dos principais setores de geração de efluentes.

A concentração de sólidos sedimentáveis se mostrou mais expressiva na área de recepção e pendura das aves, com valor médio de 27 mL/L e valor máximo de 115 mL/L. O maior valor em sólidos sedimentáveis ocorre em decorrência da presença de excretas oriundas das aves. A quantidade de excretas é uma função do manejo pré-abate, especificamente do tempo de jejum a que as aves foram submetidas nas granjas avícolas antes de serem carregadas no veículo de transporte. O tempo total de permanência das aves no caminhão desde a granja até o descarregamento também tem influência e quanto maior o intervalo de permanência tanto maior a carga de matéria orgânica presente na área de recepção. É importante observar, que não foi considerada a sala de depenagem para essa amostragem.

### 3.3.4 - Amostra Composta

Após a última coleta, as amostra preservadas nas bombonas em caixas com gelo, foram agitadas e encaminhadas para os respectivos recipientes (2 litros) e destinadas ao Laboratório de Saneamento Ambiental em caixas de isopor com gelo. Os resultados das análises dos efluentes, em valores médios, são apresentados na Tabela 3.5 e Figuras 3.6, 3.7 e 3.8.

Os valores médios das concentrações de DBO e DQO bruta apresentaram comportamento característico aos respectivos pontos de geração de efluentes, apenas o ponto EF4 (ponto de convergência), apresentou destaque tendo em vista a adição do volume excedente de sangue, não processado na graxaria, contribuindo para a elevação dessas concentrações.

Tabela 3.5 - Valores médios das concentrações dos parâmetros avaliados nas caracterizações dos pontos de amostragem.

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>EF1</b>	<b>EF2</b>	<b>EF3</b>	<b>EF4</b>	<b>EF5</b>	<b>EF6</b>
DQO bruta	mg/L O <sub>2</sub>	2014	1478	1021	4325	2496	199
DBO bruta	mg/L O <sub>2</sub>	1283	1075	543	3346	1783	97
Sólidos Totais	mg/L	1878	1645	2187	3702	1839	806
Sólidos T. Voláteis	mg/L	1280	1204	805	3006	1289	208
Óleos e Graxas	mg/L	277	535	339	684	462	26
Nitrogênio total	mg/L	215	60	66	270	74	144
Fósforo total	mg/L	16	2	22	38	14	35

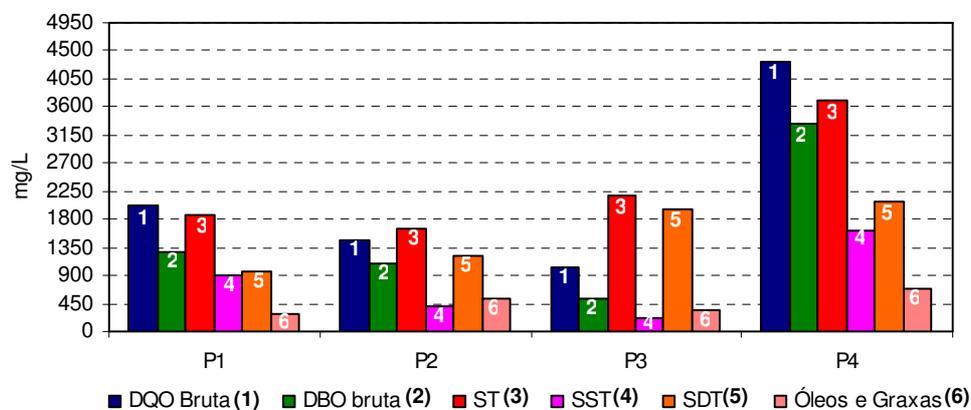


Figura 3.6 - Valores médios das concentrações de DQO bruta, DBO bruta, Sólidos Totais, Sólidos Totais Voláteis e Óleos e Graxas, nos principais pontos de geração de efluentes.

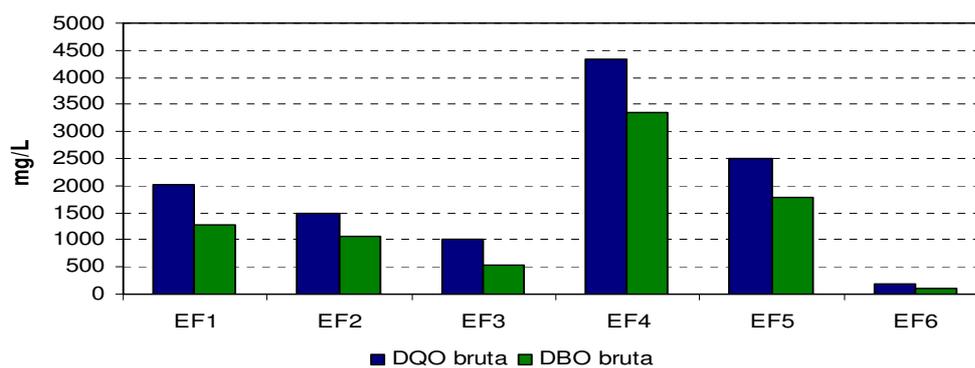


Figura 3.7 - Valores médios das concentrações de DQO e DBO bruta, no decorrer dos pontos de amostragem analisados.

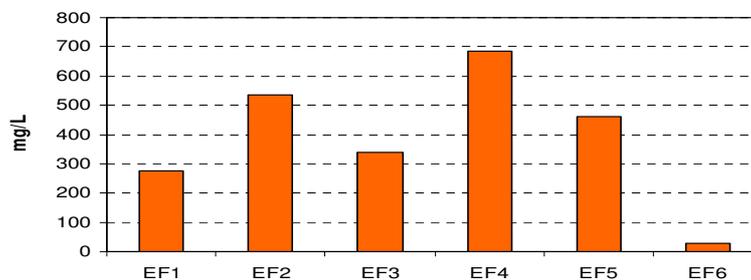


Figura 3.8 - Valores médios das concentrações de óleos e graxas no decorrer dos pontos de amostragem analisados.

Na Tabela 3.6 estão apresentados os valores estimados para a média ponderada nos pontos de amostragem EF1 a EF3 para as análises realizadas, além do cálculo do fator de concentração no ponto EF4 que é a convergência dos efluentes gerados em toda fábrica, em ponto localizado após a graxaria. Pode-se verificar que a graxaria é um ponto dentro do processo que apresenta alta contribuição para elevar os níveis de todos os parâmetros ambientais avaliados na amostragem EF4. Neste sentido torna-se necessário um estudo específico para avaliar as eficiências, através de balanço de massa, em todos os processos de transformação que ocorrem dentro da graxaria.

A graxaria dentro de um abatedouro de aves é um ponto nevrálgico para onde convergem todos os descartes líquidos e sólidos orgânicos originados como subprodutos da matéria prima principal durante o abate. A concepção equivocada dos processos, o subdimensionamento, as falhas de operação nos digestores, a inoperância de componentes mecânicos nos diferentes setores da graxaria conduzem a elevado passivo ambiental. O manejo adequado do sangue dentro do abatedouro em especial dentro da graxaria é de crucial importância. É necessário que existam medidas de controle ambiental alternativas no processo de abate considerando os riscos de não operação, operação parcial ou operação ineficiente da graxaria.

Tabela 3.6 – Valores estimados para a média ponderada entre os pontos de amostragem EF1 a EF3, o fator de concentração após a graxaria, a eficiência no flotor e a eficiência das lagoas.

Parâmetro avaliado	Valor médio EF1 a EF3	Fator de concentração EF4	Eficiência no Flotador	Eficiência entre EF5 e EF6
Unidade	mg/L	-	%	%
DQO bruta	1668	2,59	42,29	92,03
DBO bruta	1170	2,86	46,71	94,56
Sólidos Totais	1851	2,00	50,32	56,17
Sólidos Totais Voláteis	1175	2,56	57,12	83,86
Óleos e Graxas	374	1,83	32,46	94,37
Nitrogênio Total	138	1,96	72,59	-
Fósforo Total	12	3,17	63,16	-

A eficiência calculada para o flotador para os diferentes parâmetros ambientais avaliados está apresentada na Tabela 3.6. Os valores baixos são decorrentes da concepção estrutural do flotador: subdimensionado apresenta apenas um ponto de oxigenação disposto em um único nível ao invés de múltiplos pontos dispostos em série e em múltiplos níveis dispostos em paralelo para aumentar o potencial de oxigenação.

Quanto aos óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos.

Foi observado que o sistema atual de remoção de óleos e graxas, matéria orgânica e material particulado (Flotador por Ar Dissolvido - FAD) apresentado na Figura 3.10, mostrou-se inadequado e ineficiente, atingindo apenas 32% de remoção de óleos e graxas, quando é comparado o ponto que antecede o flotador (EF4) e o ponto posterior (EF5).



Figura 3.9 - Sistema de tratamento primário (Flotador por Ar Dissolvido) do abatedouro Serrote Redondo.

Os valores de eficiência calculados para os parâmetros ambientais para as sete lagoas de tratamento de efluentes caracterizados pelos pontos de coleta EF5 e EF6 estão acima de 90

% para a DQO bruta, DBO bruta e concentração de óleos e graxas. Pode ser observado alto nível (84,9 %) de remoção de sólidos totais voláteis. Os sólidos totais sofreram uma variação de 56,2 % na concentração. Isto identifica que ocorreu uma efetiva mineralização da carga orgânica presente nos efluentes, confirmando o conceito de que a função das lagoas de estabilização não é a remoção dos sólidos e sim a transformação dos sólidos de um estado não oxidado ou pouco oxidado para um estado altamente oxidado.

A alta taxa de mineralização do Nitrogênio e Fósforo presentes nos compostos orgânicos durante os processos de oxidação que ocorreram seqüencialmente nas sete lagoas que integram o sistema de tratamento de efluentes leva a uma alta taxa de solubilização que se verifica no efluente da última lagoa, identificado no ponto de coleta EF6 e desta forma o N e P solubilizados tiveram incremento de 92 e 150 %, respectivamente.

A Tabela 3.7 apresenta os valores dos principais parâmetros, avaliando efluentes de abatedouros de aves, encontrados por alguns pesquisadores.

Tabela 3.7 - Características de despejos de abatedouros de aves de acordo com diferentes pesquisas consultadas

PARÂMETRO	HOKKA (1984)	CHÁVEZ et al. (2005)	SCHOENHALS (2006)	MITTAL (2006)	O presente estudo (EF4)
PH	6,5-9,0	6,1-7,1	6,7	6,5	7,1
Temperatura (°C)			24		24,1
DQO bruta (mg/L)	200-3200	5800-11600	1020	3417	4325
DBO bruta (mg/L)	150-2400	4524-8700		1250	3346
Sólidos Totais (mg/L)	250-3200	1084-4558	1740	2481	3702
Óleos e Graxas (mg/L)	149-748	147-666	430		684
Nitrogênio Total (mg/L)	15-300	74,9	16	158	270
Fósforo Total (mg/L)		9,52	53,3	80	38

Os valores determinados na caracterização dos efluentes do abatedouro Serrote Redondo mostraram-se semelhantes aos encontrados em outras bibliografias.

Em relação à eficiência de todo sistema de tratamento (flotador e as sete lagoas de estabilização), considerando os pontos EF4 e EF6, são apresentados na Figura 3.10 os índices dos respectivos parâmetros.

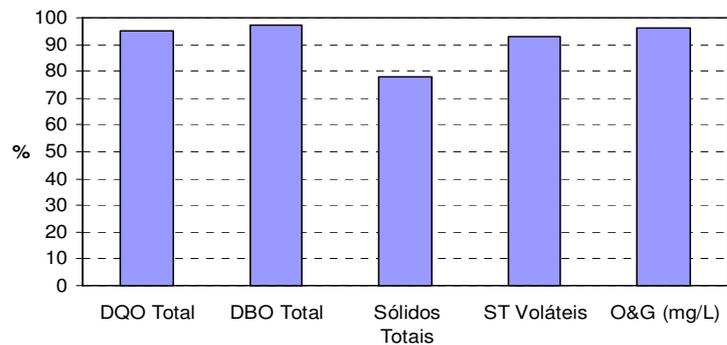


Figura 3.10 - Eficiência de remoção dos principais parâmetros avaliados

Considerando a ação conjunta do flotador e das lagoas de tratamento de efluentes os processos de eutrofização da carga orgânica foram eficientes. A eficiência de remoção dos sólidos totais presente nas amostras coletadas foi satisfatória e a redução na concentração de sólidos totais voláteis e óleos e graxas presentes nas amostras analisadas foi elevada.

Os valores de eficiência calculados demonstram que o sistema de tratamento de efluentes funciona de modo adequado para a conversão do estado de oxidação da matéria orgânica gerada no abate de aves. A remoção dos sólidos totais e sólidos totais voláteis em suspensão verificada pela avaliação do efluente EF6 é um ponto positivo no sistema, porém não resolve o problema da quantidade de matéria orgânica que entra como resíduo no ponto EF4.

A análise geral indica que o sistema de tratamento de efluentes do abatedouro necessita de melhorias no que se refere à funcionalidade e à eficácia. O manejo do sangue dentro do abatedouro, o manejo geral dos resíduos orgânicos sólidos e líquidos dentro da graxaria, um adequado dimensionamento do flotador, e adequação da eficiência técnica do flotador são pontos de melhoria necessários.

### 3.3.5 Vazão Medida x Vazão Estimada

Através das quatro medições durante o procedimento de coleta foi possível determinar uma vazão média de 82,10 m<sup>3</sup>/h. Para o valor médio diário entre as vazões medidas em todos os procedimentos de medição, a vazão estimada foi de 985,24 m<sup>3</sup>/dia, valor este, muito próximo do estimado pela direção da fábrica (1021,35 m<sup>3</sup>/dia), que considera 25 Litros de água por ave abatida, utilizada em todo processo, desprezando as possíveis perdas. Para essa estimativa, foi determinada a média entre a produção dos três dias de amostragem, com o número de 40854 aves abatidas. As determinações das vazões tiveram como referência, as equações 1.1 e 1.2 descritas a seguir.

Temos:

$$Q1 = T \times Qm \quad 1.1$$

Onde:

*Q1*: Vazão diária estimada através de medição com recipiente com volume conhecido (m<sup>3</sup>/dia);

*T*: Período estimado de funcionamento da fábrica, incluindo o período de limpeza (12 h);

*Qm*: Vazão média por hora (82,10 m<sup>3</sup>/h).

$$Q2 = v \times N^{\circ} \text{aves} \quad 1.2$$

Onde:

*Q2*: Vazão diária estimada através do volume de água utilizada por ave abatida (m<sup>3</sup>/dia);

*v*: Volume de água utilizada por ave abatida (0,025m<sup>3</sup>);

*N° aves*: Número de aves abatidas por dia.

$$Q1 = 985,2m^3 / dia$$

$$Q2 = 1021,3m^3 / dia$$

### 3.3.6 Cargas Orgânicas

A carga orgânica é quantidade de matéria orgânica expressa em massa por unidade de tempo, transportada ou lançada num corpo receptor, ou sistema de tratamento de águas residuárias. Para essa determinação deverá ser utilizada a vazão média diária do efluente no cálculo da carga orgânica. Considerando as duas vazões estimadas, teremos:

$$CO = Q \times S \quad 1.3$$

Onde:

*CO*: Carga Orgânica afluente ao sistema de tratamento (kg DBO/dia);

*Q*: Vazão média diária afluente (m<sup>3</sup>/dia);

*S*: Concentração de matéria orgânica afluente (kg DBO/m<sup>3</sup>).

A concentração média da DBO afluente ao sistema de tratamento (EF4) foi de:

$$DBO = 3346 \text{ mg / L}$$

ou

$$DBO = 3,3 \text{ kg / m}^3$$

Considerando as duas vazões estimadas (Q1 e Q2) teremos:

$$CO1 = 3251,29 \text{ kg DBO / dia}$$

$$CO2 = 3370,62 \text{ kg DBO / dia}$$

Em termos de equivalência populacional, a carga orgânica proveniente dos efluentes líquidos gerados em toda planta industrial, poderá alcançar 62.419 habitantes.

Segundo a Norma Técnica da CPRH nº 2.001, que dispõe sobre controle de carga orgânica em efluentes líquidos industriais, as fontes poluidoras com a carga igual ou superior

a 100 kg/dia, deverão remover no mínimo 90% de DBO, já a carga orgânica não-biodegradável (DQO), para a tipologia industrial em estudo, condiciona a uma eficiência de remoção mínima de 60 %.

### 3.3.7 - Proposta ao SGA com ênfase nos efluentes do processo de abate

A empresa por ter uma filosofia familiar não possui em sua estratégia organizacional um sistema de qualidade e ambiental definido, apesar de atender a legislação em vigor nos padrões requisitados, porém do ano de 2005 realiza trabalhos na gestão de qualidade e ambiental com o apóio da diretoria e a inserção de pessoas (filhos) na empresa das áreas de economia, administração e saúde e, também, consultorias. Por conta destas ações já foram implantados os programas **5S**, **BPF** (Boas Práticas de Fabricação) e está sendo concluído o **APPCC** (Análise de Pontos de Perigo e Controle Crítico). A sugestão é a implantação da ISO 9.000 e a série da ISO 14.000, pois estão prontos os requisitos para tais implantações com ênfase nos efluentes gerados por percebermos ser o causador de mais de 90% dos impactos negativos de relevância.

A NBR ISO 14001 define aspecto ambiental e impacto ambiental da seguinte forma:

Aspecto ambiental é o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.

Impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização. Portanto, o abatedouro de aves em análise é gerador de efluentes com um nível de carga orgânica (DBO = 3370,62/dia) elevada e tem o potencial de provocar relevantes impactos negativos ao meio ambiente, mediante essa situação sugerimos a criação de uma comissão para atender as propostas seguintes:

- A empresa deve adotar o sistema de custeio *ABC* para facilitar na identificação das atividades causadoras de maiores danos ambientais.
- O abatedouro deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades ligadas à geração dos efluentes por serem causadores de impactos ambientais significante para evitar a ocorrência de danos ao meio ambiente e

considera-los na definição dos seus objetivos ambientais (item 4.3.1 da NBR ISO 14001).

- Controlar os *input e out-puts* ligados às atividades atuais e passadas, se pertinente, afim de monitorar a evolução do desempenho desses efluentes.
- Não há necessidade de avaliar cada insumo é bastante verificar as atividades, o que é importante utilizar o modelo de custeio *ABC* por diferenciar processo, atividade, tarefa e operação que estão ligados a parte ambiental e estudar um plano na redução da carga orgânica, reúso, tratamento que venham diminuir os impactos e otimização dos insumos de relevância ambiental.
- Avaliar a importância dos impactos e para isso pode usar a formula:  $I = \pm [3I + 2E + M + P + R]$ , em que a importância (I) está relacionada com os fatores benéficos (+), prejudiciais (-), intensidade (I) (dano), extensão (E) (área de influência), momento (M) (T1 – T0), persistência (P) (tempo de efeito) e reversibilidade (R), com o objetivo de evitar multas ou conflitos no entorno do abatedouro. No abatedouro da Agropecuária Serrote Redondo a importância do impacto dos efluentes sobre os recursos hídricos segue abaixo:

Fatores utilizados no cálculo da importância do impacto ambiental

**SINAL**

Impacto benéfico = + 1

Impacto prejudicial = -1

**INTENSIDADE (I) (dano)**

Baixa = 1

Média = 2

Alta = 4

Muito Alta = 8

**EXTENSÃO (E) (Área de Influência)**

Pontual = 1

Parcial = 2

Extensa = 4

Crítica  $\geq 8$

**MOMENTO (M) (ti – to)**

Longo prazo = 1

Médio prazo = 2

Imediato = 4

**PERSISTÊNCIA (P)**

(permanência do efeito)

Recuperação imediata (< 1 ano) = 1

Temporal ( 1- 3 anos) = 2  
Recuperação Longa (3-10 anos) = 4  
Permanente = 8

**REVERSIBILIDADE (R)**

Curto prazo = 1  
Médio prazo = 2  
Longo prazo = 4  
Irreversível = 8  
Irrecuperável = 20

**IMPORTÂNCIA (I)** - A importância do impacto assume valores na faixa de 8 a 100.

Apresenta valores intermediários entre 40 e 60 (Canter, L. 1996)

$$I = \pm 1 \times (3I + 2E + M + P + R) = -1 \times (3 \times 8 + 2 \times 4 + 4 + 4 + 4) = 44$$

Para uma carga orgânica apresentada de 3,346 kg/m<sup>3</sup> possui um valor intermediário devido a intensidade alta e valores altos para os outros fatores, o que requer monitoramento assíduo desses efluentes.

- Realizar um processo contínuo dos efluentes do abatedouro que determine o impacto (positivo ou negativo) passado, presente e potencial das atividades sobre o meio ambiente (ISO 14004) e verificar a evolução das ações.
- Desenvolver registros dos aspectos ambientais dos efluentes com três fases:
- Identificação dos aspectos e impactos ambientais.
- Avaliação da significância.
- Compilação dos registros.
- Treinamento, conscientização e competência.

A empresa deve identificar a necessidade de treinamento dos seus funcionários, afim de determinar que todo o funcionário cujas as tarefas desenvolvam impactos relevantes sobre o meio ambiente tenham treinamento voltado a mitigação desses impactos e estejam aptas a conduzirem essas atividades.

Estabeleçam e mantenham procedimentos que façam com que os empregados estejam conscientes, pertinente a cada nível e função.

As ações previstas no Plano de Conscientização visam garantir que todos estejam conscientes sobre:

- Política de Meio Ambiente e o Sistema de Gestão Ambiental;
- Aspectos e Impactos ambientais significativos de suas tarefas;

- Responsabilidades no SGA, inclusive no atendimento a emergências;
- Benefícios ao meio ambiente com a melhoria de seu desempenho pessoal; e
- Potenciais conseqüências do não cumprimento dos procedimentos.

Realizar um programa educativo para o pessoal que executam tarefas que possam causar danos ambientais significativos com o objetivo de torna-los competentes.

### **3.4 – CONCLUSÕES**

A identificação dos aspectos e impactos ambientais do processo de abate com o uso do método de custeio **ABC** pode contribuir para a verificação das atividades com maior potencial de impactos ambiental, o que leva os gestores a tomar decisões pontuais e a mitigação dos danos ambientais.

A caracterização dos efluentes veio confirmar uma carga poluidora considerável (3.370,62 kgDBO/dia), com o pH praticamente neutro, tal carga é causadora de impactos negativos aos meios físicos (sub-solo, águas, corpos de águas), biológico (ecossistemas naturais aquáticos) e, também, sócio-econômico, pelo uso da água, ressaltando aqui as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e o potencial da utilização deste recurso, neste caso considerado principalmente os hídricos.

A carga orgânica produzida diariamente no Abatedouro Serrote Redondo, supera os 100 kgDBO/dia, preconizado pela CPRH. Entretanto, em termos de eficiência de remoção de DBO e DQO, o sistema de tratamento de efluentes do abatedouro, composto por um FAD (Flotador por Ar Dissolvido) e 7 (sete) lagoas de estabilização em série, conferiram uma eficiência de 97 % e 95% respectivamente, atendendo, portanto, a legislação de controle local.

### **3.5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BALKS, M. R., McLAY, C. D. A., HARFOOT, C. G. *Determination of the Progression in Soil Microbial Response, and Charges in Soil Permeability, Following Application of Meat Processing Effluent to Soil.* 1996, In: APPLIED SOIL ECOLOGY.

BASSOI, L. J. (1999) – Tratamento de Águas Residuárias de Curtumes e Abatedouros Bovinos, Suínos e Avícolas. CETESB. São Paulo-SP.

BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. *Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais*. 18ª ed, São Paulo: CETESB, 1993, p. 155-174.

BRANCO, S. M. *Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária*. 3 ed, São Paulo: CETESB, 1986, p. 323-346.

CHÁVEZ C. P., CASTILLO R. L., DENDOOVEN L., ESCAMILLA-SILVA E.M. *Poultry slaughter wastewater treatment with an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor*. 2005, In: BIORESOUCE TECHNOLOGY.

DIAS, M. C. O. *Manual de Impactos Ambientais*. Fortaleza: BANCO DO NORDESTE, 1999, P. 49-67.

GASI, T. M. T. (1993) – Caracterização, Reaproveitamento e Tratamento de Resíduos de Frigoríficos, Abatedouros e Graxarias. São Paulo: CETESB.

HOKKA, C.O. *Estudo Cinético de Tratamento de Águas Residuárias de Abatedouro Avícola por Processo de Lodo Ativado*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP. Campinas – São Paulo. 1984.

MITTAL, G. S. Treatment of wastewater from abattoirs before land application—a review. 2006, In: BIORESOUCE TECHNOLOGY.

NBR – ISO 14001 e 14004.

SCHOENHALS, M. *Avaliação da Eficiência do Processo de Flotação Aplicado ao Tratamento Primário de Efluentes de Abatedouro Avícola*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC. 81p. Florianópolis – Santa Catarina. 2006.

## **4. PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO USO E REÚSO DA ÁGUA NO ABATEDOURO AVÍCOLA**

### **4.1 - INTRODUÇÃO**

Pode parecer estranho falar de escassez em um planeta que tem aproximadamente 75% de sua superfície coberta por água. Porém, embora a água em si não seja rara, a água utilizável pelo homem é pouca e finita.

O Brasil detém 12% da água doce do planeta e 6.220 bilhões de m<sup>3</sup> das fontes renováveis do mundo, porém, a nossa riqueza hídrica está concentrada na região Norte do País que possui em torno de 68% da disponibilidade de água. O nordeste possui a menor disponibilidade, apenas 3% e mal distribuída. A região em estudo neste trabalho, o Alto Pajeú, é privilegiada com ocorrência de 80% das chuvas de fevereiro a abril e precipitação pluviométrica em torno de 400 a 600 mm/ano, portanto, com um bom programa de aproveitamento dessa água como captação de águas de chuvas, racionalização, reúso e outras técnicas mais, podemos atender a demanda industrial sem causar conflitos.

Dentro do segmento agro-industrial de Pernambuco está inserido o abatedouro de aves da Agropecuária Serrote Redondo, localizado no Vale do Pajeú no município de Afogados da Ingazeira, a margem da barragem de Brotas, que necessita em torno de 24 litros de água por ave abatida. A Serrote Redondo tem o potencial de abater em média 50.000 aves /dia com um consumo de 1.200.000 litros de água por dia e este recurso pode limitar a cadeia de produção avícola, essencial ao processo de abate, portanto, é imprescindível estabelecer os fatores quantitativos e qualitativos, dotados de um valor econômico e também como um recurso natural finito, necessita estabelecer um gerenciamento hídrico.

A otimização do uso da água inclui qualquer medida que reduza a quantidade e que seja consistente o melhoramento da qualidade da água. Na questão qualidade está contemplada no processo produtivo uma estação de tratamento de água, que utiliza o processo convencional de tratamento, ou seja, transformar água bruta em tratada, utilizando produtos químicos e, conseqüentemente, gerando resíduos durante as etapas de tratamento (coagulação, floculação e filtração). Basicamente são dois tipos de resíduos: os gerados nos decantadores e aqueles produzidos durante a operação de lavagem dos filtros. Já na questão da racionalização

e reúso nas regiões áridas e semi-áridas, a água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Planejadores e entidades gestoras de recursos hídricos, procuram, continuamente, novas fontes de recursos para complementar os escassos recursos hídricos ainda disponíveis, por isso a importância de técnicas de reúso da água e programa de conservação é essencial para dar sustentabilidade às atividades que demandam muita água, como é o caso do abatedouro de aves da Agropecuária Serrote Redondo, afim de alavancar o desenvolvimento regional e suprir as necessidades da presente geração sem o prejuízo do atendimento às gerações futuras.

## **4.2 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **FASE 1: Avaliação Técnica Preliminar**

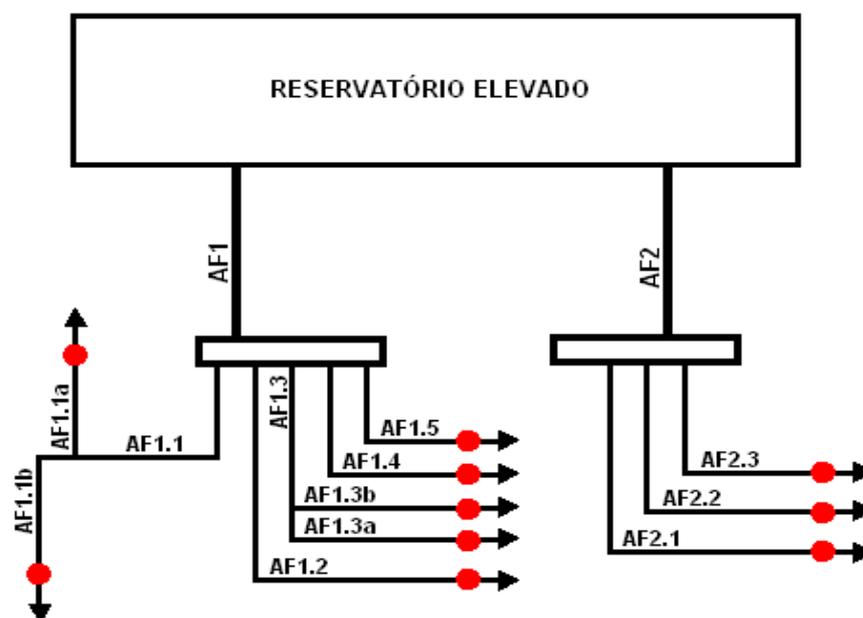
Nesta etapa efetuou-se o levantamento de todos documentos existentes e relevantes, como subsídio para o início de entendimento do uso da água no abatedouro.

### **FASE 2: Levantamento de Campo**

Foram coletadas informações de cada setor consumidor, avaliando-se os procedimentos de utilização da água, condições dos sistemas hidráulicos, perdas físicas, usos inadequados e usuários envolvidos. O levantamento foi acompanhado por funcionários da equipe de manutenção com conhecimento do sistema hidráulico e gerente do abatedouro. Foram levantados também:

- Características da água utilizada (qualidade) nas atividades consumidoras: As coletas foram feitas em pontos previamente determinados, acondicionados em recipientes fornecido pelo Laboratório de Saneamento Ambiental – LSA, onde foram realizadas as análises. Para as análises foram utilizados os métodos recomendados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2001).

- Quantidade de água consumida em cada setor: Para medição dos fluxos de água em cada setor foram instalados hidrômetros, conforme figura 4.1.



Hidrômetro ●	Referência	Descrição
1	AF1.1a	Linha que abastece recepção, escritório, gerência, banheiros, lavador de mãos, lavador de botas e sala de lavagem de caixa.
2	AF1.1b	Refeitório e casa de máquina
3	AF1.2	Sala de embalagem, sala dos carrinhos, corredor das câmaras frias, corredor do carregamento e um bodelor.
4	AF1.3a	Sala dos compressores e graxaria
5	AF 1.3b	Caldeiras
6	AF1.4	Salas de pendura, sangria e embalagem, além de água quente nas salas escaldagem, depenadeira e evisceração.
7	AF1.5	Máquina de gelo
8	AF2.1	Máquina de moela
9	AF2.2	Máquinas de atordoamento, escaldagem de pés, depenadeira de pés e frango.
10	AF2.3	Pré-chiller e mesa de separação das vísceras

Figura 4.1 – Esquema de instalação dos hidrômetros

### 4.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.3.1 – Documentos levantados

Os relatórios técnicos e as plantas arquitetônicas forneceram as seguintes informações: a captação da água bruta na barragem de Brotas fica a uma distância de mil metros da ETA, Estação de Tratamento de Água, e possui um sistema de bombeamento com capacidade de tratar 80m<sup>3</sup> de água por hora. A capacidade de armazenamento da barragem é de 22.000.000 m<sup>3</sup> (CONDEPE, 2003), como mostram as Figuras 4.2 e 4.3. Em abril 2006 a barragem estava com a capacidade máxima e sangrando.



Figura 4.2 – Foto da barragem de Brotas com capacidade máxima



Figura 4.3 – Bombeamento da água ETA

A presença da planta aquática vulgarmente chamada de baronesa (*Eichornia crassipes*) é um filtro natural, apesar de poucas, mais requer um monitoramento pela sua capacidade de proliferação e causadoras de danos se forem sugadas na captação. Segundo a CPRH esta barragem tem contínuo monitoramento e fiscalização desde 2005. Um outro problema que necessita ser solucionado é o sistema de descarga que não é acionado há três anos e poderá acarretar alguns problemas futuros, devido ao acúmulo de sedimentos retidos junto a parede, entre eles, a contaminação da água.

A ETA tem a capacidade de tratar 80 m<sup>3</sup>/hora de água bruta, que depois de tratada é armazenada em um reservatório com capacidade de 2.000 m<sup>3</sup> de água e bombeada para outro reservatório localizado em cima do abatedouro, na parte central, onde é distribuída por gravidade às várias tarefas. A quantidade de água do reservatório da ETA supre quase dois dias de abate nas operações de abate de 50.000 aves/dia. A Figura 4.4 mostra algumas etapas da ETA.



Figura 4.4 – Atividades da ETA

A Figura 4.5 mostra o reservatório de água tratada cuja capacidade compreende dois dias de abate de aves considerando carga de abate máxima de 50.000 aves ao dia.



Figura 4.5 – Reservatório com capacidade para 2.000m<sup>3</sup> de água.

As plantas arquitetônicas do processo produtivo de abate detalham as atividades operacionais do abatedouro. A Figura 4.6 mostra o “lay-out” deste processo. As tarefas executadas nas atividades do processo consomem 88% da água incluindo a limpeza geral, o restante do consumo é destinado ao uso sanitário e outros (Van Der LEEDEN, 1990).

Foram levantados os custos da obtenção e manejo da água tratada mediante coleta de dados do centro de custos da empresa. Os valores estão apresentados na Tabela 4.1.

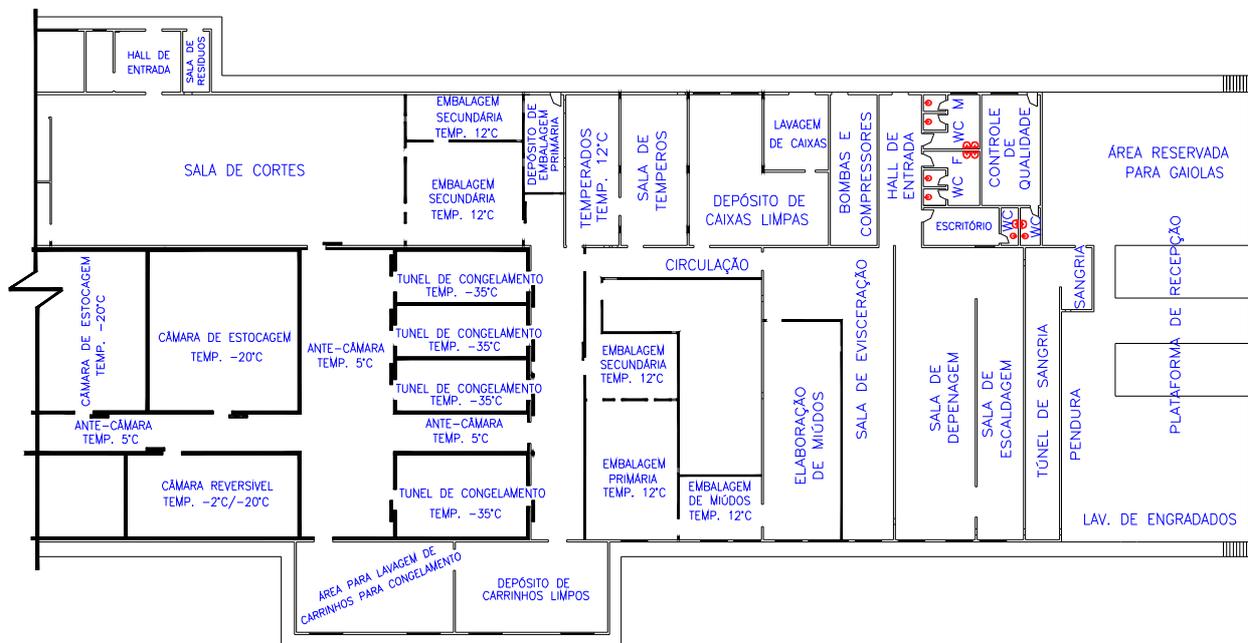


Figura 4.6 – Lay-out do processo produtivo de abate

Tabela 4.1 – Custos fixos e variáveis para obtenção e manejo da água tratada.

<b>Custos Fixos</b>	Valor (R\$)
Mão de obra com encargos sociais	1.480,00
Depreciação da construção	2.500,00
Depreciação de máquinas e equipamentos	1.250,00
Manutenção	1.250,00
<b>Custos Variáveis</b>	Valor (R\$)
Produtos químicos	1.386,74
Energia	3.500,00
Outorga*	16.241,03
<b>Total</b>	<b>27.607,77</b>

\* custo R\$ 0,60 m<sup>3</sup> no setor industrial do estado do Ceará.

Os custos levantados são referentes ao mês de janeiro de 2007 para tratamento de 27.068,39 m<sup>3</sup> de água usadas no abate de 1.037.103 aves. O custo atual representa R\$ 1,02 por metro cúbico de água tratada ou 2,662 centavos por ave abatida.

#### 4.3.2 – Levantamento de campo

##### 4.3.2.1- Características da água utilizada (qualidade) nas atividades consumidoras

Os resultados das análises físico-química e bacteriológica da água de abastecimento estão apresentados na Tabela 4.2. Segundo o Instituto Tecnológico de Pernambuco – ITEP, o resultado da análise físico-química está de acordo com o VMP – Valor Máximo Permitido em todos os pontos coletados. Os resultados das análises bacteriológicas para os pontos **P3, P4, P5 e P6** indicam a ausência de crescimento de coliformes de bactérias do grupo coliformes, pois NMP – Número Mais Provável deu o resultado menor do que dois (NMP<2).

Tabela 4.2 – Resultados da análise físico-química e bacteriológica das amostras de água

Pontos de coleta da água		Rol de Entrada	Tanque de Escalda	Evisceração	Chiller	Sala de Cortes	Saída da ETA	Entrada da ETA
Parâmetro	Unidade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Cor	mg/l Pt-Co	15	15	15	15	15	15	20
Turbidez	UT	2	2	3	2	2	2	2
PH	-	7,4	7,1	7,2	7,4	7,3	7,0	7,4
Condutividade	µS/cm	398	401	402	404	402	402	375
Salinidade	‰	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ST Dissolvidos	mg/L	188	188	189	190	189	189	175
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	84	82	83	84	83	82	81
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	93	90	94	86	84	85	88
Dureza de Cálcio	mg/L CaCO <sub>3</sub>	21	21	22	22	21	21	18
Cloretos	mg/L Cl <sup>-</sup>	66	65	64	64	64	65	58
Sólidos Totais	mg/L	198	156	200	203	200	152	184
ST Fixos	mg/L	172	109	197	173	171	101	169
ST Voláteis	mg/L	26	47	3	30	29	51	15
S. Suspensos Totais	mg/L	1	1	2	0	3	2	2
SS Fixos	mg/L	1	0	1	0	0	1	1
SS Voláteis	mg/L	1	1	1	0	3	1	1
S. Dissolvidos Totais	mg/L	197	155	198	203	198	150	182
SD Fixos	mg/L	171	109	196	173	171	100	168
SD Voláteis	mg/L	26	46	2	30	26	50	14
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	38	39	38	38	38	38	4
Ferro	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
Sódio	mg/L	38	37	37	35	36	35	34
Potássio	mg/L	8,5	8,5	8,4	8,1	8,1	8,2	8,1
Coliformes totais	NMP/100 ml	2	4	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	240
Coliformes fecais	NMP/100 ml	1	3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3,1

\*Pontos de coleta nas atividades de abate: **P1**: Rol de Entrada da Indústria, **P2**: Tanque de escalda, **P3**: Evisceração, **P4**: Chiller, **P5**: sala de cortes, **P6**: saída da ETA, **P7**: entrada da ETA.

Porém, nos pontos **P1**, **P2** e **P7** pode ocorrer crescimento de coliformes porque o NMP>2, isto aponta ambiente indicativo de desenvolvimento de coliformes, o que realmente

ocorre nos pontos **P1 e P2** pela grande quantidade de matéria orgânica (fezes, sangue, penas), que são os resíduos oriundos das aves, e o **P7** é a água bruta captada da barragem de brotas, portanto, antes da atividade de desinfecção. Os pontos **P3, P4, P5 e P6** estão de acordo com o artigo 62 do RISPOA (Regulamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal), que trata da parte físico-química e bacteriológica da água.

#### 4.3.2.1 - Quantidade de água consumida em cada setor

Mediante as informações da equipe técnica da empresa e acesso aos relatórios da consultoria técnica reconheceu-se as micro-vazões da água das atividades envolvidas no abatedouro para mensuração dos consumos. Depois de identificadas as micro-vazões da água foi realizada a instalação dos hidrômetros para cada setor e foram criadas as planilhas para registrar os consumos nos dias de abate, pois até o momento do levantamento não se monitorava o consumo da água das tubulações. Para implantação desta ação foi mapeada a micro-vazão da água relacionando-a às suas atividades de uso final, a água entendida aqui como um *input* relevante à execução das tarefas. Neste procedimento foi utilizado o modelo de custeio baseado em atividades *ABC* (Robert Kaplan e Robin Cooper, 1980).

A Figura 4.7 mostra a identificação de algumas dessas micro-vazões para as várias atividades do processo e na Tabela 4.2 está apresentada a planilha de consumo de água em cada atividade.

Conforme apresentado no Quadro 4.1 a distribuição dos hidrômetros de cada tubulação atende de 1 a 7 atividades para o uso na execução das tarefas, inclusive destinada à tarefa bastante distinta, por exemplo, a tubulação onde está instalado o hidrômetro 1 conduz a água desde a recepção, localizada fora do processo de abate até a lavagem de caixas dentro do processo fabril, entretanto, o modelo usado (*ABC*) apropria os custos indiretos, neste caso, o uso indireto da água no consumo total do processo, por entender que as tarefas realizadas fora do processo de abate, apesar de não inserção direta, mas está vinculada ao abate, aqui considerado uso indireto.



Figura 4.7 – Marcação das tubulações por atividade.

Quadro 4.1 – Descrição das atividades relacionadas a cada hidrômetro.

Hidrômetro	Referência	Descrição
1	AF1.1A	Linha que abastece recepção, escritório, gerência, banheiros, lavador de mãos, lavador de botas e sala de lavagem de caixa.
2	AF1.1B	Refeitório e casa de máquina
3	AF1.2	Sala de embalagem, sala dos carrinhos, corredor das câmaras frias, corredor do carregamento e um bodelor.
4	AF1.3A	Sala dos compressores e graxaria
5	AF 1.3B	Caldeiras
6	AF1.4	Salas de pendura, sangria e embalagem, além de água quente nas salas escaldagem, depenadeira e evisceração.
7	AF1.5	Máquina de gelo
8	AF2.1	Máquina de moela
9	AF2.2	Máquinas de atordoamento, escaldagem de pés, depenadeira de pés e frango.
10	AF2.3	Pré-chiller e mesa de separação das vísceras

As quantidades de água consumidas nas atividades foram levantadas por planilha em Excel durante o mês de janeiro de 2007, esse mês foi escolhido devido a alta demanda, e os valores estão consolidados na Tabela 4.3. Os hidrômetros eram lidos todos os dias a partir das 5:00 horas antes de iniciar o abate e às 5:30 horas, tempo suficiente para realizar a leitura dos hidrômetros. As atividades de depenagem, pré-resfriamento, resfriamento, lavagem de carcaça e lavagem geral iniciada logo após o término do abate demandam bastante água, enquanto outras como cortes, embalagem e acondicionamento nas câmaras frigoríficas necessitam de menos água. O padrão de qualidade da água nos para usos nobres (lavagem de carcaça, evisceração, pré-resfriamento, resfriamento, etc) é alto, exigência do Ministério da Agricultura (RIISPOA, Artigo 62). A média do consumo de 23,76 litros/ave abatida foi comparada a alguns padrões pesquisados a nível nacional e internacional, como apresentado na Tabela 4.4.

Tabela 4.3 – Consumo de água e abate de aves em janeiro de 2007.

<b>Consumo de água</b>			
Referência	Hidrômetros	Total (m <sup>3</sup> /mês)	Volume médio diário (m <sup>3</sup> /dia)
AF1.1A	1	255	11
AF1.1B	2	2093	87
AF1.2	3	1478	62
AF1.3A	4	4626	193
AF1.3B	5	1293	54
AF1.4	6	1775	74
AF1.5	7	480	16
AF2.1	8	968	40
AF2.2	9	5924	247
AF2.3	10	4656	202
TOTAL	-	23548	986
<b>Abate de aves</b>			
Total	Aves abatidas	1037103 aves ao mês	41481 aves ao dia
<b>Consumo por ave</b>	Litros/ave	22,71	23,76

O resultado do consumo encontrado revela que a média está inferior as encontradas nos Estados Unidos, o maior produtor de frango do mundo, Israel que tem uma pequena produção e a recomendação do Ministério da Agricultura, porém superior ao intervalo médio encontrado na pesquisa brasileira. O intervalo encontrado na média nacional depende da reposição de água do chiller, eficiência do processo de desinfecção e, principalmente, a disponibilidade hídrica da região.

Tabela 4.4 – Consumo de água por ave abatida em abatedouros referenciados na literatura e na presente avaliação.

Autores	País	Litros por ave
VAN der LEEDEN (1990)	EUA	25
TROISE e TODD (1990)	Israel	33
SANTOS (2003)	Brasil	18 a 22
MAPA (Portaria 210)	Brasil	27
O presente estudo	Pernambuco	23,8

Pelos resultados da Tabela 4.4 o abatedouro da Agropecuária Serrote Redondo está com seu consumo acima da média nacional e está localizado no nordeste onde se tem o menor percentual de disponibilidade de água, além da com a segunda maior população do Brasil. Estes dados são preocupantes por se tratar de um setor com importância sócio-econômica para a região, portanto, uma estratégia organizacional do projeto em relação à gestão dos recursos hídricos é imprescindível, pois a redução desta média no mínimo para o menor índice do intervalo da média brasileira, ou seja, 18 litros por ave abatida é fundamental para o desenvolvimento sustentável regional.

A média de aves abatidas no mês de janeiro foi de 41.481 com uma variação de abate entre 25.103 a 51.700 aves, cuja oscilação em percentual é de 39,48% do menor abate e 24,64% do maior, correspondente a um desvio padrão médio de 5.320 aves, o que implica em uma ineficiência no planejamento do abatedouro em função do mercado e/ou logística. A medição do consumo por atividades evidencia as demandas de água em fixa e variável, o que contribui para um eficiente planejamento da quantidade de aves abatidas e, conseqüentemente, uma gestão racional do recurso hídrico. Com o abatedouro em operação foram identificados os usos fixos e variáveis da água de janeiro de 2007 e os resultados médios estão apresentados na Tabela 4.5.

O abatedouro tem a capacidade operacional de abate 50.000 aves/dia com uma demanda fixa de 6.257 m<sup>3</sup> mensal para uma carga horária de 250 horas/mês. A efficientização do plano de abate é uma maneira de minimizar os gastos hídricos e econômico, também, já que a quantidade de água de uso fixo no abatedouro quando opera com 20.000 aves é o mesmo para 50.000 unidades, ou seja, um consumo de 26,57% do abate na sua capacidade total. Na Tabela 4.6 estão apresentados os valores estimados para o consumo otimizado de água por ave abatida.

Tabela 4.5 – Identificação dos usos fixos e variáveis de água

Descrição da atividade	Consumo (m <sup>3</sup> )	Tipo do uso	%	Hidrômetro
Refeitório, banheiros e vestuário	1.320m <sup>3</sup>	Fixo	5,61	2
Máquina de gelo	480m <sup>3</sup>	Fixo	2,04	7
Casa das máquinas	773 m <sup>3</sup>	Fixo	3,28	2
Recepção das aves, lavagem de caixa, lavador de mãos e botas.	246m <sup>3</sup>	Variável	1,04	1
Sala de embalagem, corredor da câmaras frias, bodelor	203m <sup>3</sup>	Variável	0,86	3
Sala dos compressores, graxaria e caldeiras	5.919m <sup>3</sup>	Variável	25,13	4 e 5
Salas pendura, sangria, embalagem, escaldagem, depenagem, escaldagem dos pés, chiller, separação de vísceras, máquina da moela.	9.418m <sup>3</sup>	Variável	39,99	6, 8, 9 e 10
Lavagem dos caminhões	1.505 m <sup>3</sup>	Variável	6,39	
Lavagem geral	3.260m <sup>3</sup>	Fixo	13,84	Todos
Gerência, irrigação, banheiros.	423,87 m <sup>3</sup>	Fixo	1,80	Todos
Total	23.547,87 m <sup>3</sup>	-	100	-

Esta seria uma medida de redução com decisões tomadas ao nível administrativo comercial, econômico e operacional, pois levaria a uma economia de 38.550m<sup>3</sup> / ano, para um ano operacional de 300 dias úteis.

Tabela 4.6 – Estimativa do consumo na capacidade máxima de abate

Quantidade diária de abate janeiro/07	41.481
Consumo de água por 1000 aves	23,76m <sup>3</sup>
Dias de abate	25
Consumo de água na limpeza geral do abate de jan/07 - (A)	15,08m <sup>3</sup>
Consumo de água na limpeza geral no abate de 50.000 aves/dia - (B)	12,51m <sup>3</sup>
Diferença - (B-A)	(2,57m <sup>3</sup> )
Consumo de água na capacidade operacional total	21,19m <sup>3</sup>

Segundo a OMS uma pessoa necessita no mínimo de 40 litros de água para as suas necessidades diárias, porém, ao mensurar os consumos com refeitório, banheiros e vestuários

verificou-se que a demanda no mês de janeiro de 2007 foi de 1.320m<sup>3</sup> de água. Essas atividades estão ligadas diretamente aos funcionários que são 300 e trabalham em turno longo de 10 horas durante 25 dias por mês, portanto, o consumo por pessoa é de 176 litros. Nesse caso um programa de educação ambiental com certeza reduziria esse consumo com ganhos à empresa. Na figura 4.8 está representado graficamente a demanda de água por atividade dentro de um abatedouro de aves localizado no semi-árido de Pernambuco..

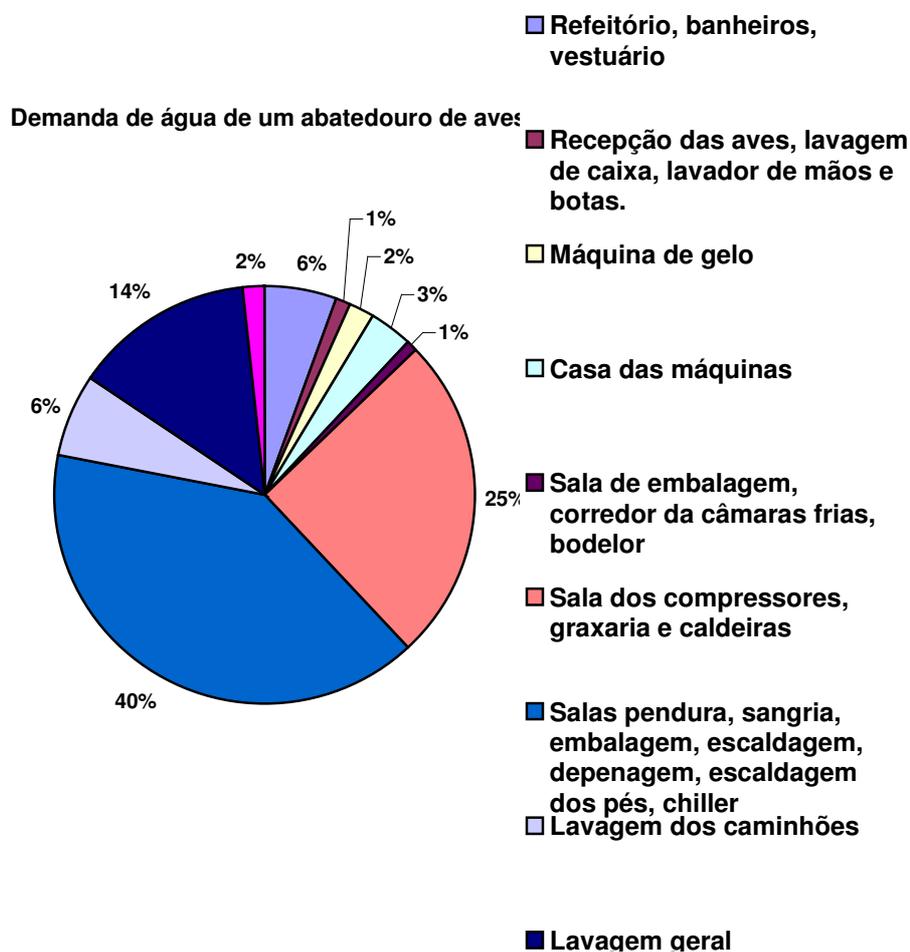


Figura 4.8 – Representação gráfica dos consumos relativos de água conforme o uso.

As perdas físicas verificadas estão relacionadas à vazamento ocasionado por problemas no sistema hidráulico, um programa de manutenção voltado à parte hidráulica e implementação de novas tecnologias na área hídrica como torneiras mais eficientes, descarga

de sanitários modernas e outros equipamentos com controles de vazão mais eficiente. As Figuras 4.9 e 4.10 mostram alguns vazamentos.



Figura 4.9 – Vazamentos por falta de manutenção



Figura 4. 10 – Vazamento por problemas em equipamentos.

Esta situação ocorreu com o abatedouro fora de operação, mesmo assim foram encontrados vários vazamentos e não mensurados porque os hidrômetros não estavam instalados.

A Tabela 4.7 mostra o tempo de vazão de dez torneiras automáticas destinadas a lavagem das mãos. Essas vazões foram medidas acionando os botões da saída da água na pressão máxima e cronometrando até parar de vazar.

Tabela 4.7 – Vazão das torneiras de lavagem de mãos

Torneiras	Vazão (litros/segundo)
1 – abate	0,212
2 – abate	0,300
3 – abate	0,057
4- abate	0,179
5 - abate	0,082
6- vestuário masculino	0,150
7- vestuário masculino	0,269
8– refeitório	0,083
9– refeitório	0,086
10– refeitório	0,043

Foi observado que todas as torneiras estão desreguladas, como está registrado a vazão das torneiras variam de quarenta e três mililitros de água por segundo (torneira 10) a trezentos mililitros (torneira 2). Essas torneiras no abatedouro em operação são acionadas duas vezes: a primeira para molhar as mãos e passar o sabão líquido; a segunda com o objetivo de tirar o sabão, o que agrava mais o desperdício naquelas com maior vazão por segundo, como é o caso da torneira 2. Por falta da conscientização dos funcionários sobre os efeitos da escassez da água, os mesmos procuram as torneiras de maior vazão para lavar as mãos e seus utensílios de trabalho. Um exemplo dessa situação aconteceu com um funcionário que lavou e desinfetou seis capacetes de segurança em uma mangueira cuja vazão é de quarenta litros por minuto, como mostra a Figura 4.11, e gastou o tempo de seis minutos nesta lavagem, conseqüentemente, um consumo de duzentos e quarenta litros.

Uma outra medição foi realizada nos hidrômetros no dia domingo em que o abatedouro estava totalmente parado, com exceção da casa de máquinas e fábrica de gelo.

Os hidrômetros foram mensurados com intervalo de 1:00 hora e o resultado encontrado está apresentado na Tabela 4.8.



Figura 4.11 – Mangueira com vazão de 40 litros por minuto.

Tabela 4.8 – Medição dos hidrômetros em período sem abate de aves

Hidrômetro	Medição (1) – m <sup>3</sup>	Tempo (1)	Medição (2) – m <sup>3</sup>	Tempo (2)	Consumo m <sup>3</sup>
<b>1</b>	000663,59	8:35	000663,64	9:35	0,05
<b>2</b>	005179,04	8:37	005180,81	9:37	1,77
<b>3</b>	003135,36	8:40	003135,36	9:40	0,00
<b>4</b>	013861,28	8:41	013861,49	9:41	0,13
<b>5</b>	004223,11	8:42	004223,33	9:42	0,22
<b>6</b>	005258,28	8:43	005258,28	9:43	0,00
<b>7</b>	-	-	-	-	2,00
<b>8</b>	01954	8:44	01954	9:44	0,00
<b>9</b>	012322,91	8:45	012322,91	9:45	0,00
<b>10</b>	009473,94	8:46	009473,94	9:46	0,00

No momento desta mensuração só tinham quatro pessoas no abatedouro e verificou-se que alguns hidrômetros não movimentaram (**3, 6, 8, 9 e 10**) e outros mudaram de posição (**1, 2, 4, 5, 7**). Os hidrômetros dois e sete pertencem às tubulações que abastecem a casa de

máquinas e fábrica de gelo, respectivamente, atividades que funcionam vinte horas por dia, portanto, não consideramos desperdício. Os hidrômetros um, quatro e cinco que atendem a recepção, escritório, gerência, banheiros, lavador de mãos, lavador de botas, sala de lavagem de caixa, sala dos compressores, graxaria e caldeiras deslocaram  $0,40\text{m}^3$  em uma hora, o que neste caso trata-se de desperdício, pois o abatedouro estava totalmente sem funcionar. Esta situação vem confirmar os vazamentos detectados anteriormente e para a empresa que opera em média trezentos dias úteis por ano restam sessenta e dois dias parados. Os dias sem atividades equivalem a 1.488 horas mais 4 horas de paralisação nos dias de operação correspondente a 1.200 horas somam 2.688 horas / ano paralisado e um desperdício de  $1.0755,20\text{ m}^3/\text{ano}$ . Os investimentos para economizar água nesta situação são de baixo custo frente a um recurso natural de tamanha importância.

A empresa realiza um reúso de efluente não tratado para o transporte das penas até a graxaria, onde os efluentes das próprias penas retornam ao local da depenadeira fechando o ciclo. Esta ação ocorre durante todo tempo do abate, no final tem sua disposição nas lagoas de tratamento. As penas são transformadas em farinha e utilizadas como ingrediente na ração. A Figura 4.12 mostra a depenadeira e o reúso desse efluente.



Figura 4.12 – Aves sendo depenadas e reúso da água para não acumular as penas.

A vazão desse reúso é de aproximadamente 10.000 litros/hora, assim foram registrados no mês de janeiro uma média 9 horas/abate/dia, portanto, nos 25 dias úteis foram gastos 225 horas, o equivalente a 2.250 m<sup>3</sup>/mês, neste caso considerada uma boa economia de água.

Essa prática de reúso deveria acontecer em outras tarefas do abatedouro, como por exemplo, na lavagem dos caminhões. A empresa possui 60 caminhões para transportar aves vivas e abatidas e cada veículo consome por lavagem 4,28 m<sup>3</sup> (SENAI, 2002), como esses transportes são lavados, no mínimo, quatro vezes por semana, a empresa tem um consumo de água de 4.108,80 m<sup>3</sup> mensal de uso não nobre, proporcional a uma demanda de água para quatro dias de abate.

#### **4.4 – CONCLUSÕES**

O levantamento detalhado da demanda de água nas atividades do abatedouro de aves, em relação aos macro vazão e micro vazão, é o primeiro passo para se ter uma visão do consumo de água nas atividades do processo de abate para identificação de suas ineficiências e, posteriormente, correção.

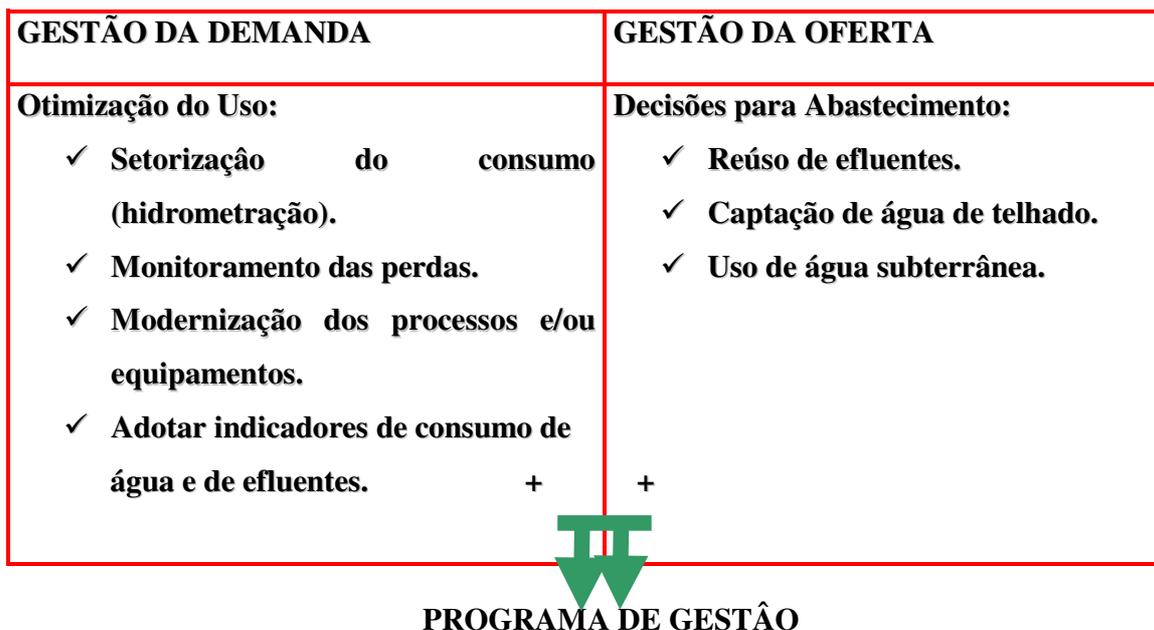
A qualidade da água é outro ponto imprescindível no desempenho das atividades de abatedouro de aves, uma vez que se trata de alimentos para consumo humano e a vulnerabilidade de contaminação pela água é alta, o que faz necessário um monitoramento nas características dos recursos hídricos utilizados, tanto nas áreas físico-química e bacteriológica.

A hidrometração das atividades de abate e a conscientização dos funcionários são pontos relevantes na organização de um programa de gestão da água com o objetivo na otimização e reúso, de forma sistemática e contínua, principalmente em regiões de escassez do recurso hídrico, como é o semi-árido do nordeste brasileiro.

No reúso deve-se levar em consideração fatores limitantes como técnicas, operacionalidade e econômico, muito embora, em regiões com pouca disponibilidade de água devem ser lançadas alternativas que visem evitar conflitos e desenvolver um programa de sustentabilidade. O reúso do efluente das penas é um bom exemplo de uma ação de redução da água.

## 4.5 – RECOMENDAÇÕES

1 – A empresa deverá criar um comitê da gestão das águas com o foco em duas metas: macro-fluxo e micro-fluxo do insumo água. Para a gestão das águas junto a essa comissão propõe-se o seguinte modelo:



2 – Realizar estudos econômicos-financeiros ocasionados pela redução dos custos com a gestão da água e sua agregação de valor aos produtos pela otimização produtiva, como também, a melhoria da imagem da empresa perante o mercado competitivo. Para esta análise de avaliação utilizar a ferramenta TIR (Internal Rate Return), com esta complexa, porém conhecida fórmula, é possível prever a taxa de retorno do investimento planejado, que aliado a outra ferramenta denominada Pay-back, é possível verificar o tempo de retorno.

3 – Realizar estudos econômicos-financeiros ocasionados pela redução dos custos com a gestão da água e sua agregação de valor aos produtos pela otimização produtiva, como também, a melhoria da imagem da empresa perante o mercado competitivo. Para esta análise de avaliação utilizar a ferramenta TIR (Internal Rate Return), com esta complexa, porém conhecida fórmula, é possível prever a taxa de retorno do investimento planejado, que aliado a outra ferramenta denominada Pay-back, é possível verificar o tempo de retorno.

4 – Programa de educação aos funcionários voltado aos recursos hídricos, treinamento e reciclagem da equipe de gestão da água afim de mantê-los informados dos acontecimentos atuais.

5 – Implantar um programa de estudos em reúso de efluentes tratados para uso em atividades que demandam água não nobre como lavagem de caminhões, caixas de transporte de aves, descargas de sanitários, irrigação de plantas e lavagem de pisos externos.

6 – Implantação da tecnologia de geo-tubos na ETA (COMPESA, 2006) para aproveitamento da água de descarga.

Portanto, recomenda-se para abatedouro de aves que a conservação deve ser promovida através de programas de educação ambiental e gestão adequada da demanda e, o reúso se basear na gestão da oferta, isto é, buscando fontes alternativas de suprimento, incluindo água recuperada, águas pluviais e água subterrânea, complementada através de recarga artificial de aquíferos.uma posição de acordo com o meio ambiente, focando um insumo vital que é a água, consciente na adequada necessidade de seu uso de maneira otimizada em termos quantitativos e qualitativos.

#### **4.6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO - CONDEPE/FIDEM Jul/2003

VAN DER LEEDEN, F.; TROISE, F. L.; TODD, D.K. The water encyclopedia. 2. ed. Michigan: Lewis Publishers, 1990

KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. **Custo e desempenho:** administre seus custos para ser mais competitivo. São Paulo: Futura, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponibilidade de água doce no Brasil. Disponível em <http://www.mma.gov>. Acesso em 18 de maio de 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA – Portaria 210

RIISPOA – Ministério da Agricultura , art. 62

PALHARES, J.C.P. Impacto ambiental causado pela produção de frango de corte e aproveitamento racional de camas. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2005, Santos. Anais... Campinas: Facta, 2005. p.43-60.

SANTOS, J. L. – Revista Avicultura Industrial, Ed.1080 – Artigo, 2003.

SITE: [www. Jardimdeflores.com.br](http://www.Jardimdeflores.com.br) – Baronesa - consulta 2007.

SENAI, SEBRAE, UNEP – Estudo de caso na Perdigão Agro-Industrial – Serrafina Córrea, 2001.

## **5. CONCLUSÕES GERAIS**

1- Os conhecimentos dos aspectos e impactos ambientais gerados por efluentes de abatedouro de aves é de grande importância ambiental pelos danos que pode causar ao meio ambiente, essencialmente os recursos hídricos, por se lançados em corpos de água e o monitoramento desses efluentes é imprescindível na elaboração SGA de abatedouro de aves. O modelo de custeio ABC deu uma grande visão das atividades mais impactantes e facilitador das tomadas de decisões em relação as medidas mitigatórias.

2 - Fica claro que a água é um recurso que pode limitar a produção avícola, sendo ela importante em termos quantitativos e qualitativos. Desta forma, deve ser entendida como um insumo produtivo, disponível em quantidade e qualidade e dotado de valor econômico, e também como um recurso natural finito, fundamental para o desenvolvimento da vida no planeta e das atividades humanas, portanto todos os agentes da cadeia produtiva de aves, neste estudo os abatedouros, têm a responsabilidade de conserva-la como usuários e como cidadãos.

3. O trabalho desenvolvido mostrou-se de extrema importância, uma vez que aponta para uma solução sustentável em relação à atividade avícola, principalmente o elo da cadeia produtiva abatedouro de aves, na região do Nordeste. Os resultados aqui apresentados apontam para a importância dos impactos ambientais gerados pelos efluentes de abatedouro de aves, a otimização da água e tecnologias para reúso.(Cap 2).

4. A gestão da água é imprescindível como ferramenta para sustentabilidade no processo de abate de aves em regiões com escassez de recursos hídricos.(Cap 3).

De um modo geral, os resultados aqui apresentados mostram subsídios para a continuidade dos avanços científicos, técnicas, políticas e institucionais para o monitoramento dos impactos ambientais dos abatedouros avícolas e o gerenciamento dos recursos hídricos, de maneira a contribuir com um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) de abatedouro de aves, que torne essa atividade sustentada.