



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**  
**SANEAMENTO AMBIENTAL E INFRAESTRUTURA URBANA**

**Sueli de Lima Pereira**

**PECUÁRIA BOVINA DE CORTE NO ESTADO DO PARÁ: ÁGUA,  
IMPACTOS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL**

Belém-Pará

2012

Sueli de Lima Pereira

PECUÁRIA BOVINA DE CORTE NO ESTADO DO PARÁ: ÁGUA,  
IMPACTOS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Dissertação apresentada para obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Civil, Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia,  
Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Saneamento Ambiental e  
Infraestrutura Urbana.

Orientador: Prof. Dra. Luiza Carla Girard Mendes  
Teixeira

Belém-Pa  
2012

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Arquiteto José Sidrim-FAU/ITEC/UFPA, Belém-PA**

---

Pereira, Sueli de Lima.

Pecuária bovina de corte no Estado do Pará: água, impactos ambientais e sustentabilidade ambiental / Sueli de Lima Pereira; orientadora, Luiza Carla Girard Mendes Teixeira.— 2012.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2012.

1. Bovino de corte-Pará. 2. Bovino-Criação. 3. Matadouros-Aspectos ambientais. I. Título.

CDD – 22. ed. 636.213098115

---



**PECUÁRIA BOVINA DE CORTE NO ESTADO DO PARÁ: ÁGUA,  
IMPACTOS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.**

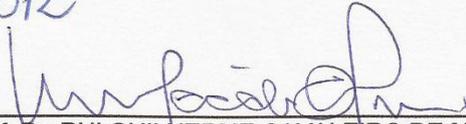
**AUTORA:**

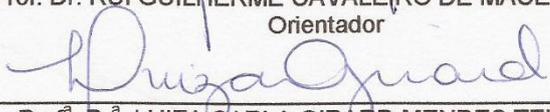
**SUELI DE LIMA PEREIRA**

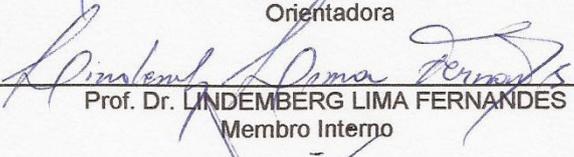
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A BANCA EXAMINADORA  
APROVADA PELO COLEGIADO DO CURSO DE  
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO  
DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ,  
COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE  
RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL.

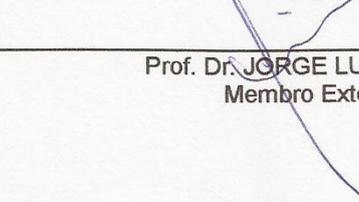
APROVADO EM: 28 / 9 / 2012

BANCA EXAMINADORA:

  
Prof. Dr. RUI GUILHERME CAVALEIRO DE MACÊDO ALVES  
Orientador

  
Prof.ª Dr.ª LUIZA CARLA GIRARD MENDES TEIXEIRA  
Orientadora

  
Prof. Dr. LINDEMBERG LIMA FERNANDES  
Membro Interno

  
Prof. Dr. JORGE LUIZ PICCIVIV  
Membro Externo

Visto:

Prof. CLAUDIO JOSÉ CAVALCANTE BLANCO, Ph.D.  
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

Para minha família:

**Selma, Paula Kelly, Sandra Helena e Samuel.**

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS pela coragem e força de vontade para nunca desistir nos momentos mais difíceis.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo para a realização da pesquisa apresentada.

Aos professores do mestrado de Engenharia Civil pela oportunidade de maiores conhecimentos sobre as temáticas discutidas em sala de aula.

Aos órgãos municipais, estaduais e federais que contribuíram para esta pesquisa: MAPA, ADEPARÁ, IDESP, IBGE, SEMA, AMAZON e alguns profissionais dos respectivos órgãos: Katherine Fragoso (MAPA), Magno Macedo (IDESP), Bruno Oliveira (AMAZON) e Francisca Telles (DILAP/SEMA).

A banca examinadora que contribuiu com críticas e sugestões para melhoria desta pesquisa.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE SIGLAS.....</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA PECUÁRIA BOVINA.....	19
3.3 ESTUDO QUALITATIVO.....	20
3.4 ESTUDO QUANTITATIVO.....	21
3.5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	22
4.0 <b>CARACTERIZAÇÃO DA PECUÁRIA BOVINA DE CORTE NO ESTADO DO PARÁ.....</b>	<b>24</b>
5.0 <b>MATADOUROS E FRIGORÍFICOS NO ESTADO DO PARÁ.....</b>	<b>35</b>
6.0 <b>SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....</b>	<b>38</b>
7.0 <b>CONTRIBUIÇÃO DA PECUÁRIA DE CORTE NOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>40</b>
7.1 CONSUMO DE ÁGUA E SEUS EFLUENTES NA BOVINOCULTURA.....	40
7.2 O SEGMENTO DOS MATADOUROS/FRIGORÍFICOS.....	44
7.2.1 <b>Consumo de Água.....</b>	<b>48</b>
7.2.2 <b>Efluentes .....</b>	<b>52</b>
8.0 <b>MEDIDAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>59</b>
8.1 SUBPRODUTOS DE MATADOUROS/ FRIGORÍFICOS.....	59
8.2 COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	66
8.3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L).....	69
9.0 <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
10.0 <b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>

## RESUMO

A cadeia de carne bovina no Brasil ocupa posição de destaque no contexto da economia rural brasileira, ocupando vasta área do território nacional e respondendo pela geração de emprego e renda de milhões de brasileiros. Mas com o crescimento desta atividade veio acompanhado de possíveis impactos ambientais negativos que contrapõe o equilíbrio dinâmico da sustentabilidade. Desta forma se fez necessário caracterizar esses impactos ambientais negativos relacionados aos recursos hídricos nas fases da cadeia produtiva da carne bovina: Bovinocultura e nos matadouros/frigoríficos. Na pesquisa foram enfatizados o consumo de água e a geração de rejeitos de origem bovina que causa potencial poluição dos recursos hídricos delimitado nas mesorregiões do estado do Pará. Como metodologia utilizou-se de pesquisa qualitativa e quantitativa de dados bibliográficos e estatísticos, tendo como colaboradores instituições federais e estaduais e a análise dos dados foi apresentada através de gráficos e tabelas e da estimativa de alguns indicadores de poluição. Como resultados confirma-se a grande poluição gerada aos recursos hídricos receptores de rejeitos bovinos com grande aumento da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) tanto na atividade da Bovinocultura como em matadouros/Frigoríficos, onde é gerada uma grande quantidade de matéria orgânica. Concluiu-se a grande importância do uso de medidas de produção sustentáveis como o reaproveitamento de subprodutos bovinos de matadouro e o uso de estratégias de Produção + Limpa.

Palavras-chave: Pecuária de Corte. Bovinocultura. Matadouro. Produção Sustentável.

## **ABSTRACT**

The beef chain in Brazil occupies a prominent position in the context of rural Brazilian economy, occupying large areas of national territory and accounting for the generation of jobs and rent of millions of Brazilians. But with the growth of this activity was accompanied by possible negative environmental impacts that opposes the dynamic balance of sustainability. Thus it was necessary to characterize these negative environmental impacts related to water resources in the stages of the production chain of beef: Cattle and slaughterhouses/refrigerators. In the research were emphasized water consumption and generation of bovine tailings causing potential pollution of water resources defined in geographical areas of the mesoregions in the state of Pará. The methodology was used for qualitative and quantitative bibliographic data and statistics research, with the collaboration of the federal and state institutions and the data analysis was presented through graphs and tables and the estimation of some indicators of pollution. The results confirm the great pollution to water resources generated receptors tailings cattle with large increase of BOD (Biochemical Oxygen Demand) both in Cattle and slaughterhouses/refrigerators activity, where it generated a large amount of organic matter. It was concluded the importance of using sustainable production measures such as reusing byproducts of cattles laughterhouse and the use of strategies Cleaner Production.

**Keywords:** Beef cattle. Cattle. Slaughterhouse. Environmental Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Etapas da metodologia de pesquisa.....	16
Figura 3.2	Estado do Pará dividido em Mesorregiões .....	18
Figura 3.3	Simplificação da cadeia produtiva da carne bovina.....	19
Figura 4.1	Porcentagem da pecuária na agropecuária da agropecuária no Pará .....	27
Figura 4.2	Evolução da pecuária bovina paraense (2000 – 2009).....	28
Figura 4.3	Efetivos de bovinos na mesorregião do Baixo Amazonas.....	28
Figura 4.4	Efetivos de bovinos na mesorregião do Marajó.....	29
Figura 4.5	Efetivos de bovinos na mesorregião Metropolitana de Belém.....	29
Figura 4.6	Efetivos de bovinos na mesorregião Nordeste.....	30
Figura 4.7	Efetivos de bovinos na mesorregião Sudoeste.....	30
Figura 4.8	Efetivos de bovinos na mesorregião Sudeste.....	31
Figura 4.9	Efetivos de bovinos nas mesoregiões Paraenses.....	32
Figura 5.1	Evolução de abate bovino Paraense (2000 – 2010).....	36
Figura 6.1	Equilíbrio dinâmico da sustentabilidade .....	39
Figura 7.1	Entradas e saídas das etapas de produção.....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Participação por atividade no PIB do Pará – setor agropecuário (2002-2008) .....	26
Tabela 4.2	Rebanho bovino no Pará – dez maiores municípios em número de cabeças.....	33
Tabela 4.3	Bovinos abatidos no estado do Pará .....	34
Tabela 5.1	Matadouros com inspeção Federal, Estadual e Municipal.....	37
Tabela 7.1	Estimativas de água necessária para produção de um kg de carne bovina .....	40
Tabela 7.2	Per capita de consumo de água bovino.....	41
Tabela 7.3	Consumo médio per capita de água para bovinos nas mesorregiões.....	41
Tabela 7.4	Quantidade de dejetos líquidos e sólidos de bovinos.....	42
Tabela 7.5	Carga poluidora de matéria orgânica afluenta.....	43
Tabela 7.6	Equivalente Populacional das mesorregiões paraenses.....	44
Tabela 7.7	Descrição das etapas do processo produtivo em um matadouro.....	45
Tabela 7.8	Porte de matadouro segundo sua capacidade de abate (SEMA).....	47
Tabela 7.9	Consumo de água em abatedouro/frigoríficos bovinos.....	50
Tabela 7.10	Distribuição do uso da água em abatedouros (graxaria anexa).....	50
Tabela 7.11	Consumo médio de água em mesorregiões do Pará (SEMA)...	51
Tabela 7.12	Consumo médio de água em mesorregiões do Pará (MAPA)...	52
Tabela 7.13	Efluentes gerados das etapas do processo produtivo em matadouro.....	54
Tabela 7.14	Caracterização de efluentes de matadouros realizadas por diversos autores.....	55
Tabela 7.15	Cargas e concentrações de DBO <sub>5</sub> no efluente líquido de abatedouros bovinos.....	55
Tabela 7.16	Vazão e carga poluidora orgânica específicas em um abatedouro	

bovino, por linha de efluente.....	<b>55</b>
Tabela 7.17 Fórmulas para cálculo da concentração de DBO.....	<b>56</b>
Tabela 7.18 Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (MAPA).....	<b>57</b>
Tabela 7.19 Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (SEMA).....	<b>57</b>
Tabela 7.20 Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (MAPA).....	<b>57</b>
Tabela 7.21 Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (SEMA).....	<b>57</b>
Tabela 8.1 Subprodutos de matadouro e suas utilidade.....	<b>59</b>
Tabela 8.2 Peso e percentagens de alguns subprodutos bovinos.....	<b>60</b>
Tabela 8.3 Quadro de alguns subprodutos e suas características.....	<b>61</b>
Tabela 8.4 Descrição de recuperação de subprodutos bovinos.....	<b>62</b>
Tabela 8.5 Quantidade de subprodutos bovinos comercializados através da SIF.....	<b>65</b>
Tabela 8.6 Valores de subprodutos comercializados através do SIF.....	<b>65</b>
Tabela 8.7 Estimativa de valores ganhos com a venda de subprodutos.....	<b>66</b>
Tabela 8.8 Metodologias para valoração pelo uso de recurso natural.....	<b>67</b>
Tabela 8.9 Precificação pelo uso do recurso água.....	<b>68</b>
Tabela 8.10 Medidas de P+L para matadouro.....	<b>72</b>

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABIEC</b>	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
<b>ADEPARÁ</b>	Agência de Defesa Agropecuária do Pará
<b>BASA</b>	Banco da Amazônia
<b>DIPOA</b>	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
<b>FAEPA</b>	Federação de Agricultura e Pecuária do Estado do Pará
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>IMAZON</b>	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IDESP</b>	Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará
<b>MAPA</b>	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
<b>MCT</b>	Ministério de Ciência e Tecnologia
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>RIISPOA</b>	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
<b>SEPOF</b>	Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças
<b>SIF</b>	Sistema de Inspeção Federal
<b>SIE</b>	Sistema de Inspeção Estadual
<b>SIM</b>	Sistema de Inspeção Municipal
<b>SEMA</b>	Secretaria Estadual de Meio Ambiente

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial e o Brasil é dono do segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças. Desde 2004, assumiu a liderança nas exportações, com um quinto da carne comercializada internacionalmente e vendas em mais de 180 países. A bovinocultura de corte gera um faturamento de mais de R\$ 50 bilhões/ano. (ABIEC, 2010). O custo de produção do bovino brasileiro se situa dentre os mais baixos do mundo, o que traz uma grande vantagem competitiva.

Alguns fatores internos contribuíram para sustentar essa dinâmica das exportações e importações de carne bovina pelo Brasil. O primeiro deles é o clima favorável ao desenvolvimento de gramíneas, base alimentar do rebanho brasileiro. Juntamente com o clima, evoluiu-se no manejo de pastos e do rebanho, com sistemas de maior produtividade. Outro fator decisivo foi o combate ao problema da febre aftosa nas áreas de maior adensamento da pecuária, bem como, medidas de política rumo a rastreabilidade da carne e da ampliação da capacidade de abate com inspeção, passo seguro para obter qualidade e competitividade (BRASIL, 2006 *apud* SANTOS *et al*, 2007).

No estado do Pará esta visão holística não é diferente, impulsionada com a política de desenvolvimento da Amazônia após os anos 60 incentivada pela pecuária bovina de terra firme, principalmente no Sudeste do Pará, onde as florestas deram lugar às pastagens. O ciclo da cadeia produtiva da carne começa com o rebanho no pasto se utilizando de recursos naturais para o seu desenvolvimento como, água e solo, e se concretizando com sua importação ou exportação. Ainda é mais comum no estado do Pará a importação e exportação para o mercado interno indo para os matadouros/frigoríficos do próprio estado ou de outros estados brasileiros.

Na cadeia produtiva bovina de corte fica evidente que um dos grandes recursos usados na atividade produtiva é o grande consumo de água utilizado na produção animal como também na atividade de matadouro/frigorífico. Esse recurso é usado em todo o processo produtivo, não levando em consideração seu valor econômico e a quantidade e qualidade dos efluentes gerados, assim como outros resíduos sólidos.

Na prática da bovinocultura, os rejeitos, quando depositados no solo sem tratamento e/ou carregados até os corpos d'água são responsáveis pela poluição hídrica (NOVAES, 2004 *apud* MALDONADO, 2006). Já no processo industrial dos matadouros/frigoríficos o processo passa a utilizar-se de procedimentos e recursos que encarecem a produção com o uso de grande quantidade de recurso hídrico (água) e causam grandes impactos ao meio ambiente com a geração de poluentes líquidos e sólidos como os subprodutos gerados (sangue, sebo, gorduras, etc.).

No estado do Pará com o aumento das pastagens para criação bovina crescem a necessidade de uso constante de recursos hídricos que estão ligados as bacias hidrográficas que por sua vez, são usadas para diversos fins sociais e econômicos. Existem os matadouros que são submetidos as legislações ambientais federais e estaduais para o cumprimento à licença ambiental; há aqueles que praticam suas atividades apenas através de ações reativas quando da fiscalização de órgãos ambientais; e matadouros considerados clandestinos por não serem cadastrados em órgãos do governo e não possuem o licenciamento ambiental para seu funcionamento e lançam os resíduos gerados *in natura* no solo ou em corpos d'água.

Nestes termos, observou-se a necessidade de identificar e caracterizar o processo produtivo da bovinocultura e matadouro; o consumo de água utilizada no processo e a geração de seus efluentes. Um processo industrial que leva em consideração a qualidade ambiental de qualquer processo produtivo com objetivo da conciliação do sistema econômico e ambiental, com vista à sustentabilidade ambiental.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar os impactos ambientais negativos relacionados aos recursos hídricos usado no processo produtivo da pecuária bovina de corte no estado do Pará e propor medidas de produção sustentável com relação aos rejeitos produzidos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a pecuária bovina de corte na bovinocultura e matadouros/frigoríficos no estado do Pará e em suas mesorregiões;
- Identificar os impactos ambientais negativos relacionados ao uso da matéria prima dos recursos hídricos na Bovinocultura e nas etapas do processo produtivo de matadouro/frigorífico;
- Quantificar a matéria orgânica do efluente (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na bovinocultura e matadouro, assim como neste, os subprodutos gerados.
- Verificar a viabilidade econômica dos subprodutos gerados da produção de matadouro objetivando retorno financeiro ao produtor e sustentabilidade ambiental ao processo.

### 3 METODOLOGIA

Para efeito de análise das informações e dos dados coletados a pesquisa foi realizada através de estudos qualitativos e quantitativos no decorrer do ano de 2012 e suas etapas foram divididas, conforme a Figura 3.1, em: (1) Caracterização da área de estudo; (2) Caracterização da atividade econômica na Pecuária Bovina (3) Estudo qualitativo; (4) Estudo quantitativo; e (5) Análise e Discussão dos dados. A fase de Análise e Discussão foi incluída nas demais etapas do trabalho conjuntamente com referências teóricas.

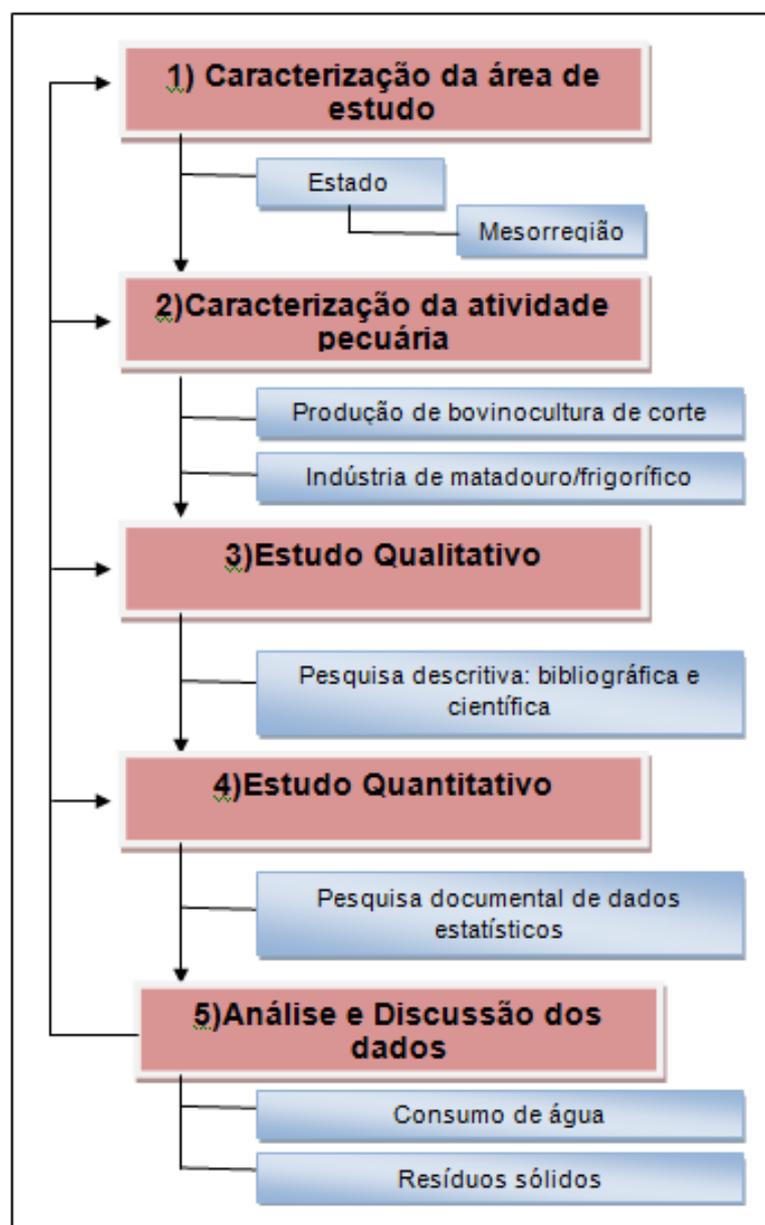


Figura 3.1 – Etapas da metodologia de pesquisa

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado no Estado do Pará, localizado na região Norte do Brasil, sendo atravessado no extremo Norte pela linha do equador, possuindo áreas nos dois hemisférios, com predominância territorial no hemisfério Sul. O Pará está localizado na parte oriental da Amazônia brasileira, denominada por Amazônia Oriental, a qual é composta pelos estados do Amapá, Tocantins, Mato Grosso e a parte a Oeste do meridiano 44º, do Maranhão. É o segundo maior Estado brasileiro, com uma superfície de 1.253.154,50 km<sup>2</sup>, representando 14,66% de todo o território brasileiro (LATOEIRO, 2004) e segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população é de 7.431.020 habitantes distribuídos em 144 municípios (IBGE, 2009).

O estudo está delimitado através das seis mesorregiões do Estado: Belém, Nordeste, Sudeste, Sudoeste, Baixo Amazonas e Marajó, conforme Figura 3.2. A Divisão Regional do Estado em mesorregiões, partindo de determinações mais amplas a nível conjuntural, buscou identificar áreas individualizadas em cada uma das Unidades Federadas, tomadas como universo de análise e definiu as mesorregiões com base nas seguintes dimensões: o processo social como determinante, o quadro natural como condicionante e a rede de comunicação e de lugares como elemento da articulação espacial (IBGE, 2011a). A área amostral foi definida em razão de apresentarem características, na atividade da pecuária de corte, de forma diferenciada em relação às características de quantidade de produção bovina e conseqüentemente a quantidade de efluentes gerados.

O Pará também é delimitado por sete regiões hidrográficas que compõem o sistema de divisão hidrográfica do estado do Pará: Regiões Hidrográficas da Costa Atlântica Nordeste, Calha Norte, Portel-Marajó, Tapajós, Baixo Amazonas, Xingu, Tocantins-Araguaia. As bacias, desta forma, foram agrupadas de acordo com suas características geofisiográficas, como: geomorfologia, geologia, hidrografia, solos e fator hidroclimático. Considerando os municípios envolvidos, e respeitando os critérios de:

- Limite: limite geográfico das regiões hidrográficas coincide com os divisores de água das bacias limítrofes da região considerada.

- Homogeneidade: as regiões apresentam homogeneidade nos aspectos geofisiográficos, em termos de ecossistemas componentes e socioeconômicos;
- Políticos: o número de municípios pertencentes a uma mesma região hidrográfica não ultrapassou o número de 40, para evitar conflitos de usos (PARÁ, 2005).



Figura 3.2 - Estado do Pará dividido em Mesorregiões  
Fonte: IBGE (2011)

A pecuária não é uma atividade homogênea no estado do Pará e a criação de gado é feita tanto em pastagens naturais como cultivadas, em terra firme e áreas inundadas, e entre pequenos e grandes proprietários. Cada local tem o seu manejo particular e características econômicas e sociais próprias. Apesar destas diferenças as práticas adotadas com as pastagens cultivadas são extensivas a toda as mesorregiões do estado.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA PECUÁRIA BOVINA

Segundo Borges (2001) o funcionamento da cadeia produtiva bovina, de modo geral, desenvolve-se a partir dos fornecedores de insumos ao

atenderem os pecuaristas através da matéria-prima para a produção de bovinos; os pecuaristas, por sua vez, vendem os animais aos matadouros/ frigoríficos, para intermediários (estes vendem aos frigoríficos) ou para o mercado externo, podendo vir também de intermediários. Ao chegarem aos matadouros ou frigoríficos, os animais são abatidos e vendidos a distribuidores denominados marchantes, que comercializam a carne junto a açougues e supermercados, chegando a partir daí, ao consumidor final. A Figura 3.3 apresenta um fluxograma simplificado da cadeia produtiva da carne bovina.

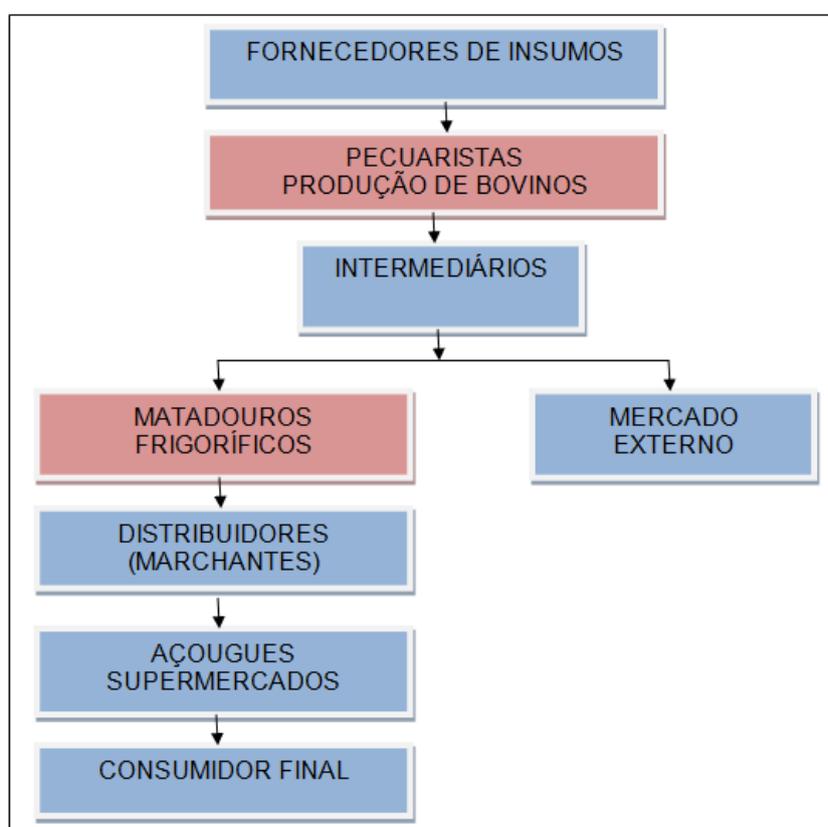


Figura 3.3 – Simplificação da cadeia produtiva da carne bovina

No estado do Pará a atividade mais expressiva da pecuária bovina é a pecuária de corte que é uma atividade do setor primário, caracterizada pela criação extensiva em pastagens cultivadas e/ou naturais, uma vocação natural das regiões do Estado devido às condições de clima, topografia e solo favoráveis à sua exploração, representando um esforço natural para altas taxas de fertilidade e produtividade (NETO, 1999).

Portanto, dentro da pecuária bovina de corte, este trabalho se dedicou a caracterizar o consumo de água e os rejeitos gerados na

bovinocultura e na atividade de matadouros/frigoríficos. Ainda na atividade de matadouro foram caracterizadas suas etapas de produção e os resíduos gerados, assim como, os impactos ambientais negativos da sua disposição final sem o devido tratamento.

### 3.3 ESTUDO QUALITATIVO

Para caracterizar os impactos ambientais negativos relacionados aos recursos hídricos da atividade de bovinocultura e matadouro/frigorífico nas mesorregiões do estado do Pará foi realizada pesquisa descritiva incluindo-se levantamento estatístico de dados e pesquisa bibliográfica e científica a partir de consultas *in loco* nas bibliotecas públicas da Universidade Federal do Pará (UFPA): Biblioteca Central Prof. Dr. Clodoaldo Beckmann, Biblioteca Prof. José Marcelino Monteiro da Costa (NAEA); Universidade Estadual do Pará (UEPA) – Campus V (Centro de Ciências Naturais e Tecnologia - CCNT); Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) – Núcleo de Documentação e Arquivo (NDA); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA): Biblioteca Central Lourenço José Tavares Vieira da Silva. Também foram coletadas informações nos *sítios* institucionais do Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP), Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) e Banco da Amazônia (BASA).

### 3.4 ESTUDO QUANTITATIVO

Para a análise dos dados foi realizado tratamento estatístico através do programa *EXCEL* usando os dados coletados de quantidade de bovinos nas mesorregiões e número de abate no estado do Pará; geração de resíduos (efluentes) e seu destino final e quantificação de subprodutos gerados nos matadouros/frigoríficos.

Para quantificar as proporções de bovinos distribuídos no estado do Pará através das mesorregiões e a quantidade de abate nos mesmos foram

recolhidas informações através de pesquisa documental em instituições do governo Estadual e Federal, *in loco* ou através do próprio *sítio* institucional.

Para a determinação quantitativa de bovinos e seu abate, os dados estatísticos disponíveis foram recolhidos de pesquisas ao *sítio* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para demonstrar um panorama dos últimos 10 anos (2000-2009) em cada mesorregião do estado do Pará. Os mesmos dados foram observados em pesquisas a outros *sítios* institucionais que se reportam como fonte, à mesma instituição federal.

Todos os dados foram retirados do Banco de Dados da série histórica do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), onde a quantidade de bovinos foi identificada no *link* da Produção da Pecuária Municipal (2000-2009) e a quantidade de abate de bovinos da Pesquisa Trimestral de Abate (2000-2009).

Foi necessário também, para a contextualização da pesquisa, o levantamento da quantidade de matadouros instalados e em funcionamento no estado do Pará. Para tanto os dados foram colhidos *in loco* nos seguintes locais:

- Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) - que apresenta os estabelecimentos que estão licenciados para funcionamento;
- Agência de Defesa Agropecuária do Pará (ADEPARÁ) - que tem como missão ser referência em defesa agropecuária, garantido a segurança do consumo de produtos agropecuários e contribuindo para a competitividade do agronegócio paraense e para a preservação do meio ambiente. Seu banco de dados fornece a quantidade de matadouros sob fiscalização do Serviço de Inspeção Estadual – SIE/PA criado em 1996 e reformulado pela ADEPARÁ através da Lei Estadual Nº 6.679 de 10 de agosto de 2004;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DISPOA) no *sítio* institucional e *in loco* através da Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA) – Serviço de Inspeção e Saúde Animal (SISA) do estado do Pará localizada na cidade de Belém. Os dados obtidos são de empresas de abate com Sistema de Inspeção Federal (SIF), assim como, a origem e a quantidade de subprodutos de matadouro liberadas para a comercialização.

### 3.5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os dados referenciados e utilizados de indicadores de poluição/contaminação como quantidade de matéria orgânica e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) tinha o propósito de demonstrar suas interferências no corpo hídrico receptor pela importância de caracterizar os prováveis impactos ambientais negativos considerando: consumo da água e geração de dejetos sólidos e líquidos.

A quantificação dos volumes per captas de água usada tanto na criação bovina como em matadouro possibilitou realizar estimativas do volume de água utilizado na criação e no abate de bovinos e lançados nos corpos d'água como água servida. Isso demonstrou a quantidade gerada de resíduos líquidos e sólidos nas duas atividades. Conseqüentemente, também o aumento de poluentes ambientais nos corpos d'água como a matéria orgânica caracterizada pela DBO<sup>1</sup>, acima dos padrões permitidos na legislação ambiental.

Concomitante a isso foram precificados economicamente os efluentes através de dados científicos e para os subprodutos, gerados na indústria matadouro/frigorífico, levou-se em consideração a precificação já utilizada na venda de alguns subprodutos no estado do Pará, objetivando a viabilidade de retorno financeiro ao produtor e sustentabilidade ambiental ao processo.

A análise e discussão dos resultados foram incluídas em todas as etapas de estudo complementando os dados referenciais coletados e descritos.

---

<sup>1</sup> Está associada a fração biodegradável dos compostos orgânicos. É a medida de oxigênio consumido pelos microrganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica.

#### 4 CARACTERIZAÇÃO DA PECUÁRIA BOVINA DE CORTE NO ESTADO DO PARÁ

Desde os tempos do Brasil colônia até os dias atuais, constata-se que a pecuária de corte contribuiu de forma decisiva para a ocupação do território brasileiro. Pode-se dizer que a pecuária, até a década de sessenta, cresceu horizontalmente, com pouca preocupação por ganhos de produtividade (NETO; LAZZARINI; PISMEL, 1996).

A partir dos anos sessenta, a substituição de pastos nativos por novas espécies forrageiras, como a *Brachiaria decumbens*, a expansão do gado zebuino (especialmente da raça Nelore), mais adaptado às condições tropicais, o aprimoramento de técnicas de melhoramento genético, o avanço de pesquisas em nutrição e sanidade animal, dentre outros, sustentaram o sensível crescimento da produção pecuária.

Naquela época, numerosas empresas dos setores industrial e financeiro procuraram estabelecer-se nas regiões de fronteira, em busca de novas alternativas de investimento, valendo-se de atraentes incentivos fiscais, de crédito farto e barato e da expectativa de valorização acentuada do preço das terras. Ao lado dessas empresas, pecuaristas pioneiros estabeleceram-se em regiões, que se tornariam importantes pólos pecuários, como o atual estado de Tocantins, o Norte de Mato Grosso e o Sul do Pará (NETO; LAZZARINI; PISMEL, 1996).

No estado do Pará a atividade da pecuária bovina começou a expandir-se no final dos anos 60 com a pavimentação da rodovia Belém-Brasília. O baixo preço das terras e os incentivos do governo do Estado fez com que investidores estabelecessem fazendas de criação de gado no entorno do município de Paragominas (UHL; ALMEIDA, 1996 *apud* DALLEMOLE, 2007).

Durante a ocupação, o mecanismo de titulação de terras do Pará especificava que para cada hectare de floresta derrubado o ocupante receberia o título equivalente a seis hectares. Após quatro anos as pastagens começavam a perder vigor devido a baixa fertilidade do solo e novas áreas necessitavam ser abertas. Esta prática confirma uma alta correlação entre o aumento da atividade de pecuária no Pará com o aumento do desmatamento.

Com o passar dos anos, a atividade se expandiu por todas as mesorregiões do estado do Pará, mantendo crescimento contínuo na Mesorregião Sudeste e declinando nas demais. A década de 1990 consolidou esta região como a principal região pecuarista do estado (SANTANA, 2002 *apud* DALLEMOLE, 2007).

Atualmente a expansão da pecuária no Pará revela um processo de rápido crescimento do rebanho e das áreas de pasto, porém concentrados em algumas regiões que são o Sudeste e o Sudoeste do estado e outras duas regiões tradicionais na pecuária mantém um rebanho expressivo: baixo Amazonas e Nordeste Paraense. Segundo Cordeiro *apud* Castro; Silva (2007) trata-se de uma “evolução persistente e contínua”, e com incremento efetivo de taxa de abate.

A pecuária bovina paraense na grande maioria está destinada ao corte, aproximadamente 90%, sendo pequena a quantidade leiteira (10%) e com baixo investimento em laticínios, embora tenha havido crescimento e diversificação na última década. A tendência de expansão expressiva se verifica nas mesorregiões Sudeste e Sudoeste, justamente onde ocorre um processo de modernização nas estruturas produtivas e na sua gestão, e um processo de pecuarização de pequenos e médios estabelecimentos. Essas dinâmicas fazem-se ao lado de um crescimento extraordinário da incorporação de novas terras públicas à expansão da pecuária, via grilagem, ou ainda, pela compra no mercado de terras (CASTRO; SILVA, 2007).

A atividade pecuária é de extrema importância para a economia do estado do Pará conseqüentemente contribuindo para o aumento do Produto Interno Bruto Brasileiro (PIB) representando atualmente a terceira principal fonte de receita do estado inserido na atividade econômica da Agropecuária, atrás apenas dos setores de serviço e indústria<sup>2</sup>.

Segundo dados do IDESP (2008), o PIB paraense é de R\$ 58,518 bilhões. O PIB da agropecuária (agricultura, pecuária, silvicultura e pesca)

---

<sup>2</sup> Consideram-se os seguintes grandes grupos de atividade econômica: agropecuária (agricultura; pecuária; silvicultura e exploração florestal; e pesca); indústria (indústria extrativa; indústrias de transformação; produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana; e construção civil); e serviços (comércio e serviços de manutenção e reparação; serviços de alojamento e alimentação; transportes, armazenagem e correio; serviços de informação; intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados; atividades imobiliárias e aluguéis; serviços prestados às empresas; administração, saúde e educação públicas e seguridade social; educação mercantil; saúde mercantil; serviços prestados às famílias e associativos e serviços domésticos) (IBGE, 2010).

corresponde a aproximadamente 6,5% desse total, ou R\$ 3,737 bilhões. Em 2003 a pecuária havia superado a agricultura e a silvicultura em participação no PIB agropecuário. Aproximadamente 68% do PIB agropecuário paraense foi relacionado a pecuária (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Participação por atividade no PIB do Pará – setor agropecuário (2002-2008)

<b>Atividade</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Agricultura e silvicultura	51,2%	45,3%	37,2%	33,7%	33,0%	32,0%	31,5%
Pecuária	48,8%	54,7%	62,8%	66,3%	67,0%	68,0%	68,5%

Fonte: SEPOF; IBGE (2008) *apud* Scot Consultoria (2010)

No ano de 2009 o comportamento do PIB, observado nos três grandes setores de atividades econômicas (Agropecuária, Indústria e Serviços), apresentou a área de serviços com a maior participação (56,6%) e um valor adicionado de R\$ 29,886 bilhões, sendo que dos três setores, registrou o segundo maior crescimento real (4,1%). O primeiro (6,7%) coube à indústria, que teve participação de 36,3% e valor adicionado de R\$ 19,155 bilhões.

A agropecuária, com 7,1%, teve a participação mais modesta dos três grandes setores da economia, gerando R\$ 3,737 bilhões. Também coube a ela a menor taxa de crescimento na produção, de apenas 0,60%. Em 2009 a pecuária estava presente em 34% dos estabelecimentos agropecuários (Figura 4.1).

Este comportamento apenas discreto da agropecuária deve-se a diversos fatores, entre os quais dois merecem destaque. Um, as crescentes restrições sanitárias e ambientais, e em segundo lugar, o declínio de preços das *commodities* agrícolas no período em estudo. Conforme IDESP (2010) observou-se um começo de um processo de recuperação dos preços agrícolas. Essa variação, porém, só deverá se refletir no PIB referente a 2010.

Porém um terceiro fator pode ter tido uma influência ainda maior do que os já citados no comportamento tímido da agropecuária no Pará. Trata-se da insegurança gerada pelas invasões de terra, quase sempre acompanhadas do roubo de madeiras, matança do gado e depredação de instalações físicas, onde o clima de insegurança vem causando paralisia nos investimentos e inibindo o pleno desenvolvimento do setor produtivo rural (IDESP, 2010).

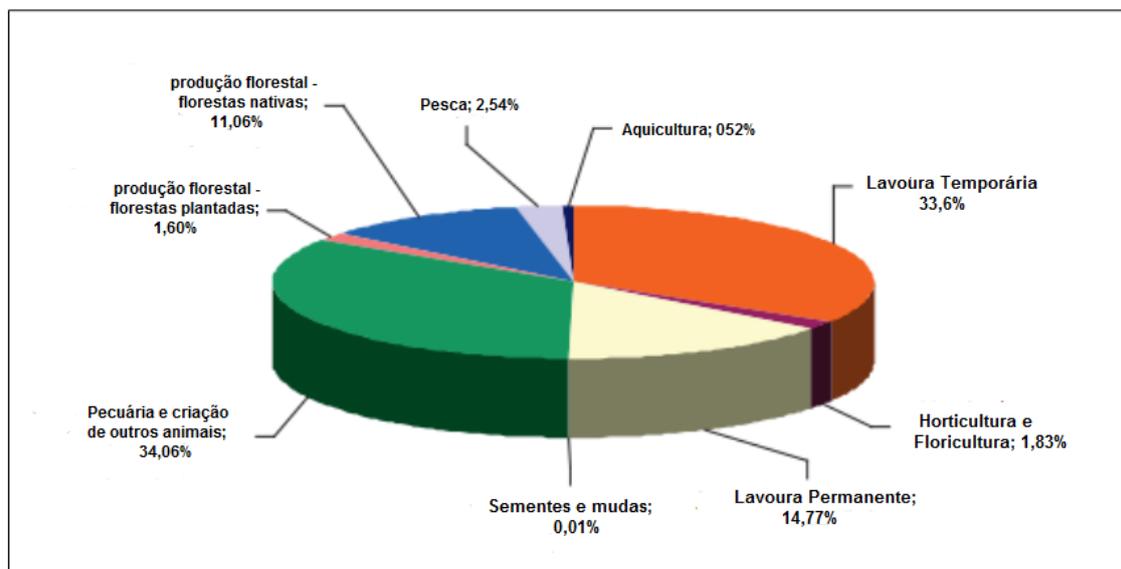


Figura 4.1 - Porcentagem da pecuária na atividade econômica da agropecuária no Pará  
Fonte: IBGE (2009) *apud* Scot Consultoria (2010)

O rebanho bovino paraense era de 16.856.561 milhões de cabeças em 2009, 9% do rebanho nacional. Em termos de volume, pelos dados do IBGE (2009) o rebanho bovino no estado do Pará mostra uma evolução crescente que tomando uma série histórica de 10 anos (2000-2009) pode-se verificar certa aceleração do crescimento apresentando dados mais representativos a partir de 2000, tendo uma queda em 2006-2007 ocorrendo novamente uma elevação do rebanho a partir de 2008 visualizados na Figura 4.2.

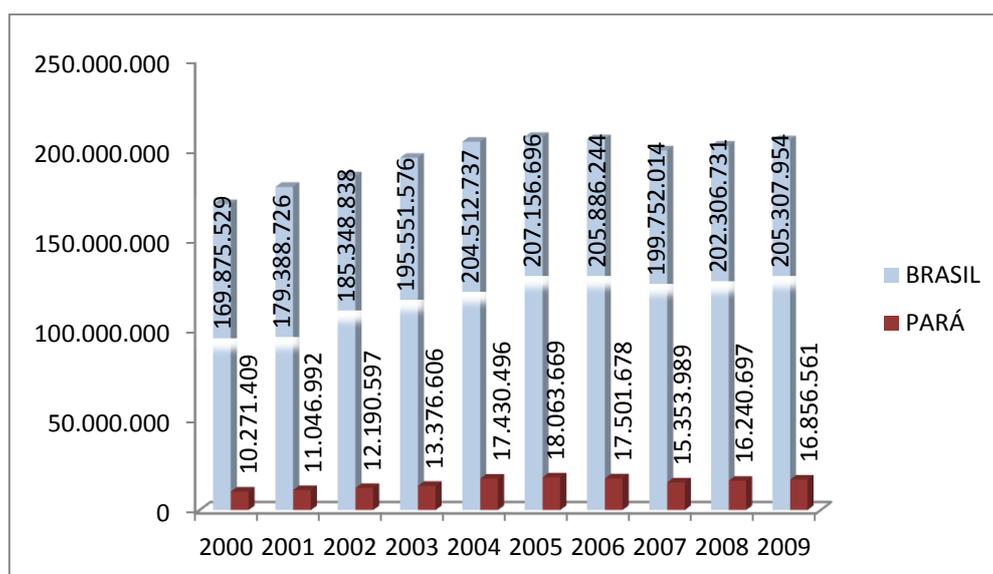


Figura 4.2 - Evolução da pecuária bovina paraense (2000 - 2009)  
Fonte: Adaptado de IBGE (2009)

Em relação às mesorregiões do estado do Pará apresentam uma série histórica que demonstra valores do efetivo de bovinos variando consideravelmente entre as seis mesorregiões com destaque para as mesorregiões Sudoeste e Sudeste que apresentaram as maiores evoluções em termos de quantidade de bovinos (Figuras 4.3 a 4.8).

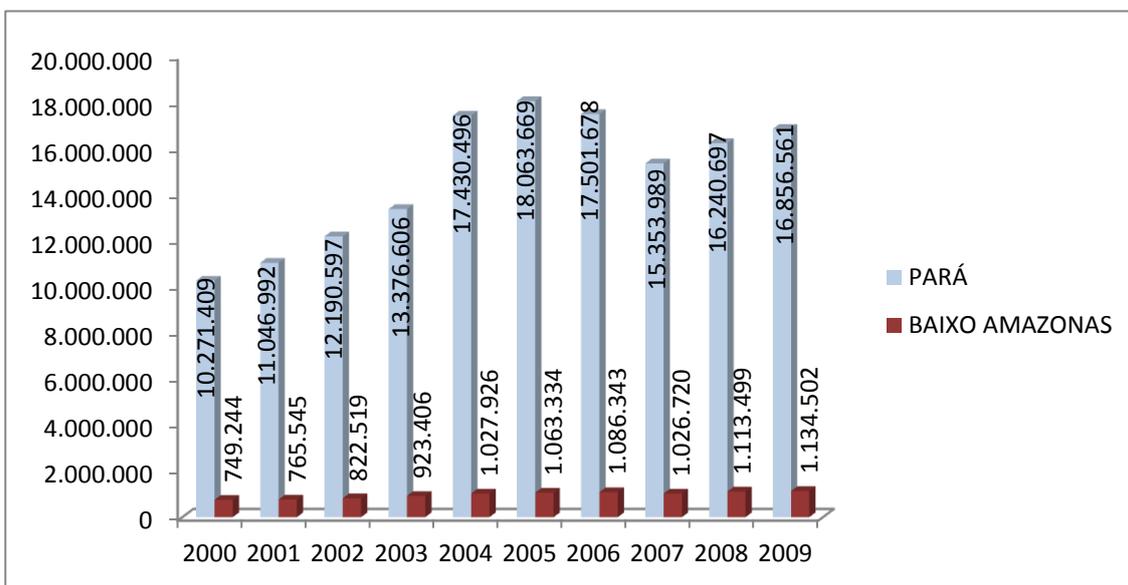


Figura 4.3 - Efetivos de bovinos na mesorregião do Baixo Amazonas  
Fonte: Adaptado de IBGE, 2009

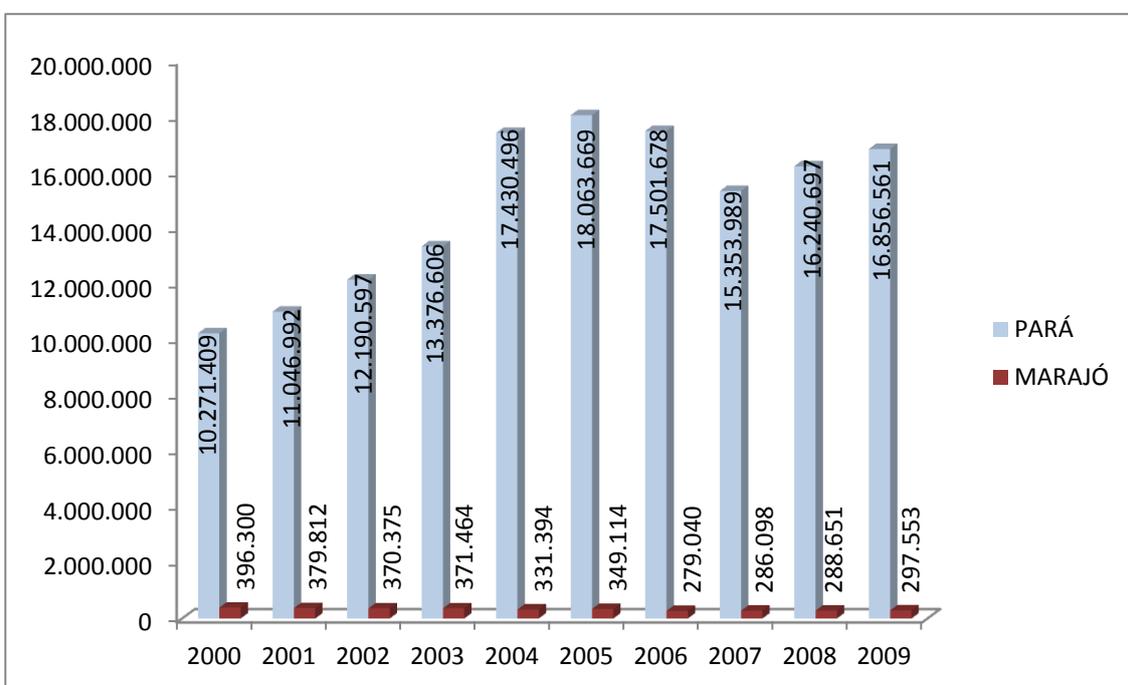


Figura 4.4 - Efetivos de bovinos na mesorregião do Marajó  
Fonte: Adaptado de IBGE, 2009

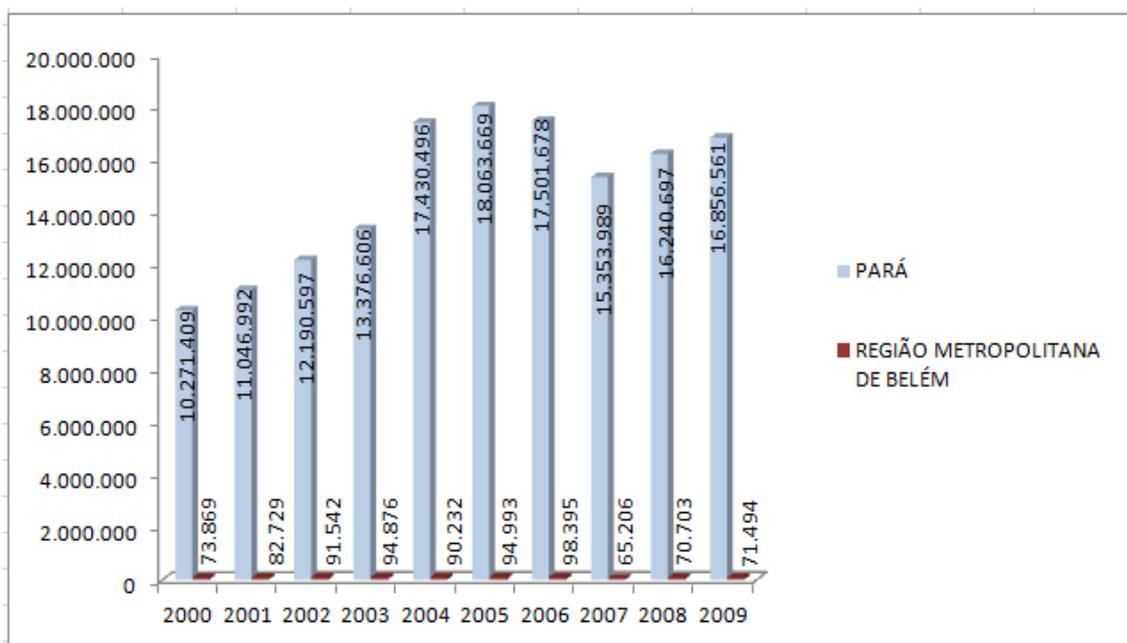


Figura 4.5 - Efetivos de bovinos na mesorregião Metropolitana de Belém  
Fonte: Adaptado de IBGE, 2009

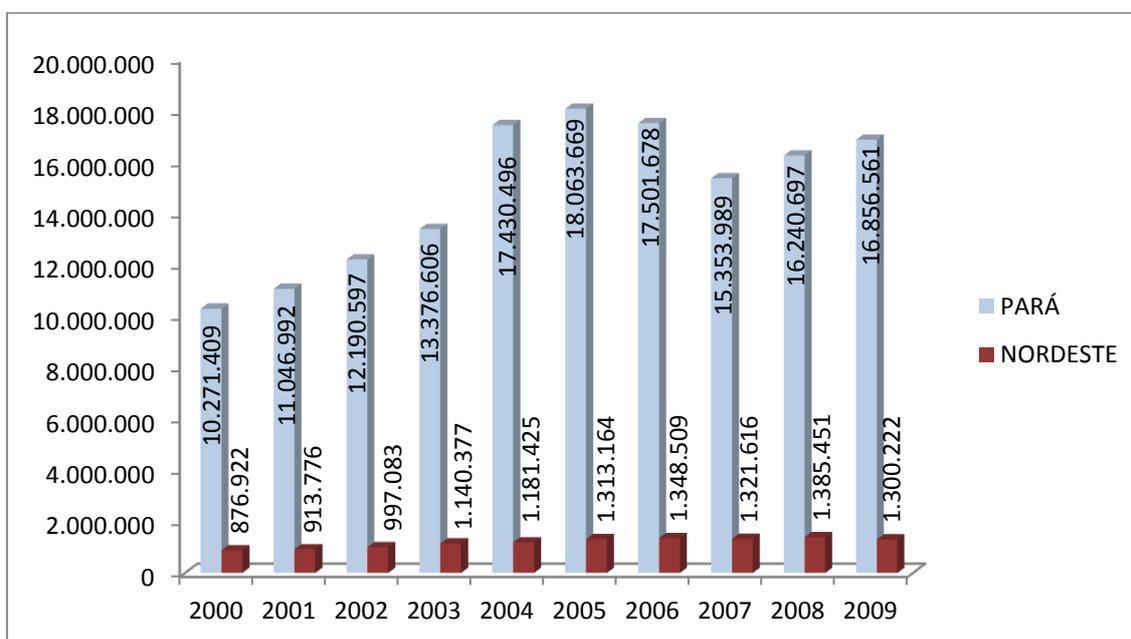


Figura 4.6 - Efetivos de bovinos na mesorregião Nordeste  
Fonte: Adaptado de IBGE, 2009

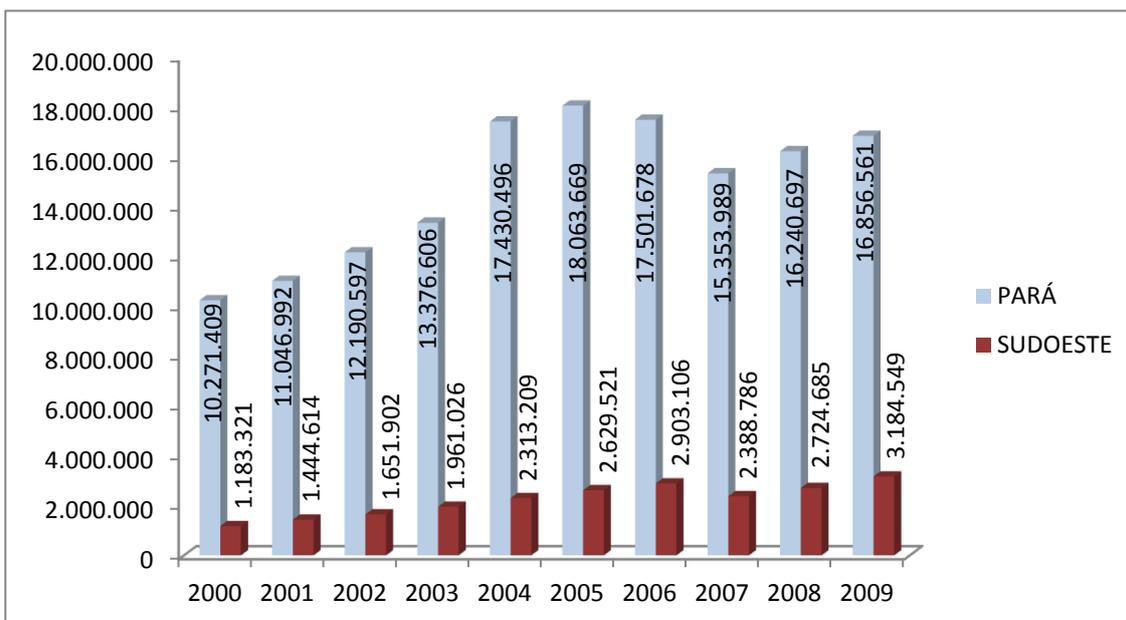


Figura 4.7 - Efetivos de bovinos na mesorregião Sudoeste  
Fonte: Adaptado de IBGE, 2009

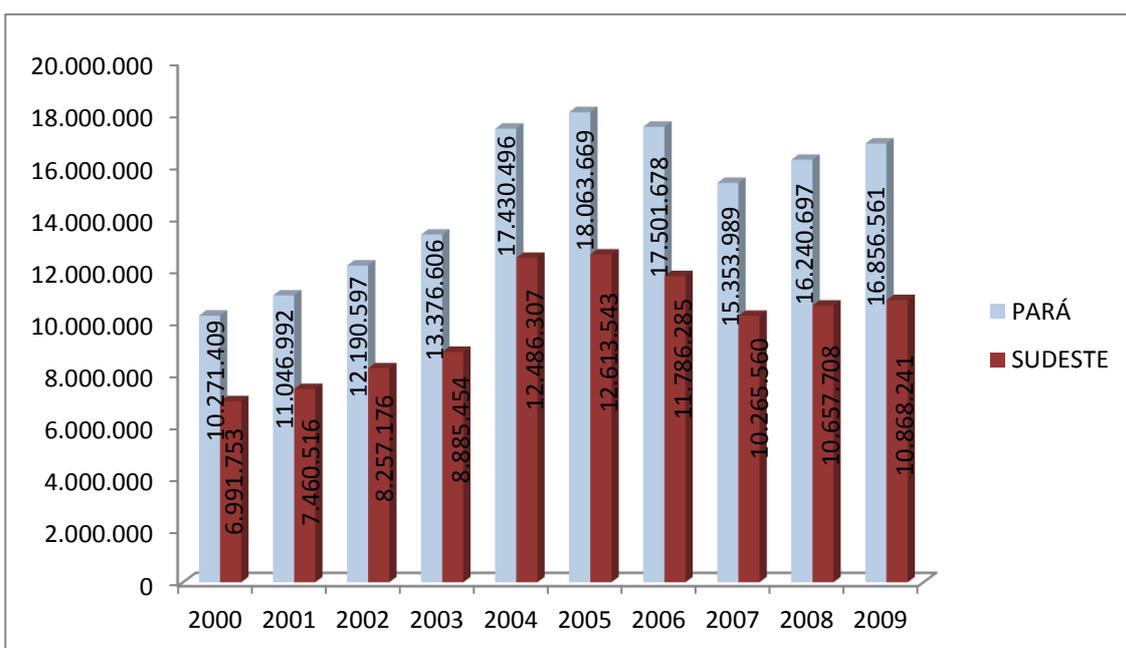


Figura 4.8 - Efetivos de bovinos na mesorregião Sudeste  
Fonte: Adaptado de IBGE, 2009

A comparação da evolução do crescimento do rebanho bovino entre as seis mesorregiões do estado do Pará é bastante significativa, explicada pela prática econômica da pecuária bovina ser mais acentuada nas mesorregiões Sudeste e Sudoeste, mesmo se encontrando cidades com ocupação ainda recente, mas com grande potencial econômico nestas áreas. Em contrapartida há as mesorregiões com pouca prática de criação de bovinos para abate, como

o Marajó e a Região Metropolitana de Belém, e as mesorregiões Nordeste e Baixo Amazonas com um crescimento considerável nesta atividade. A diferença entre a quantidade de bovinos nas mesorregiões atualmente (2009) podem ser visualizadas na Figura 4.9.

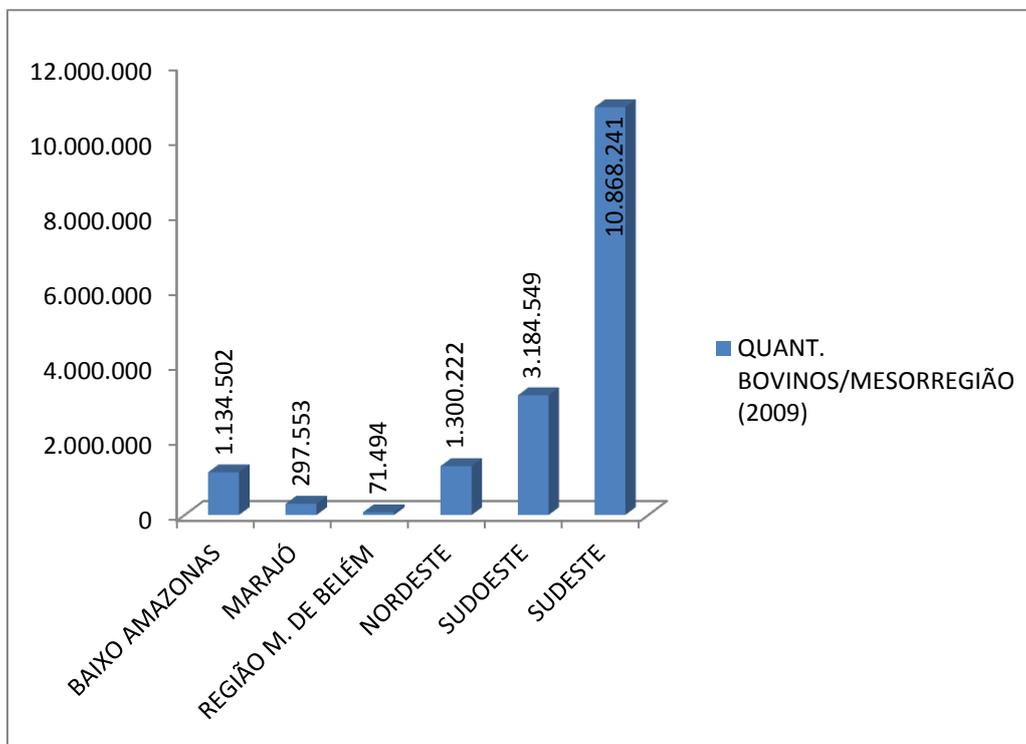


Figura 4.9 - Efetivos de bovinos nas mesorregiões Paraenses  
Fonte: IBGE, 2009

Na distribuição de bovinos pelos municípios do Estado observa-se que o município de São Félix do Xingu é representado por 1,91 milhões de cabeças, acompanhado dos municípios de Novo Progresso com 763 mil cabeças e Cumaru do Norte, com 589 mil cabeças (Tabela 4.2). Com 10.868.241 cabeças, o Sudeste representa 64,5% do rebanho do Estado, sendo que São Felix do Xingu, sozinho abriga quase 11,5% do rebanho do estado.

Com relação ao abate bovino, segundo IBGE (2011b), no 4º trimestre de 2010 foram abatidas 7,183 milhões de cabeças de bovinos no Brasil, representando queda de 3,0% em relação ao trimestre imediatamente anterior e de 3,8% em relação ao mesmo período em 2009. A oferta de animais para abate esteve reduzida nas principais regiões produtoras e houve queda nas exportações.

Tabela 4.2 - Rebanho bovino no Pará – dez maiores municípios em número de cabeças.

<b>Municípios</b>		<b>Nº de cabeças</b>
1	São Felix do Xingu (Sudeste)	1.912.009
2	Novo Progresso (Sudoeste)	763.088
3	Cumaru do Norte (Sudeste)	588.925
4	Marabá (Sudeste)	510.000
5	Santana do Araguáia (Sudeste)	505.114
6	Xinguará (Sudeste)	468.619
7	Água Azul do Norte (Sudeste)	453.885
8	Santa Maria das Barreiras (Sudeste)	432.749
9	Pacajá (Sudoeste)	415.724
10	Altamira (Sudoeste)	413.625

Fonte: Adaptado de Castro; Silva (2007).

O abate de bovinos tem mostrado recuperação após período de crise internacional do 4º trimestre de 2008 ao 2º trimestre de 2009. A partir do terceiro trimestre de 2009, apresentou cinco trimestres consecutivos de crescimento em relação aos respectivos períodos do ano anterior. Apenas no 4º trimestre de 2010 o abate de bovinos foi inferior ao mesmo período do ano anterior, apresentando variação negativa. Contudo, ressalta-se que o 4º trimestre de 2009 não era mais período de crise, e o mercado encontrava-se aquecido.

No estado do Pará os resultados refletem a mesma tendência observada variação negativa de -14,5% na quantidade de abate, assim como o peso da carcaça em -18,3%, demonstrados na Tabela 4.3. Outro fator em destaque na cadeia da pecuária é marcado pela alta informalidade na atividade de abate bovino, pois o IBGE (2006) *apud Santos et al.* (2007) estimou em 34% o abate clandestino no Brasil e para o estado do Pará, segundo a ADEPARÀ, ainda estão sendo realizados estudos para obterem valores reais e representativos.

Tabela 4.3 - Bovinos abatidos no estado do Pará

<i>Regiões e Unidades da Federação</i>	<b>Bovinos abatidos</b>					
	<i>Quantidade (cabeças)</i>			<i>Peso das carcaças (toneladas)</i>		
	<i>4º Trimestre 2009</i>	<i>4º Trimestre 2010</i>	<i>Variação %</i>	<i>4º Trimestre 2009</i>	<i>4º Trimestre 2010</i>	<i>Variação %</i>
<b>Brasil</b>	<b>7 469 698</b>	<b>7 182 639</b>	<b>-3,8</b>	<b>1 790 837</b>	<b>1 680 690</b>	<b>-6,2</b>
<b>Norte</b>	<b>1 439 560</b>	<b>1 406 833</b>	<b>-2,3</b>	<b>342 400</b>	<b>319 540</b>	<b>-6,7</b>
Rondônia	456 383	496 006	8,7	109 640	112 785	2,9
Acre	114 621	155 997	36,1	26 255	34 802	32,6
Amazonas	38 485	52 320	35,9	8 873	12 060	35,9
Roraima	X	19 947	-	-	4 532	-
<b>Pará</b>	<b>578 451</b>	<b>494 862</b>	<b>-14,5</b>	<b>138 407</b>	<b>113 049</b>	<b>-18,3</b>
Amapá	X	9 825	-	-	1 811	-
Tocantins	220 920	177 876	-19,5	52 490	40 501	-22,8

Fonte: IBGE (2011b)

## 5 MATADOUROS E FRIGORÍFICOS NO ESTADO DO PARÁ

De acordo com o Decreto 30.691/52 (BRASIL, 1952), em seu Art. 21, Capítulo I, 1º do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) um matadouro-frigorífico:

“É um estabelecimento dotado de instalações completas e equipamentos adequados para o abate, manipulação, elaboração, preparo e conservação das espécies de açougue sob variadas formas, com aproveitamento completo, racional e perfeito, de subprodutos não comestíveis; e possuirá instalações de frio industrial”.

Nas indústrias de processamento de produtos cárneos, a carne constitui o item de maior valor econômico. No entanto, o ponto chave para aumentar ou melhorar os ganhos está no aproveitamento dos subprodutos do animal abatido. Os subprodutos cárneos são agrupados em dois grandes grupos: (a) o comestível, no qual estão inseridos fígado, cérebro, língua, rins, tripas, estomago, cabeça, rabo, coração e mocotós; e (b) o dos não-comestíveis, como pâncreas, úbere, pulmões e baço.

Segundo Madruga *et al.* (2003), *apud* Martins; Cretella; Pinheiro (2005) computando dados obtidos de diversos trabalhos, os subprodutos cárneos representam na carcaça dos animais elevados percentuais de rendimentos. Segundo estes dados, considerando-se as vísceras, o tecido gorduroso, os ossos e o sangue, estes subprodutos juntos podem representar cerca de 39% do peso vivo de bovinos. No entanto, considerando todos os subprodutos comestíveis e não-comestíveis, este percentual pode corresponder de 48% a 68% do valor da carcaça.

No Brasil, o abate e processamento de carne bovina são controlados em três níveis de atuação (de responsabilidade Federal, Estadual e Municipal) a partir da Lei nº 7.889/89, implicando transferência parcial de controle para os estados e municípios. A descentralização do sistema de inspeção brasileiro foi concebida para reduzir o abate clandestino.

No âmbito do governo Federal o controle é executado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que é responsável pelos abates do Sistema de Inspeção Federal (SIF). Os diferentes estados contam com o Sistema de Inspeção Estadual (SIE) (SANTOS *et al.*, 2007).

Os matadouros/frigoríficos em funcionamento, no estado do Pará, recebem fiscalizações federais realizadas pelo MAPA, estaduais realizadas pela ADEPARÁ e municipais realizadas pela vigilância sanitária municipal. Segundo a Pesquisa Trimestral de abate de animais<sup>3</sup>(1997-2010) do SIDRA-IBGE a quantidade de abate bovino no estado no ano de 2009 é da ordem de 305.120 cabeças. Em uma série histórica de 10 anos (2000 a 2009) percebe-se o aumento contínuo até 2003 quando, a partir, se observa oscilações na quantidade abatida possivelmente por questões econômicas de exportação principalmente para outros Países (Figura 5.1).

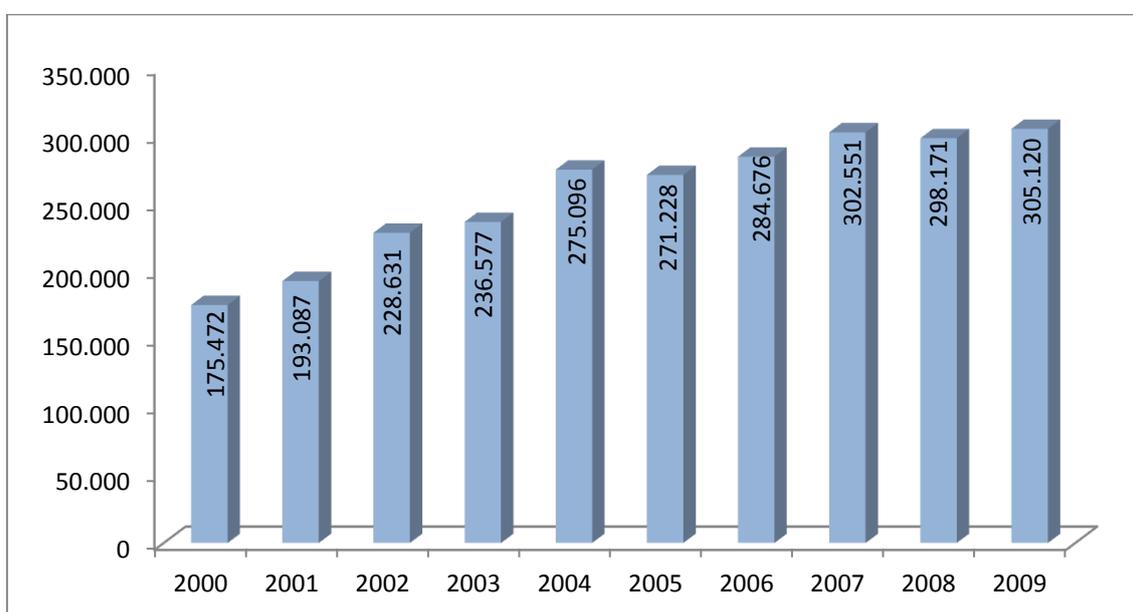


Figura 5.1 - Evolução de abate bovino Paraense (2000 – 2009)

Fonte: adaptado de IBGE, 2011

No estado do Pará os estabelecimentos de matadouro atuam a partir das licenças ambientais liberadas pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) através da Lei Estadual nº 5.887 de 09 de maio de 1995 que em seu capítulo VIII, Art. 93 disserta que:

“A construção, instalação, ampliação, reforma e funcionamento de empreendimentos e atividades utilizadoras e exploradoras de recursos naturais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como, os capazes de causar significativa degradação ambiental, sob qualquer forma, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental.”

<sup>3</sup> A Pesquisa de Abate de Animais a partir de 1997 passou a ser trimestral, investigando as espécies bovina, suína e de aves (frangos), tendo como unidade de coleta todos os estabelecimentos que efetuam a atividade de abate de animais e estão sob inspeção federal, estadual ou municipal.

Para que o produto cárneo seja comercializado internamente, fora do estado e para o exterior deve passar também por uma inspeção sanitária que pode ser Federal (SIF), Estadual (SIE) ou Municipal (SIM) que no estado do Pará são distribuídos conforme Tabela 5.1. O Serviço de Inspeção Estadual tem como principal objetivo assegurar a qualidade nutricional e sanitária dos produtos e subprodutos agropecuários ofertados à população, bem como, proporcionar a sustentabilidade da agroindústria paraense através da ampliação de mercados consumidores.

Tabela 5.1 – Matadouros com inspeção Federal, Estadual e Municipal

<b>Quantitativo de Matadouros com inspeção</b>						
<b>Mesorregião</b>	<b>Baixo Amazonas</b>	<b>Marajó</b>	<b>Belém</b>	<b>Nordeste</b>	<b>Sudeste</b>	<b>Sudoeste</b>
<b>SIF</b> (15)	1	0	2	1	10	1
<b>SIE</b> (8)	0	0	4	0	1	3
<b>SIM</b> (21)	4	0	0	5	7	5
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>9</b>

Fonte: MAPA (2011a); ADEPARÁ (2011)

## 6 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Segundo Miller (2008) a sustentabilidade é a capacidade dos diversos sistemas da Terra, incluindo as economias e sistemas culturais humanos, de sobreviverem e se adaptarem às condições ambientais em mudança.

No último decênio do Século XX, consolida-se uma nova visão de desenvolvimento que não somente envolve o meio ambiente natural, mas também inclui os aspectos socioculturais numa posição de destaque, revelando que a qualidade de vida dos seres humanos passa a ser a condição para o progresso. As propostas de desenvolvimento sustentável estão baseadas na perspectiva de utilização atual dos recursos naturais desde que sejam preservados para as gerações futuras (DIAS, 2010).

Foi o relatório produzido pela Comissão Brundtland (Nosso Futuro Comum) que apresentou pela primeira vez uma definição mais elaborada do conceito de “Desenvolvimento Sustentável”. Este conceito procura estabelecer uma relação harmônica do homem com a natureza, como centro de um processo de desenvolvimento que deve satisfazer às necessidades e às aspirações humanas.

O desenvolvimento sustentável nas organizações apresenta três dimensões, que são: a econômica, a social e a ambiental (Figura 6.1). A sustentabilidade ambiental é a capacidade de sustentação dos ecossistemas face às interferências humanas, garantindo as necessidades da geração presente sem afetar o suprimento das gerações futuras (ONU, 2006 *apud* CELENTANO; VERÍSSIMO, 2007).

Do ponto de vista ambiental deve a organização pautar-se pela ecoeficiência dos seus processos produtivos, adotar a produção mais limpa, oferecer condições para o desenvolvimento de uma cultura ambiental organizacional, adotar uma postura de responsabilidade ambiental, e procurar participar de todas as atividades patrocinadas pelas autoridades governamentais locais e regionais no que diz respeito ao meio ambiente natural.

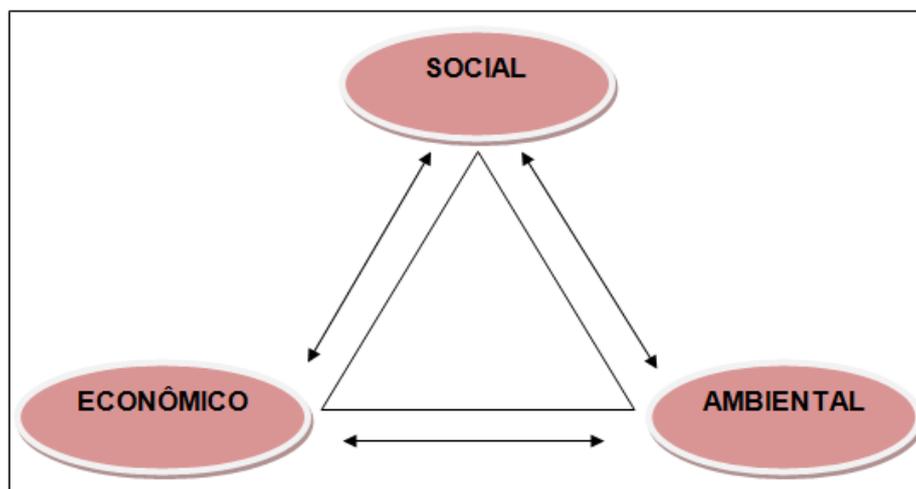


Figura 6.1 - Equilíbrio dinâmico da sustentabilidade  
Fonte: Dias, 2010

A forma de desenvolvimento predominante na sociedade moderna não é sustentável, ocasionando graves problemas ambientais, entre os quais se destacam: a destruição das florestas, a perda da biodiversidade e a poluição do ar e das águas.

No Brasil a poluição dos rios gera uma degradação continuada das bacias hidrográficas e de seus mananciais que começou no século passado com o início do setor industrial. Hoje, tem seu aumento acelerado pela não observância das normas ambientais e consequente poluição dos rios pelo excesso de nutrientes e diminuição da capacidade de autodepuração das águas.

De acordo com estudos realizados pela Atlas Brasil da Agência Nacional de Águas (ANA), órgão do Ministério do Meio Ambiente é que apenas 28% das cidades fazem o tratamento dos seus dejetos. Na maioria absoluta dos casos, acaba *in natura* em rios, poluindo inclusive mananciais de captação (REVISTA SENAC E EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2011). No estado do Pará a quantidade de municípios atendidos por esgoto são oito e o índice de atendimento com rede de esgoto é de 2,5%, sendo que 38,6% é o índice de tratamento de esgoto (SNIS, 2010).

Os limites da utilização dos recursos naturais e a necessidade de alterar o modo de produção e consumo da humanidade estão no centro dos principais debates sobre desenvolvimento.

## 7 CONTRIBUIÇÃO DA PECUÁRIA DE CORTE NOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS

### 7.1 CONSUMO DE ÁGUA E SEUS EFLUENTES NA BOVINOCULTURA

Atualmente discutem-se, em nível mundial, as exportações de “água virtual”. Por água virtual entende-se a quantidade total de água necessária para produção de um bem, produto ou serviço. O Brasil é o 10º país exportador de água virtual (HOEKSTRA; HUNG, 2002, P.26 *apud* MALDONADO, 2006) por causa da grande produção de soja e da carne bovina que não incluem no preço do produto exportado o valor gasto também com o recurso hídrico utilizado em todo o ciclo de vida do processo produtivo.

De acordo com os dados apresentados no 3º Fórum Mundial das Águas – em Quioto/Japão em 2003, o Brasil exportou 28,6 bilhões de m<sup>3</sup> de água virtual em decorrência da exportação de 1.854,4 mil ton./equiv. em carcaça de carne bovina: ou seja, 15.422 litros de água para cada quilo exportado. Esse valor pode ser comparado com os da Tabela 7.1 onde se verifica as estimativas necessárias para a produção de um Kg de carne bovina pesquisada por autores e instituições internacionais.

Tabela 7.1 – Estimativas de água necessária para produção de um Kg de carne bovina.

<b>Litros de Água</b>	<b>Fonte</b>
10.000	Righes (2006)
13.000	Zimmer <i>apud</i> Sacchetta (2003)
13.500 a 20.700	Rodrigues (2003)
15.000	Novaes (2004) UNESCO (2003)
15.000 a 70.000	Tundisi (2003)
43.000	Pimentel <i>et al.</i> (2004) Carmo <i>et al.</i> 2005)
100.000	Waldman (2004) Armand <i>apud</i> Freitas; Santos (1999)

Fonte: Maldonado (2006)

O consumo de água para a produção da carne bovina contabiliza a água utilizada desde o início do cultivo até a comercialização final da carne. Para o cálculo destas estimativas foram consideradas: as demandas do consumo direto, que de acordo com Santos (2005) *apud* Maldonado (2006) o consumo per capita é de 60 litros/água/dia; as demandas para produção de ração, capins e forrageiras; as demandas de tratamento (serviços como limpeza) e ainda as demandas para processamento dos produtos finais.

Ainda em relação ao consumo médio per capita de bovinos são descritos outros valores na Tabela 7.2 que considerou apenas a água para consumo.

Tabela 7.2 – Per capita de consumo de água bovino

<b>Consumo médio per capita de bovinos (L/cabeça/dia)</b>	<b>Fonte</b>
45	CORSAN (1991)
35	UNESCO (2004)
40	SEMA/Profill (2005)

Considerando as mesorregiões do estado do Pará estimou-se o consumo médio per capita de água para bovinos usando um valor médio de 40 L/cabeça/dia demonstrados na tabela 7.3.

Tabela 7.3: Consumo médio per capita de água para bovinos nas mesorregiões

<b>Mesorregião</b>	<b>Quant. Bovinos (2009)</b>	<b>Consumo médio per capita (L/cabeça/dia)</b>	<b>Consumo médio de água (L/dia)</b>
Baixo Amazonas	1.134.502	40	45.380.080
Marajó	297.553	40	11.902.120
R.M. Belém	71.494	40	2.859.760
Nordeste	1.300.222	40	52.008.880
Sudoeste	3.184.549	40	127.381.960
Sudeste	10.868.241	40	434.729.640
<b>TOTAL</b>			<b>674.262.440</b>

Já a quantidade de dejetos produzidos varia com o peso vivo dos animais. A água ingerida vai influenciar a produção de urina, variando a quantidade de dejetos líquidos. O gado de corte produz dejetos líquidos e sólidos que de acordo com EMBRAPA/CNPSA (2003) *apud* Lovatto (2002) tem valores para os resíduos líquidos de 4,6%/dia (função Peso Vivo) e para resíduos sólidos (esterco) 10-15 kg/animal/dia.

Considerando o peso do bovino vivo no estado do Pará de aproximadamente 500 kg (SCOT CONSULTORIA, 2010), têm-se a quantidade de resíduos líquidos de 4,6%/dia do peso vivo, o mesmo que 23 kg/animal/dia e para os resíduos sólidos com média de 12 kg/animal/dia foi estimado os dejetos líquidos e sólidos em suas mesorregiões demonstrados na Tabela 7.4.

Tabela 7.4: Quantidade de dejetos líquidos e sólidos de bovinos

<b>Mesorregião</b>	<b>Quant. Bovinos (2009)</b>	<b>Dejeto líquido (kg/animal/dia)</b>	<b>Dejeto sólido (kg/animal/dia)</b>	<b>TOTAL (kg/animal/dia)</b>
Baixo Amazonas	1.134.502	23	12	39.707.570
Marajó	297.553	23	12	10.414.355
R.M. Belém	71.494	23	12	2.502.290
Nordeste	1.300.222	23	12	45.507.770
Sudoeste	3.184.549	23	12	111.459.215
Sudeste	10.868.241	23	12	380.388.435
<b>TOTAL</b>				<b>589.979.635</b>

Considera-se que os recursos hídricos encontram-se ameaçados devido ao aumento de cargas poluidoras, urbana e industrial, uso inadequado do solo, erosão, desmatamento, uso inadequado de insumos agrícolas, e mineração. Esses fatores, associados à distribuição anual de chuvas e às características climáticas, levam a danos ambientais sobre os recursos hídricos, dentre os quais se destacam o aumento da carga de sedimentos e a contaminação orgânica e química das águas (BRASIL, 1998 *apud* BARRETO, 2005).

A carga per capita representa a contribuição de cada indivíduo (expressa em termos de massa do poluente) por unidade de tempo. Uma unidade comumente usada é a de g/hab.dia. Assim, quando se diz que a contribuição per capita de DBO é de 54 g/hab.d, equivale dizer que cada indivíduo contribui por dia, em média, com o equivalente a 54 gramas de DBO (VON SPERLING, 2005).

A carga orgânica proveniente da pecuária está diretamente relacionada ao número e às espécies de animais criados que são lançadas em corpos receptores de água como as bacias hidrográficas que recebem os efluentes líquidos e sólidos recebendo uma taxa de contribuição per capita para criação animal bovino, de 378 g DBO/cabeça.dia (IMHOFF, 1998).

A carga orgânica afluyente pode ser estimada por meio da seguinte relação:

**Carga orgânica (CO) = população bovina X carga per capita bovina**

Carga (kg/d) = população (hab.) X carga per capita (g/hab.d) / 1000 (g/Kg)

Usando os dados quantitativos de bovinos das mesorregiões do estado do Pará foi possível estimar a carga poluidora de matéria orgânica afluyente demonstrada na Tabela 7.5

Tabela 7.5 - Carga poluidora de matéria orgânica afluyente

<b>Mesorregião</b>	<b>Quant. Bovinos (2009)</b>	<b>Contribuição per capita (g DBO/cab. dia)</b>	<b>Carga afluyente de DBO (g DBO/dia)</b>
Baixo Amazonas	1.134.502	378	428.841.756
Marajó	297.553	378	112.475.034
R.M. Belém	71.494	378	27.024.732
Nordeste	1.300.222	378	491.483.916
Sudoeste	3.184.549	378	1.203.759.522
Sudeste	10.868.241	378	4.108.195.098
<b>TOTAL</b>			<b>6.371.780.058</b>

Esta carga afluyente de DBO inclusa dos dejetos animais, se não tratada de forma correta, contaminará solo e recursos hídricos próximos que em muitos casos podem servir para abastecimento público ou para recreação. Mas também, deve ser considerado que parte dos resíduos gerados pelos bovinos transforma-se em matéria orgânica no solo, sendo reciclado pelas gramíneas.

O Equivalente Populacional é um importante parâmetro caracterizador de despejos industriais. Este traduz a equivalência entre o potencial poluidor de uma indústria (comumente em termos de matéria orgânica) e uma determinada população, a qual produz essa mesma carga poluidora (VON SPERLING, 2005). Para o cálculo do E.P. de DBO da carga afluyente usa-se a fórmula:

$$\text{E.P (Equivalente Populacional)} = \frac{\text{carga de DBO da atividade (kg/dia)}}{\text{contribuição per capita de DBO (Kg/hab.d)}}$$

Usando os dados da carga afluyente de DBO das mesorregiões e a contribuição per capita de DBO bovina estimou-se o E.P. demonstrado na Tabela 7.6.

Tabela 7.6 – Equivalente Populacional das mesorregiões paraenses

<i>Mesorregião</i>	<i>Carga afluyente de DBO (kg DBO/dia)</i>	<i>Contribuição per capita (kg DBO/cab. dia)</i>	<i>E.P (pop.)</i>
Baixo Amazonas	428.841	0,378	1.134.500
Marajó	112.475	0,378	297.553
R.M. Belém	27.024	0,378	71.492
Nordeste	491.483	0,378	1.300.219
Sudoeste	1.203.759	0,378	3.184.548
Sudeste	4.108.195	0,378	10.868.241
<b>TOTAL</b>			<b>16.856.553</b>

Portanto pode-se considerar que a carga de DBO do efluente da atividade bovina das mesorregiões paraenses corresponde à carga gerada por localidades com populações que totaliza aproximadamente 17.000.000 habitantes.

## 7.2 O SEGMENTO DOS MATADOUROS/FRIGORÍFICOS

Os abatedouros ou matadouros realizam o abate dos animais, produzindo carcaças (carne com ossos) e vísceras comestíveis, podendo, também, fazer parte de frigoríficos. O abate de bovinos é realizado para obtenção de carne e de seus derivados, destinados ao consumo humano.

A operação em matadouros, bem como os demais processamentos industriais da carne, é regulamentada por uma série de normas sanitárias destinadas a dar segurança alimentar aos consumidores destes produtos. Assim, os estabelecimentos do setor de carne e derivados em situação regular, trabalham com inspeção e fiscalização contínuas dos órgãos responsáveis pela vigilância sanitária (municipais, estaduais ou federais).

As graxarias são unidades de processamento normalmente anexas aos matadouros, frigoríficos ou unidades de industrialização de carnes, mas também podem ser autônomas. Elas utilizam resíduos das operações de abate e de limpeza das carcaças e das vísceras, partes não comestível dos animais e aquelas condenadas pela inspeção sanitária (PACHECO, 2006b). As etapas do processo produtivo estão descrita na Tabela 7.7.

Tabela 7.7 – Descrição das etapas do processo produtivo em um matadouro

(continua)

<b><i>Etapa de processo</i></b>	<b><i>Descrição</i></b>
 <p data-bbox="416 678 606 712">Curral Sanitário</p>	<p data-bbox="810 365 1356 548">Os animais chegam à área da empresa por meio de caminhões (terrestre) ou balsas (fluvial). São conduzidos para o curral, onde passam por um banho de aspersão em chuveiros onde permanecem por um período de doze horas realizando a “dieta hídrica”</p>
 <p data-bbox="427 1081 596 1108">Atordoamento</p>	<p data-bbox="810 801 1356 929">O atordoamento é realizado por meio mecânico através de um equipamento chamado Insensibilizador Pneumático (pistola de ar comprimido).</p>
 <p data-bbox="464 1473 560 1505">Sangria</p>	<p data-bbox="810 1232 1356 1355">É realizada pela secção dos grandes vasos do pescoço, à altura da entrada do peito, sendo recolhido em canaletas próprias para este fim.</p>
 <p data-bbox="437 1906 587 1933">Esfola aérea</p>	<p data-bbox="810 1601 1356 1758">Do animal suspenso em trilho são retirados: cabeça, mocotó, chifres, patas dianteiras e traseiras, vísceras, couro, bucho e tripas que vão para seções específicas, onde serão devidamente processadas.</p>

(conclusão)

	<p>Em todo o processo de abate existem funcionários responsáveis pela inspeção das carcaças. Nas mesas de inspeção são vistoriados: coração, fígado, língua, pulmões, baço, intestinos, além de rins e gânglios linfáticos.</p> <p>Em caso de suspeita, o médico veterinário pode destinar as carcaças e as vísceras das seguintes formas: libera a carcaça e condena as vísceras, envia carcaça e vísceras para tratamento térmico (congelamento) para posterior liberação ou condena carcaça e vísceras enviando-as para graxaria.</p>
	<p>Depois vão para as câmaras frigoríficas por 18 horas a 7°C.</p>
	<p>O sangue coletado nas canaletas é direcionado ao beneficiamento assim como todos os outros subprodutos que não tem consumidores específicos para tal ou carne e vísceras reprovadas pela DIF. São transformados e comercializados para produção de sebo ou óleo animal, e de farinhas de carne para rações animais.</p>

Fonte: Braile (1993); Pacheco (2006a)

Apesar do alto crescimento da produtividade no mercado interno e externo ainda é preocupante com o sistema de produção introduzidos em matadouros/ frigoríficos que, na maioria, não estão no mesmo grau de eficiência da produtividade. Muitas pesquisas foram e continuam sendo realizadas no sentido de avaliar todo o processo produtivo de um matadouro que incluem técnicas, matérias-primas e recursos físicos usados, bem como, o destino final dos subprodutos gerados.

Essas preocupações começaram a fazer parte da realidade ambiental que vivemos, sendo diagnosticado que a produção em matadouros gera uma grande quantidade de resíduos, sólidos e líquidos, que podem variar conforme a capacidade de produção da empresa. Mas as características dos resíduos são as mesmas e, portanto a ação dos mesmos no meio ambiente sem o devido tratamento traz impactos negativos consideráveis.

Um dos produtos oriundos desta atividade que deve levar em consideração por se caracterizar como uma grande carga poluidora são os resíduos líquidos gerados dos despejos nas várias etapas do processo. Estas carregam na sua composição altas concentrações de DBO, sólidos em suspensão, materiais flutuantes e graxas e águas residuárias de lavagem com altas temperaturas contendo sangue, pedaços de carne, gorduras, entranhas e vísceras.

Os matadouros/ frigoríficos no estado do Pará têm capacidade de abate bastante diversificadas e de acordo com a Resolução 62 do Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA)/ Secretaria Estadual do Meio Ambiente (PARÁ, 2007) são caracterizadas o potencial poluidor/degradador em III (grande) para matadouros e II (médio) para frigoríficos. A caracterização quanto ao porte varia de acordo com a quantidade de bovinos abatidos em: A: Micro ( $\leq 50$ ), B: Pequeno ( $>50 \leq 100$ ), C: Médio ( $>100 \leq 300$ ), D: Grande ( $>300 \leq 600$ ), E: Excepcional ( $> 600 \leq 1000$ ) e F: Macro ( $> 1000$ ).

Considerando dados da capacidade de abate de alguns matadouros, divididos nas mesorregiões paraense (MAPA, 2011), foi possível caracterizar o porte destes matadouros em função da sua capacidade de abate como visto na Tabela 7.8.

Tabela 7.8 – Porte de matadouro segundo sua capacidade de abate (SEMA)  
(continua)

<i>Mesorregião</i>	<i>Capacidade de abate (bov./dia)</i>	<i>Porte do matadouro (SEMA)</i>
Sudeste	400	Grande
	1.200	Macro
	640	Excepcional
	1110	Macro

(conclusão)

<b>Mesorregião</b>	<b>Capacidade de abate (bov./dia)</b>	<b>Porte do matadouro (SEMA)</b>
Sudeste	800	Excepcional
	500	Grande
	1300	Macro
	820	Excepcional
	800	Excepcional
Baixo Amazonas	300	Médio
Nordeste	200	Médio
Sudoeste	560	Grande
	3.800	Macro
Belém	500	Grande
	400	Grande
	300	Grande
	250	Médio
	60	Pequeno
	250	Médio

Fonte: MAPA (2011a)

### 7.2.1 Consumo de Água

A utilização de água pela indústria pode ocorrer de diversas formas, tais como: incorporação ao produto; lavagens de máquinas, tubulações e pisos; águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor; águas utilizadas diretamente nas etapas do processo industrial ou incorporadas aos produtos; esgotos sanitários dos funcionários. Exceto pelos volumes de águas incorporados aos produtos e pelas perdas por evaporação, as águas tornam-se contaminadas por resíduos do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, originando assim os efluentes líquidos (GIORDANO, 2009).

Na industrialização de frigorífico/matadouro o consumo de água varia bastante de unidade para unidade, em função de vários aspectos tais como: (a) tipo de unidade (só abate, abate e industrialização da carne, com/sem graxaria, etc.); (b) tipos de equipamentos e tecnologias em uso; (c) *lay-out* da planta e de equipamentos; (d) procedimentos operacionais, entre outros (PACHECO, 2006a).

Como pode ser visualizado na Figura 7.1, a água é bastante utilizada em todas as etapas do processo produtivo, mas a medição e controle da mesma, não se fazem presente em muitas das atividades de matadouros

fazendo com que a água usada no processamento seja uma das maiores matéria-prima desperdiçada sem controle.

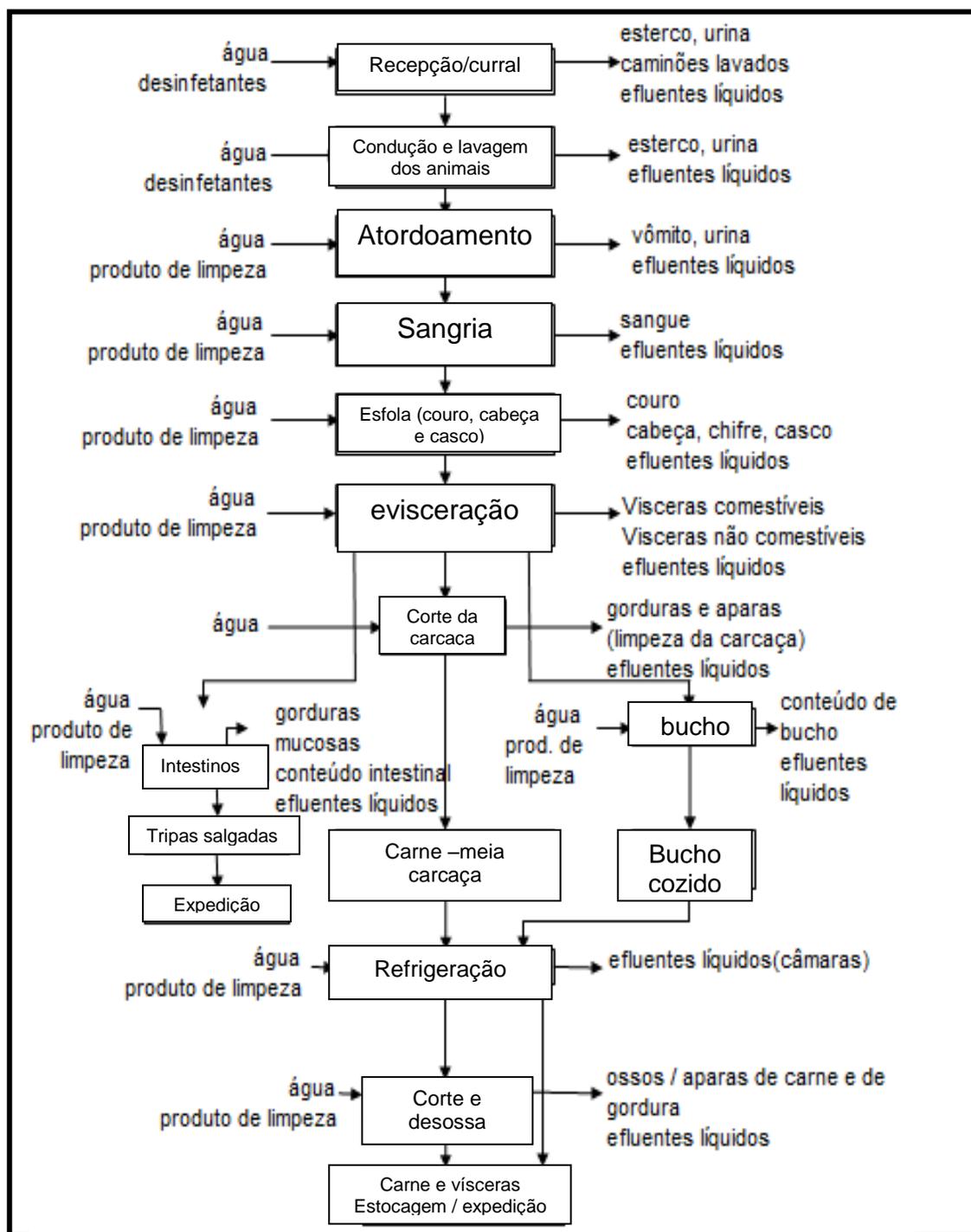
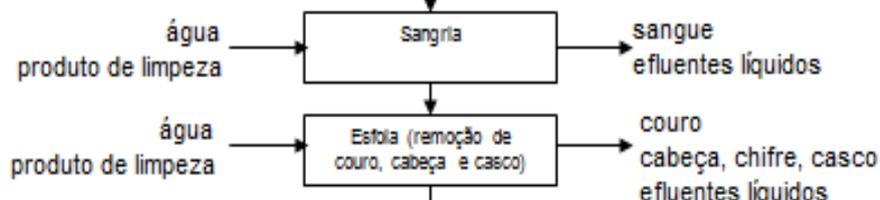


Figura 7.1 - Entradas e saídas das etapas de produção

Fonte: Adaptado de Pacheco (2006)

O consumo de água em matadouros e frigoríficos varia conforme a sua capacidade de produção e, principalmente, com as técnicas utilizadas no processamento. Conforme dados bibliográficos estima-se, aproximadamente, o consumo de 4000 l/cabeça levando-se em consideração todas as etapas do



processo, inclusive e sua industrialização. Destaca-se, também, dados de referências internacionais que considerando abate e graxaria chega a um per capita de 1.700 L/cabeça. A Tabela 7.9 apresenta valores per capita de diversas publicações nacionais e internacionais.

Tabela 7.9 – Consumo de água em abatedouro/frigoríficos bovinos

<b>Tipo de Unidade</b>	<b>Consumo (L/cabeça)</b>	<b>Fonte</b>
Abate	1.000	CETESB, 2003
Completa (abate, industrialização da carne, graxaria)	3.864	CETESB, 2004
Abate	500 – 2.500	CETESB, 1993
Abate + Industrialização da carne	1.000 – 3.000	CETESB, 1993
Abate	389 – 2.159	IPCC, 2005
Abate + graxaria	1.700	UNEP;WG;DSD, 2002
Abate	700 – 1.000	Envirowise; WS Atkins Environment, 2002

Fonte: Pacheco (2006a)

A distribuição do uso de água nos abatedouros pode ser exemplificada na Tabela 7.10, onde as etapas de abate, evisceração e processamento das vísceras respondem pelo maior consumo de água, usada principalmente para limpeza dos produtos e das áreas de processamento.

Tabela 7.10 - Distribuição do uso da água em abatedouros (graxaria anexa)

<b>Etapas / Operação</b>	<b>Porcentagem do consumo Total (%)</b>
Recepção/Curral ou Pocilga	7 – 22
Abate / Evisceração / Desossa	44 – 60
Tripária / Bucharia	9 – 20
Processamento das Vísceras	7 – 38
Graxaria	2 -8
Compressores / Câmaras Frigoríficas	2
Caldeiras	1 – 4
Uso geral	2 -5

Fonte: Pacheco (2006a)

Alguns aspectos gerais sobre a água consumida em abatedouros e frigoríficos:

- 40 a 50% da água usada é aquecida ou quente (40 a 85° C);
- Cerca de 50% do uso da água é fixo (independe da produção);

- 50 a 70% do uso de água depende de práticas operacionais (limpezas com mangueiras, lavagens manuais dos animais e dos produtos). Portanto, melhorias nestas práticas, conscientização do pessoal e sua supervisão operacional podem influenciar significativamente o uso de água na indústria de carne;

- Plantas mais modernas podem ser mais fáceis de limpar, devido a “*layout*” mais planejado e favorável e a equipamentos com melhores projetos, possibilitando uso mais eficiente de água;

- Plantas exportadoras podem ter um consumo maior de água em função de exigências sanitárias mais rigorosas do mercado externo em relação ao mercado local.

De acordo com SABESP, 2001 *apud* PACHECO (2006a) usando o consumo médio per capita de água em 1.700 L/cabeça/dia, calcula-se o consumo médio de água usado na produção diariamente através de:

$$\text{Consumo médio de água} = \text{Quantidade de bovinos/dia} \times \text{Consumo per capita de água (1.700 l/dia)}$$

Através de dados da SEMA estimou-se o consumo de água para três mesorregiões do Pará: Baixo Amazonas, Marajó e R.M.Belém, conforme Tabela 7.11 (PARÁ, 2011) e conforme Tabela 7.12 através dos dados de MAPA (2011a) para cinco mesorregiões.

Tabela 7.11 - Consumo médio de água em mesorregiões do Pará (SEMA)

<b>Mesorregião</b>	<b>Capacidade média de abate (Bov./dia)</b>	<b>Consumo médio de água (L/dia)</b>
Baixo Amazonas	120	204.000
Marajó	20	34.000
R.M.Belém	200	340.000
<b>TOTAL</b>	<b>340</b>	<b>578.000</b>

Fonte: PARÁ, 2011

Os resultados de consumo médio de água utilizada para o processo, através dos dados de SEMA e MAPA diferem consideravelmente entendendo-se que muitos matadouros não possuem o licenciamento ambiental da SEMA para seu funcionamento e os dados do MAPA não incluem estabelecimentos com inspeção estadual e municipal. Portanto, os dados devem ser

considerados como estimativas de consumo de água observando sua relevância para a necessidade de utilizar de forma equilibrada e controlada, evitando desperdícios e altos custos com este recurso.

Tabela 7.12 – Consumo médio de água em mesorregiões do Pará (MAPA)

<i>Mesorregião</i>	<i>Capacidade de abate (bov./dia)</i>	<i>Consumo médio de água (L/dia)</i>
Sudeste	400	680.000
	1.200	2.040.000
	640	1.088.000
	1110	1.887.000
	800	1.360.000
	500	850.000
	1300	2.210.000
	820	1.394.000
	800	1.360.000
<b>Total</b>	<b>7.570</b>	<b>12.869.000</b>
Baixo Amazonas	300	510.000
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>510.000</b>
Nordeste	200	340.000
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>340.000</b>
Sudoeste	560	952.000
	3.800	6.460.000
	<b>Total</b>	<b>4.360</b>
Belém	500	850.000
	400	680.000
	300	510.000
	250	425.000
	60	102.000
	250	425.000
<b>Total</b>	<b>1.760</b>	<b>2.992.000</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>14.190</b>	<b>24.123.000</b>

Fonte: MAPA (2011a)

## 7.2.2 Efluentes

Segundo Calvalcanti (2009) os despejos industriais, também denominados águas residuárias ou efluentes industriais, são correntes líquidas ou suspensões originárias de processos, operações e/ou utilidades, podendo vir acompanhados também de águas pluviais contaminadas e esgotos sanitários. Suas características originais impedem o aproveitamento em termos técnicos e/ou econômicos na própria fonte geradora destinando-se, portanto direta ou indiretamente, a um corpo receptor.

Em abatedouros, assim como em vários outros tipos de indústria, alto consumo de água acarreta grandes volumes de efluentes - 80 a 95% da água consumida é descarregada como efluente líquido (UNEP; DEPA; COWI,

2000 *apud* PACHECO, 2006a). Estes efluentes caracterizam-se principalmente por: (a) alta carga orgânica, devido à presença de sangue, gordura, esterco, conteúdo estomacal não-digerido e conteúdo intestinal; (b) alto conteúdo de gordura; (c) flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos; (d) altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal; (e) flutuações de temperatura (uso de água quente e fria) (PACHECO, 2006a).

Nos abatedouros, é comum os efluentes líquidos serem divididos em duas correntes (ou linhas): (a) linha “**verde**”, que contém os efluentes líquidos gerados em áreas sem presença de sangue (por exemplo, recepção – lavagens de pátios, caminhões, currais ou pocilgas, condução, bucharia e triparia) e; (b) linha “**vermelha**”, com os efluentes que contêm sangue (de várias áreas do abate em diante).

A divisão em duas linhas diferenciadas deve ser realizada para facilitar e melhorar o tratamento primário (físico-químico), que é feito separadamente, permitindo remover e segregar mais e melhor os resíduos em suspensão destes efluentes, de forma a facilitar e aumentar possibilidades para sua destinação adequada. Como consequência, também se diminui a carga poluente a ser removida nas etapas de tratamento posteriores de forma mais efetiva, o que é desejável (atendimento aos padrões legais de emissões, com custos menores). Na tabela 7.13 podem ser visualizados os efluentes gerados das etapas do processo industrial em matadouro de bovinos.

Os despejos de matadouros e frigoríficos possuem altos valores de DBO, sólidos em suspensão, nitrogênio orgânico, material flotável e graxas. Além disso, apresenta temperatura elevada e contém sangue, pedaços de carne, gorduras, entranhas e vísceras. O aspecto visual dessas águas residuárias é desagradável, tendo cor avermelhada, peles e pedaços de gordura em suspensão; é praticamente opaca podendo apresentar microrganismos patogênicos, sempre que os animais abatidos não estiverem em perfeito estado de saúde. É um efluente altamente putrescível, entrando em decomposição em poucas horas, liberando um desagradável odor (BRAILE; CAVALCANTE, 1993).

Tabela 7.13 – Efluentes gerados das etapas do processo produtivo em matadouro

<b><i>Etapas do processo produtivo</i></b>	<b><i>Efluentes</i></b>
Águas de Banho	São as águas utilizadas para lavar e acalmar os animais antes do abate. Estes efluentes contêm pequena quantidade de esterco e terra.
Limpeza de pocilgas e currais	A limpeza de currais é semanal; de primeiro é feita uma raspagem dos sólidos (esterco), sendo feita após, uma lavagem. Os efluentes contêm esterco e terra.
Lavagem da sala da sangria	A lavagem é contínua e a maior parte do sangue e, conseqüentemente, da carga orgânica, é carreada neste ponto.
Lavagem de vômito	É feita anteriormente a sala da sangria.
Lavagem da carcaça	São águas usadas para a limpeza das vísceras e da carcaça. Os efluentes contêm sangue e a maior parte esterco.
Limpeza dos equipamentos	São águas utilizadas para lavar as instalações do matadouro durante o abate e como limpeza final. São efluentes de maior volume.
Limpeza da graxaria	Águas de condensação dos digestores e drenagem dos decantadores de graxas.
Águas de cozimento	São as águas de cozimento da fabricação de embutidos.

Fonte: Pacheco (2006a)

Os despejos têm grande carga de sólidos em suspensão, nitrogênio orgânico e uma DBO que oscila entre 800 e 3.200 mg/L e a concentração de matéria orgânica nos efluentes se for incluído o sangue e o estrume pode chegar até uma Demanda Química de Oxigênio (DQO) de 12.000 mg O<sub>2</sub>/L. A Tabela 7.14 demonstra a caracterização de efluentes de matadouros realizadas por diversos autores.

O sangue tem a DQO mais alta de todos os efluentes líquidos gerados no processamento de carnes. Sangue líquido bruto tem uma DQO em torno de 400.000 mg/L e DBO<sub>5</sub> de aproximadamente 200.000 mg/L. Caso o sangue de um único bovino fosse descartado diretamente na rede, o acréscimo de DQO no efluente seria equivalente ao do esgoto total produzido por cerca de 50 pessoas em um dia. O sangue tem uma concentração de nitrogênio de aproximadamente 30.000 mg/l.

Tabela 7.14 – Caracterização de efluentes de matadouros realizadas por diversos autores

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Sayed (1987)</b>	<b>Borja et. al. (1995)</b>	<b>Nuñez (1999)</b>	<b>Pozo et. al. (1999)</b>	<b>Caixeta et. al. (2002)</b>	<b>Torkian et. al. (2003)</b>
pH	-	6,8-7,1	6,3	6,8	-	6,3-6,6	6,8-7,8
Temperatura	°C	20	-	-	-	-	27-36
D.Q.O	mg <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	1500-2200	2450	2500	2100	2000-6200	3265-14285
D.B.O	mg <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	490-650	1550	1400	1200	1300-2300	914-1917
Sólidos S. Totais	mgL <sup>-1</sup>	-	130	530	950	850-6300	-
Óleos e Graxas	mgL <sup>-1</sup>	-	-	150	110	40-600	-
Alcalinidade	mg CaCO <sub>3</sub> /L	-	210	740	-	-	1208-1713
Nitrogênio (N)	mgL <sup>-1</sup>	120-180	150	-	220	-	-
Fósforo (P)	mgL <sup>-1</sup>	12-20	6	-	-	15-40	-

Fonte: Arruda (2004) *apud* Maria (2008)

Processos importantes como recuperação do sangue, das gorduras, conteúdo das panças, podem reduzir substancialmente as cargas poluidoras e ainda produzir subprodutos vendáveis (PACHECO, 2006a). Na Tabela 7.15 seguem dados de cargas e concentrações do parâmetro de DBO<sub>5</sub> no efluente líquido de abatedouros bovinos e na Tabela 7.16 são apresentadas as cargas poluidoras em matadouros subdivididas nas linhas de efluentes vermelha e verde.

Tabela 7.15 – Cargas e concentrações de DBO<sub>5</sub> no efluente líquido de abatedouros bovinos.

<b>Tipo de Abatedouro</b>	<b>Carga média específica Carga per capita (kg de DBO<sub>5</sub> / cabeça)</b>	<b>Concentração total da DBO<sub>5</sub> no Efluente (mg/l)</b>
Com industrialização da carne	3,76	1.250 - 3.760
Sem industrialização da carne	2,76	1.100 - 5.520

Fonte: PACHECO (2006a)

Tabela 7.16 – Vazão e carga poluidora orgânica específicas em um abatedouro bovino, por linha de efluente.

<b>Linha de Efluentes</b>	<b>Vazão média específica Vazão per capita (L / bovino)</b>	<b>Carga média específica Carga per capita (Kg DBO<sub>5</sub> / bovino)</b>
Vermelha	1.630 l/bovino	2,5kg DBO <sub>5</sub> /bovino
Verde	540 l/bovino	0,9kg DBO <sub>5</sub> /bovino

Fonte: PACHECO (2006a)

Os resíduos industriais, independentes da sua composição, devem atender às normas estabelecidas pela legislação. Para efluentes líquidos devem ser seguidas as normas prescritas pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430 de 13/05/2011 (CONAMA, 2011) que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

A **carga per capita** representa a contribuição de cada indivíduo (expressa em termos de massa de poluente) por unidade de tempo; a **carga afluente** a uma estação de tratamento de esgotos corresponde à quantidade de poluente (massa) por unidade de tempo e; a **concentração** de um despejo pode ser obtida através do rearranjo da relação entre carga, concentração e vazão. Portanto, para o **cálculo da concentração de DBO** nos esgotos de matadouro necessita-se conhecer a **carga de DBO produzida** e **vazão de esgotos (consumo de água)** usando as fórmulas demonstradas na Tabela 7.17.

Tabela 7.17 – Fórmulas para cálculo da concentração de DBO.

<b>Parâmetro</b>	<b>Fórmula</b>
Carga DBO produzida (Kg/dia)	Carga média específica (Kg DBO/unid.) X Quant. bovinos (abatidos/dia) - (mesorregião)
Vazão de esgoto (Q <sub>e</sub> ) (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão específica per capita (Q) (m <sup>3</sup> /boi abatido) X Quant. bovinos (abatidos/dia) - (mesorregião)
Concentração DBO (mg/l)	Carga DBO produzida / Vazão de esgoto (Q <sub>e</sub> )

Fonte: Von Sperling (2005)

Considerando para o cálculo da **carga de DBO produzida** - carga média específica (per capita) de DBO: 3,0 Kg DBO/cabeça; e para o **cálculo da vazão de esgotos** - vazão específica (per capita) de esgoto: 2,0 m<sup>3</sup>/unid, conforme Von Sperling (2005), estimou-se a concentração de DBO do efluente de matadouros nas mesorregiões fiscalizados pelo MAPA visualizados na Tabela 7.18 e na Tabela 7.19 são demonstrados as concentrações de DBO das mesorregiões disponibilizadas pela SEMA.

Tabela 7.18 – Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (MAPA)

<i>Mesorregião</i>	<i>Abate Bovinos (unid.)</i>	<i>Carga DBO produzida (Kg/dia)</i>	<i>Vazão de esgoto (m³/dia)</i>	<i>Concentração DBO (g/m³ = mg/l)</i>
Baixo Amazonas	300	900	600	1500
Marajó	-	-	-	-
R.M. Belém	1.760	5.280	3.520	1500
Nordeste	200	600	400	1500
Sudoeste	4.360	17.440	8720	2000
Sudeste	7.570	22.710	15.140	1500

Tabela 7.19 – Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (SEMA)

<i>Mesorregião</i>	<i>Abate Bovinos (unid.)</i>	<i>Carga DBO produzida (Kg/dia)</i>	<i>Vazão de esgoto (m³/dia)</i>	<i>Concentração DBO (g/m³ = mg/l)</i>
Baixo Amazonas	120	360	240	1500
Marajó	20	60	40	1500
R.M. Belém	200	600	400	1500

Considerando para o cálculo da **carga de DBO produzida** - carga média específica (per capita) de DBO: 3,0 Kg DBO/cabeça; e para o **cálculo da vazão de esgotos**: consumo médio de água (m³/dia) das mesorregiões paraenses já apresentadas na Tabela 7.11 e 7.12, estimou-se a concentração de DBO do efluente de matadouros nas mesorregiões fiscalizados pelo MAPA visualizados na Tabela 7.20 e na Tabela 7.21 são demonstrados as concentrações de DBO das mesorregiões disponibilizadas pela SEMA.

Tabela 7.20 – Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (MAPA)

<i>Mesorregião</i>	<i>Abate Bovinos (unid.)</i>	<i>Carga DBO produzida (Kg/dia)</i>	<i>Vazão de esgoto (m³/dia)</i>	<i>Concentração DBO (g/m³ = mg/l)</i>
Baixo Amazonas	300	900	510	1.765
Marajó	-	-	-	-
R.M. Belém	1.760	5.280	2.992	1.765
Nordeste	200	600	340	1.765
Sudoeste	4.360	17.440	7412	2.353
Sudeste	7.570	22.710	12869	1.765

Tabela 7.21 – Estimativa de concentração de DBO nas mesorregiões (SEMA)

<i>Mesorregião</i>	<i>Abate Bovinos (unid.)</i>	<i>Carga DBO produzida (Kg/dia)</i>	<i>Vazão de esgoto (m³/dia)</i>	<i>Concentração DBO (g/m³ = mg/l)</i>
Baixo Amazonas	120	360	204	1.765
Marajó	20	60	34	1.765
R.M. Belém	200	600	340	1.765

As estimativas da concentração de DBO apresentadas nas tabelas 7.18 e 7.19 diferenciam-se das tabelas 7.20 e 7.21 pelo diferente valor da

vazão específica de esgoto que conseqüentemente apresentaram diferentes valores na concentração de DBO, mas estando dentro do intervalo apresentado na Tabela 7.15. Através dos dados confirmou-se a tendência de que quanto maior a vazão de esgoto, maior será a diluição da carga de DBO produzida e conseqüentemente os valores da concentração de DBO também diminuirão.

Outras situações a serem consideradas na estimativa foram: (a) As concentrações de DBO no esgoto são direcionadas ao tratamento para diminuir sua carga poluidora estando de acordo com normas ambientais antes de serem lançadas ao corpo receptor e; (b) A necessidade de estudos complementares para caracterizar o real número de abate de bovinos nas mesorregiões paraenses, fazendo com que as estimativas sejam mais representativas.

## 8 MEDIDAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

### 8.1 SUBPRODUTOS DE MATADOUROS/ FRIGORÍFICOS

Como consequência das operações de abate para obtenção de carne e derivados, originam-se vários subprodutos e/ou resíduos que devem sofrer processamentos específicos: couros, sangue, ossos, gorduras, aparas de carne, tripas, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária, etc. Normalmente, a finalidade do processamento e/ou da destinação dos resíduos ou dos subprodutos do abate é função de características locais ou regionais, como a existência ou a situação de mercado para os vários produtos resultantes e de logística adequada entre as operações. Por exemplo, o sangue pode ser vendido para processamento, visando a separação e uso ou normalmente na preparação de rações animais (PACHECO 2006b). Alguns subprodutos e suas utilidades podem ser visualizados na Tabela 8.1

Tabela 8.1 - Subprodutos de matadouro e suas utilidades

<b>Subproduto</b>	<b>Utilidade</b>
Couro	Indústria de Curtume: artigos de couro
Farinha de carne e osso	Rações animais, principalmente para aves. É um ingrediente que entra na formulação como fonte de proteína, fósforo, cálcio, gordura e seu alto teor de digestibilidade.
Ossos	adubo organo-mineral
Farinha de sangue e sebo	Rações animais, principalmente para aves
Cascos e chifres	Usados em artesanato e até em extintores de incêndio
Pelo da orelha do animal	Utilizado na indústria de pincéis
Sebo ou gordura animal	Farmacêutico, cosméticos, glicerina e outras aplicações industriais.

Fonte: PACHECO (2006b)

De qualquer forma, processamentos e destinações adequadas devem ser dados a todos os subprodutos e resíduos do abate, em atendimento às leis e normas vigentes, sanitárias e ambientais. Algumas destas operações podem ser realizadas pelos próprios abatedouros ou frigoríficos, mas também podem ser executadas por terceiros.

Todos os resíduos de matadouros são recuperáveis, embora nem sempre a recuperação seja economicamente viável. Com exceção da carcaça, as partes com valor econômico dos animais, derivadas do abate e dos vários processamentos, são considerados subprodutos da indústria da carne (BRAILE, 1993).

O abate dos animais gera uma grande variedade de subprodutos, que podem proporcionar as mais distintas aplicações na alimentação humana

(subprodutos comestíveis), na alimentação animal (subprodutos não comestíveis) e em fins terapêuticos (subprodutos opoterápicos<sup>4</sup>) (BONFIM, 2004). O aproveitamento integral dos subprodutos oriundos do abate de animais de açougue, sem dúvida, reveste-se de uma grande importância ambiental e econômica em um estabelecimento de abate.

A Tabela 8.2 mostra alguns valores médios do que se obtém no abate de um bovino. Ressalta-se que estes valores devem variar, entre outros aspectos, em função da variedade deste animal, das condições e métodos de criação, da idade de abate e de procedimentos operacionais dos abatedouros e frigoríficos.

Tabela 8.2 – Peso e percentagens de alguns subprodutos bovinos

<b>Produto/Subproduto</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Porcentagem do peso vivo (%)</b>
Peso Vivo	400	100
Carne desossada	155	39
Material não comestível para graxaria (ossos, gordura, cabeça, partes condenadas, etc.)	152	37
Couro	36	9
Vísceras comestíveis (língua, fígado, coração, rins, etc.)	19	5
Sangue	12	3
Outros (conteúdos estomacais e intestinais, perdas – sangue, carne, etc.)	26	7

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, (2000) *apud* Pacheco (2006b)

Destacam-se como benefícios ambientais: (a) redução da quantidade efluente gerado, com consequente redução do impacto ambiental; (b) redução da carga orgânica do efluente gerado, com consequente redução do impacto ambiental; (c) redução do volume de lodo gerado na ETE e; (d) aproveitamento de resíduos sólidos para fertilização. Como benefícios econômicos pode-se citar: (a) redução nos custos relativos ao consumo de água; (b) redução dos custos de tratamento de efluentes líquidos e; (c) redução do tempo de operação (SENAI/R.S, 2003).

O valor comercial de uma carcaça, às vezes, insuficiente para cobrir as despesas de abate, deixa aos subprodutos a incumbência de equilibrar a balança econômica e comercial dos matadouros. Os subprodutos da indústria da carne apresentam um valor aproximado de 10% do preço do animal vivo e

<sup>4</sup> Conceituam-se como preparações opoterápicas as que são obtidas, a partir de glândulas, outros órgãos, tecidos e secreções animais—Resolução Normativa 10/78.

tem uma importância destacável, não apenas do ponto de vista econômico. Para as ações de saúde pública as atividades de produção de subprodutos de matadouro devem seguir normas sanitárias como a Instrução Normativa Nº 4, de 23 de fevereiro de 2007 que aprovou o Regulamento Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e o roteiro de inspeção (MAPA, 2009). Na Tabela 8.3 visualiza-se as características dos principais subprodutos vendáveis.

Tabela 8.3 - Quadro de alguns subprodutos e suas características

<b>Subprodutos</b>	<b>Características</b>
<b>Peles e Couro</b>	Define-se pele como o órgão de revestimento dos animais, separada da carcaça durante as operações de esfolação. O couro, por sua vez, é o produto resultante do curtimento da pele. Ambos sofrem diversos tipos de tratamento durante as etapas de industrialização.
<b>Gorduras</b>	Gorduras podem ser obtidas da carcaça de animais ou no processamento de seus despojos, quando ocorre a separação da fase gordurosa durante a produção de farinhas.
<b>Cascos, chifres e cornos</b>	Cascos, chifres e cornos podem sofrer diversos tipos de tratamentos, de acordo com a finalidade a que serão destinados. Muitas vezes são adicionados a outros despojos para posterior produção de farinhas.
<b>Sangue e derivados</b>	O sangue obtido em matadouros-frigoríficos pode ser destinado à obtenção de farinha de sangue, forma sob a qual geralmente é aproveitado para uso em alimentação animal ou como matéria-prima para produção de fertilizantes.
<b>Bilis</b>	A bilis pode ser comercializada concentrada ou in natura. Entende-se por "bilis concentrada" o subproduto resultante da evaporação parcial da bile fresca, devendo conter, no máximo, "25% (vinte e cinco por cento) de umidade e no mínimo 40% (quarenta por cento) de ácidos biliares totais". Para se obter tal produto, é necessário aquecer a bilis <i>in natura</i> por temperaturas superiores a 100° C por várias horas.
<b>Ossos</b>	Ossos obtidos em matadouros ou açougues podem ser enviados a graxarias para a produção de farinhas. Existem dois tipos de farinha de ossos: a autoclavada e a calcinada. A primeira é obtida a partir de ossos não decompostos, submetidos a tratamento térmico em autoclave, secados e moídos. A segunda, por sua vez, é derivada de ossos submetidos à moagem e à calcinação (tratamento térmico a temperaturas superiores a 500 °C). O uso de farinhas autoclavadas na alimentação de ruminantes é proibido no Brasil pela Instrução Normativa nº 8, de 25/3/ de 2004.

Fonte: MAPA (2009).

Segundo Bellaver (2005), computando dados obtidos de diversos trabalhos, os subprodutos cárneos representam na carcaça dos animais elevados percentuais de rendimentos. Segundo estes dados, considerando-se as vísceras, o tecido gorduroso, os ossos e o sangue, estes subprodutos juntos podem representar cerca de 39% do peso vivo de bovinos. No entanto,

considerando todos os subprodutos comestíveis e não-comestíveis, estes percentuais podem corresponder de 48% a 68% do valor da carcaça.

Embora existam muitas variações de composição nutricional, a farinha de carne e ossos é um excelente ingrediente por ter concentração de alta proteína, gordura, cálcio e fósforo. Naturalmente, vários fatores devem ser considerados na aquisição das farinhas de origem animal, entre eles a qualidade dos nutrientes, a presença da salmonela, a garantia de limites dada pelo fornecedor, o suprimento constante e de mesma procedência e o preço do produto (BELLAYER, 2005). Na Tabela 8.4 pode-se observar alguns métodos de recuperação dos subprodutos de matadouro.

Tabela 8.4: Descrição de recuperação de subprodutos bovinos

(continua)

<b>Subprodutos</b>	<b>Descrição de recuperação do subprodutos</b>
<b>Farinha de sangue (FS)</b>	É o produto resultante do processo de cozimento e secagem do sangue fresco. A farinha de sangue convencional é produzida de sangue fresco, sem cerdas, urina e conteúdo digestivo, exceto em quantidades que podem ser admitidas nas boas praticas de processamento. A umidade é removida no cozimento convencional e a secagem em secadores rotatórios. O produto obtido é vermelho escuro tendendo a preto, insolúvel em água. O método de secagem do sangue é provavelmente o fator que mais contribui para a qualidade. Temperaturas mantidas altas no processamento do sangue produz complexos como a lisina que é indisponível aos animais. É um produto que apresenta problemas de palatabilidade se usado em grandes quantidades.
<b>Farinha de sangue “flash dried” (FSFD)</b>	É o produto resultante do sangue fresco e limpo, sem contaminantes a não ser aqueles involuntários obtidos dentro das boas praticas de abate. A água é removida por processo mecânico ou condensada por cocção até um estado semi-sólido. A massa semi-sólida será transferida para um secador rápido para remover a umidade restante.
<b>Farinha de sangue “spray dried” (FSSD)</b>	É o produto resultante do sangue fresco e limpo, sem contaminantes a não ser aqueles involuntários obtidos dentro das boas praticas de abate. A umidade será removida por evaporação em baixa temperatura sob vácuo até que tenha aproximadamente 30% de sólidos. Essa massa será então passada na forma de spray em um equipamento com corrente de ar quente para reduzir a umidade até no máximo de 8 % e com a FSSD com 85 % de proteína bruta.

(conclusão)

Subprodutos	Descrição de recuperação do subprodutos
<b>Farinha de ossos autoclavada (FOA)</b>	É o produto seco e moído, obtido de ossos não decompostos e submetidos a tratamento térmico com pressão em autoclave ou digestor. Os resíduos de proteína e gordura podem ou não ser removidos.
<b>Farinha de carne e ossos bovina (FCOB)</b>	É produzida em graxarias por coleta de resíduos, ou em frigoríficos a partir de ossos e tecidos, após a desossa completa da carcaça de bovinos, moídos, cozidos, prensados para extração de gordura e novamente moídos. Não deve conter sangue, cascos, chifres, pêlos, conteúdo estomacal a não ser os obtidos involuntariamente dentro dos princípios de boas práticas de fabricação. Não deve conter matérias estranhas. Deve ter no mínimo 4 % de fósforo (P) e o cálcio não deve exceder a 2,2 vezes o nível de P e a proteína deve ter solubilidade em pepsina superior a 86%. A composição do material bruto terá significativo efeito na qualidade do produto obtido sendo que a gordura protege a lisina no processamento da FCO. O sobreaquecimento influencia na palatabilidade e qualidade da FCO e cuidados especiais devem ser tomados para eliminar os microrganismos prevenindo a contaminação da FCO após o processamento. Sua cor é de dourada a marrom com densidade de 657 a 689 kg/m <sup>3</sup> .
<b>Farinha de vísceras com ossos (FVO)</b>	É o produto semelhante a farinha de vísceras com a possibilidade de inclusão de ossos e cartilagens obtidos como resíduos da carne mecanicamente separada (CMS).
<b>Farinha de ossos calcinada (FOC)</b>	É o produto obtido após coleta de ossos e processados em graxarias; ou em frigoríficos a partir de ossos oriundos da desossa, moídos, queimados com ar abundante e novamente moídos. Deve conter no mínimo 15% de fósforo.
<b>Plasma animal (P)</b>	É o produto obtido do sangue fresco integral, seco por pulverização (spray-drying) do plasma, o qual foi previamente separado de suas células vermelhas e brancas por meio de processo químico e mecânico. A proteína contida no plasma é formada principalmente por albumina, globulina e fibrinogênio.
<b>Gordura bovina (sebo)</b>	É o produto resultante de tecidos adiposos dos bovinos (ruminantes extraída a gordura por prensagem ou solvente após a cocção, filtrada ou não, contendo no mínimo 90% de ácidos graxos totais e no máximo 1,5% de impurezas e insaponificáveis. Não deve conter outros ácidos graxos livres e produtos de gordura a não ser aqueles obtidos pelas boas praticas de abate e produção de sebo bovino. Deve indicar se é adicionado de antioxidante.

Fonte: Compêndio (1998); Farmland (2001) *apud* Bellaver (2005)

A EMBRAPA tem pesquisado formas alternativas de aproveitamento dos subprodutos e resíduos de abatedouros e frigoríficos, bem como das próprias farinhas e do sebo produzido pelas graxarias. Algumas possibilidades em estudo são a sua utilização para: (a) biodiesel (do sebo ou gordura animal industrial); (b) biogás; (c) compostagem e; (d) produção de novas moléculas / substâncias comerciais (EMBRAPA, 2006 *apud* PACHECO, 2006b)

Em princípio, defende-se a melhoria da qualidade dos subprodutos de modo a tratá-los como “ingredientes de valor agregado” e não *commodities*,

cujo comércio dispensa maiores cuidados sobre qualidade nutricional e sanitária (BELLAYER, 2001), para que possam, sem risco, servir de opção de uso na fabricação de rações animais. Os subprodutos da indústria do abate animal, processados adequadamente, destinando-os para rações animais, reforça o conceito *Zeri* (iniciativas de pesquisas que conduzam a emissão zero), ou seja, que os resíduos de uma indústria se constituem em matéria prima de uma indústria seguinte da cadeia.

O aproveitamento de um subproduto animal depende da quantidade de subproduto que é gerada e também da existência de um mercado viável para transformá-lo em um produto economicamente rentável. A importância de cada subproduto depende da possibilidade de utilização, disponibilidade e demanda de mercado. Muitos subprodutos possuem um baixo valor agregado devido à inexistência de mercados que permitam sua comercialização.

Nas condições brasileiras, o aproveitamento total e eficiente dos subprodutos do abate verifica-se quase que exclusivamente nos estabelecimentos industriais sob Inspeção Federal pela necessidade destes exportarem seus subprodutos para outros estados, enquanto os estabelecimentos sob inspeção estadual e municipal o aproveitamento limita-se na própria região e o restante é descartado, gerando prejuízos econômicos, sanitários e problemas de poluição ambiental.

Os proprietários que não investem no aproveitamento de subprodutos em matadouro conseqüentemente também, não investem em técnicas e métodos economicamente e ambientalmente corretos entendem que se trata de custo e prejuízo e não investimento e lucro imediato e a longo prazo. No estado do Pará os estabelecimentos industriais sob inspeção federal comercializam uma variedade de subprodutos, listados na Tabela 8.5.

As indústrias internacionais vêm demonstrando grande interesse pelo aproveitamento de subprodutos de origem animal e desafiam as pesquisas na busca de inovações tecnológicas, o que é fundamental para a transformação dessas matérias primas (que podem ser considerados resíduos) em produtos de grande utilidade, mesmo com a competição dos produtos sintéticos (BOFIM, 2004).

Tabela 8.5: Quantidade de subprodutos bovinos comercializados através da SIF.

Subproduto	Quantidade (Kg)		
	2010	2011	
1	Pele fresca bovina	126.401.238	76.286.351
2	Sebo	58.894.602	41.820.867
3	Farinha de carne e osso	14.702.668	22.631.515
4	Diafragma Congelado	510.761	16.009.327
5	Cálculos Biliares	3.167	4.319.216
6	Farinha de sangue	3.249.149	4.248.022
7	Casco e chifre	2.642.886	2.087.743
8	Gordura congelada	1.075.273	338.437
9	Bile conservada	700.646	467.739
10	Bile Concentrada	522.387	438.760
11	Testículo congelado	505.480	263.722
12	Casco	163.940	82.875
13	Cartilagem congelada	109.336	67.062
14	Pelo	82.061	52.617
15	Chifre	39.015	21.180
16	Abomaso de bovino	33.325	61.491
17	Cerda	32.072	19.356

Fonte: MAPA (2011)

Estes subprodutos são comercializados para várias regiões e estados do Brasil e os preços variam conforme a demanda e oferta do subproduto em questão e o aumento ou diminuição de abate, como mostrado na Tabela 8.6.

Tabela 8.6 – Valores de subprodutos comercializados através do SIF

Subprodutos	Valor em Kg (R\$)
Bilis conservada de bovino	2,40
Pele fresca de bovino	1,32
Crina da cauda bovina	3,50
Farinha de carne/osso bovino	0,45
Sebo bovino	1,90
Farinha de sangue	0,15

Fonte: Matadouro Paraense (2011)

Através dos valores da Tabela 8.6 foi possível estimar os valores que, possivelmente, os subprodutos puderam ser vendidos nos anos de 2010 e 2011 como visualizados na Tabela 8.7.

Tabela 8.7 – Estimativa de valores ganhos com a venda de subprodutos

Subprodutos	2010		2011		
	Quantidade (Kg)	Valor de venda (R\$)	Quantidade (Kg)	Valor de Venda (R\$)	
1	Pele fresca bovina	126.401.238	166.849.634,2	76.286.351	100.697.983,3
2	Sebo	58.894.602	111.899.743,8	41.820.867	79.459.647,3
3	Farinha de carne e osso	14.702.668	6.616.200,6	22.631.515	10.184.181,75
4	Farinha de sangue	3.249.149	487.372,35	4.248.022	637.203,3
5	Bile conservada	700.646	1.681.550,4	467.739	1.122.573,6

## 8.2 COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

No passado, a abundância da água na natureza fez com que alguns manuais de economia o considerassem como um bem livre, ou seja, não econômico. Mas nas últimas décadas como consequência do crescimento desordenado de um grande número de regiões e cidades, com preocupantes níveis de demanda para os mais diversos usos da água, muitos mananciais começaram a dar sinais de esgotamento, seja em termos de volume disponível, seja pela deteriorização de sua qualidade. Isto originou, entre economista, o consenso que considera a água como um bem econômico (GARRIDO, 2008).

Mas é relevante considerar, enquanto bem econômico, que a característica mais marcante da água é que ela tem diferentes valores de uso e diferentes valores de troca ou preços. Quanto aos diferentes valores de uso, não há qualquer dúvida que, ao tratar-se de um recurso natural, tal como encontrado em suas fontes, este, em verdade, tem um significado diferente consoante o uso que lhe seja atribuído.

Portanto, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um instrumento de gestão que, ao lado da outorga e de outros instrumentos, atua como um dos mais eficazes indutores do uso racional desse recurso. A sua importância reside no fato de atuar sobre as decisões de consumo do agente econômico que tem, na água bruta, um dos insumos, às vezes matéria-prima, para sua produção.

São objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos: (a) contribuir para o gerenciamento da demanda, influenciando, inclusive, na decisão da localização espacial da atividade econômica; (b) retribuir os custos sociais, na medida que impõem preços diferenciados para agentes usuários diferentes entre si; (c) melhorar a qualidade dos efluentes lançados nos corpos d'água, uma vez que também será aplicada à diluição e transporte de rejeitos urbanos e industriais; (d) promover a formação de fundos para os projetos, intervenções, obras e outros trabalhos do setor; e (e) incorporar ao planejamento global as dimensões social e ambiental.

Vários autores da área econômica elaboraram metodologias de cobrança para algumas regiões do Brasil, utilizando como referência bacias

hidrográficas para aplicar a valoração (Tabela 8.8). Vários estudos para a cobrança foram realizados, mas, à exceção do estado do Ceará, nenhum deles foi posto em prática. Esses métodos determinaram valores para captação, consumo de água, descarte e diluição de efluentes (Tabela 8.9).

Tabela 8.8 – Metodologias para valoração pelo uso de recurso natural

<b>Fonte</b>	<b>Localidade/ Bacia hidrográfica</b>	<b>Metodologia</b>	
Fundação do Desenvolvimento Administrativo (FUNDAP) (1993)	São Paulo (bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí)	Fundamentada no princípio do usuário-pagador e poluidor-pagador	
		Captação	Disposição a pagar
		Consumo de água para descarte de efluentes	Custo médio para manter os cursos d' água dentro dos padrões de qualidade desejados
Souza (1995)	São Paulo (rios Jaguari, Atibaia e Piracicaba)	Aborda o descarte de efluentes com base no custo médio do tratamento desses efluentes por meio de lagoas facultativas, anaeróbias e sistemas de desnitrificação.	
		Baseia-se no ajustamento estatístico para geração de curvas de cobrança.	
Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) (1997)	Rios Paraíba do Sul e Doce	Baseou-se no custo médio, mediante o rateio de custos de investimentos. Fundamentada no princípio do usuário-pagador e poluidor-pagador e os gastos com o plano de investimentos foram rateados entre os usuários múltiplos de maneira a igualarem-se os fluxos de receita e custos futuros.	
Lana (1994) e Araújo (1996)	Bacias do Estado do Ceará	Baseada no custo médio e fundamentada no custo marginal de longo prazo (Política Nacional de Irrigação).	

Tabela 8.9 – Precificação pelo uso do recurso água

<b>Fonte</b>	<b>Bacias Hidrográficas</b>		
<b>Fundação do Desenvolvimento Administrativo (FUNDAP) (1993)</b>	<i>Alto Tietê</i>	<i>Piracicaba, Capivara e Jundiaí</i>	<i>Baixada Santista</i>
Captação (R\$/1.000m <sup>3</sup> )	7,00	3,00	1,00
Consumo (R\$/1.000m <sup>3</sup> )	31,00	17,00	6,00
Poluição (R\$/ton.DBO)	320,00	193,00	228,00
<b>Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) (1997)</b>	<i>Paraíba do Sul</i>	<i>Estado de São Paulo</i>	-
Captação (US\$/m <sup>3</sup> )	3,60	3,10	-
Consumo	41,90	12,70	-

(US\$/m <sup>3</sup> )			
<b>Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) (1997)</b>	<i>Paraíba do Sul</i>	<i>Estado de São Paulo</i>	-
Materiais Oxidáveis (US\$/m <sup>3</sup> )	147,00	278,00	-
Sólidos em Suspensão (US\$/m <sup>3</sup> )	124,50	-	-
<b>Lana (1994) e Araújo (1996)</b>	<i>Ceará</i>	-	-
Abastecimento urbano (R\$/m <sup>3</sup> )	0,013	-	-
Abastecimento industrial (R\$/m <sup>3</sup> )	0,67	-	-
Irrigação no canal do Trabalhador (R\$/m <sup>3</sup> )	0,02	-	-

Considerando a aplicação dos valores apresentados pela FUNDAP, para a bacia hidrográfica do alto Tietê, nas mesorregiões do estado do Pará, apresentados nas tabelas 7.12 e 7.20, obtêm-se quanto o Estado ou União arrecadariam para o consumo de água o valor de R\$748,00 e para a poluição causada pela DBO nos corpos d'água o valor de R\$ 3,00/dia. Contudo, é necessário estudos das bacias hidrográficas para se criar valores relacionados às características hidrológicas do estado do Pará.

No estado do Pará o instrumento de gestão utilizado para o uso racional dos recursos hídricos é a outorga de direito de uso de recursos hídricos emitida pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA). A Outorga é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos por meio do qual o Poder Público autoriza o usuário de água, sob determinadas condições, a utilizar ou realizar interferências hidráulicas nos corpos hídricos necessários à sua atividade, garantindo o direito de acesso a esses recursos, dado que a água é um bem de domínio público (PARÁ, 2009).

A Outorga está disciplinada na Lei Federal no 9.433, de 08 de janeiro de 1997, na Lei Estadual no 6.381, de 25 de julho de 2001, na Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 3, de 03 de setembro de 2008, e na Instrução Normativa da SEMA nº 31, de 07 de outubro de 2009.

### 8.3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

O conceito de P+L pode ser resumido como uma série de estratégias, práticas e condutas econômicas, ambientais e técnicas, que evitam ou reduzem a emissão de poluentes no meio ambiente por meio de ações preventivas, ou seja, evitando a geração de poluentes ou criando alternativas para que estes sejam reutilizados ou reciclados. Na prática, essas estratégias podem ser aplicadas a processos, produtos e até mesmo serviços, e incluem alguns procedimentos fundamentais que inserem a P+L nos processos de produção. Dentre eles, é possível citar a redução ou eliminação do uso de matérias-primas tóxicas, aumento da eficiência no uso de matérias-primas, água ou energia, redução na geração de resíduos e efluentes, e reúso de recursos, entre outros (PACHECO, 2006a).

A adoção da P+L como uma ferramenta do sistema de gestão da empresa, pode trazer resultados ambientais satisfatórios, de forma contínua e perene, ao invés da implementação de ações pontuais e unitárias. O foco das ações de P+L deve direcionar-se, preferencialmente, aos aspectos ambientais mais significativos, que possuem os maiores impactos ambientais. No caso de abatedouros, o consumo de água, o volume e a carga dos efluentes líquidos e o consumo de energia são os principais, seguidos de resíduos sólidos e de emissão de substâncias odoríferas.

Um Programa de Produção mais Limpa visa fortalecer economicamente a indústria através da prevenção da poluição, inspirado pelo desejo de contribuir com a melhoria da situação ambiental de uma região. Baseado em problemas ambientais conhecidos, o Programa de Produção mais Limpa investiga o processo de produção e as demais atividades de uma empresa e estuda-os do ponto de vista da utilização de materiais e energia.

Esta abordagem ajuda a induzir inovações dentro das próprias empresas a fim de trazer a estas e toda a região, um passo em direção a um desenvolvimento sustentável. A partir disto, são criteriosamente estudados os produtos, as tecnologias e os materiais, a fim de minimizar os resíduos, as emissões e os efluentes, e encontrar modos de reutilizar os resíduos inevitáveis. Neste sentido, este Programa não representa uma solução para um

problema isolado, mas uma ferramenta lucrativa para estabelecer um conceito holístico (SENAI/RS, 2003).

As vantagens são significativas para todos os envolvidos, do indivíduo à sociedade, do país ao planeta. Mas é a empresa que obtém os maiores benefícios para o seu próprio negócio. Para ela, a P+L pode significar redução de custos de produção; aumento de eficiência e competitividade; diminuição dos riscos de acidentes ambientais; melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador; melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores, poder público, mercado e comunidades; ampliação de suas perspectivas de atuação no mercado interno e externo; maior acesso a linhas de financiamento; melhoria do relacionamento com os órgãos ambientais e a sociedade, entre outros.

As agroindústrias apresentam um grande número de oportunidades de P+L, independentes do porte ou do sistema de fiscalização. Matadouros e frigoríficos não fogem desta regra, principalmente em relação aos desperdícios de água, visto que a atividade requer o consumo de grande quantidade deste insumo nas diversas etapas do processo.

A utilização das técnicas de Produção + Limpa em matadouros ajudaria na economia da água utilizada no processo de lavagem da carcaça e na limpeza de todo ambiente do matadouro e facilitaria na remoção adequada e sem desperdícios dos subprodutos como a coleta do sangue bruto e todo tecido gorduroso que deverá ir para a graxaria. O foco de suas ações deve direcionar-se, preferencialmente, aos aspectos ambientais mais significativos, que possuem os maiores impactos ambientais.

Na Tabela 8.10 são visualizadas algumas medidas de P+L que trazem benefícios potenciais ao processo principalmente concernente ao uso de recurso hídrico.

A implementação com sucesso dessas medidas com sucesso, depende de alguns fatores. Antes de tudo, do seu entendimento e do comprometimento, primeiro, por parte da direção e depois, por parte do pessoal operacional da empresa. Por exemplo, após o compromisso da direção, um treinamento inicial de sensibilização de todos os colaboradores quanto à importância e aos benefícios do uso racional de insumos (matérias-primas, água, produtos químicos e energia), da redução de desperdícios e da minimização de

resíduos, para a empresa e para eles, reforçam este entendimento e comprometimento e pode contribuir significativamente para o sucesso de “ações de P+L” ou de um “Programa de P+L”. Depois, aspectos como tipo de unidade industrial ou de processo produtivo, estágio de organização e de gerenciamento, disponibilidade de pessoal, estágio de conhecimento técnico, entre outros, também influenciam nos resultados obtidos (PACHECO, 2006a).

Assim, a seleção e a implantação dessas medidas e sugestões devem ser avaliadas caso a caso, visando aumentar as possibilidades de sucesso. Em função destes aspectos, conforme o caso, auxílio técnico especializado externo, para apoio e acompanhamento de ações de P+L na empresa, também pode ser importante para a obtenção de bons resultados.

Tabela 8.10 – Medidas de P+L para matadouro

(continua)

<b>Medidas de P+L</b>	<b>Área / Etapa de processo</b>	<b>Benefício Potencial</b>
Minimizar alimentação dos animais que gere conteúdos estomacais e intestinais, tanto no manejo para encaminhamento aos abatedouros e frigoríficos como nos seus currais e pocilgas - usar dieta líquida, por exemplo, (prática corrente), e/ou outra técnica viável, o quanto for possível.	Fornecedores/currais/pocilgas	Redução dos resíduos sólidos e da carga poluente dos efluentes líquidos.
Maximizar coleta e segregação de sangue bruto, adequando instalações de coleta (cochos, calhas, canaletas e suas abas laterais) e procedimentos de sangria (2 drenagens, 1 p/ coleta e 1 p/ efluente; varrição/raspagem a seco; 1ª água: pouca => coleta).	Sangria até Evisceração	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos; aumento do aproveitamento de sangue (para farinha de sangue, albumina, fibrina, etc.).
Manejar todo sangue coletado com os cuidados necessários (acondicionamento adequado para preservação, sem derramamentos, etc.) para que todo ele possa ser transformado em subprodutos (farinhas, derivados de sangue – plasma, albumina, etc.), seja na própria unidade ou em terceiros.	Instalações/Equipamentos para transporte e armazenamento de sangue	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos; aumento do aproveitamento de sangue (para farinha de sangue, albumina, fibrina, etc.).
Manter a água de lavagem dos couros e/ou salmouras em circuito fechado, com remoção de sólidos em suspensão, fazendo apenas reposição de perdas.	Manejo das peles/Couros após esfola	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Esvaziar os estômagos ou buchos (rúmens, etc.) e as tripas a seco – o máximo possível, transportando o material removido sem uso de água (esteiras, roscas transportadoras, etc.).	Bucharia/Triparia	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos.
Utilizar fluxos de água descontínuos, intermitentes ao invés de fluxos contínuos nas mesas de lavagem e processamento das vísceras.	Evisceração/Proc. das vísceras	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Utilizar, onde possível, sistemas de lavagem das carcaças com fechamento/abertura automática de água, em sincronia com a movimentação das carcaças nos trilhos aéreos: tem carcaça, abre água – não tem carcaça, fecha água.	Corte da carcaça	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Utilizar águas recicladas do piso do abate e/ou da lavagem das carcaças e/ou das mesas de vísceras e/ou das pias de lavagem das mãos, ao invés de água potável, para a lavagem inicial das tripas ou total, no caso delas serem enviadas para a graxaria.	Bucharia/Triparia	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Utilizar água de lavagem das carcaças bovinas. Exemplo: para lavagens da graxaria, de caminhões, transporte de materiais para a graxaria.	Áreas externa (currais, etc.)/graxaria ou outras.	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.

(continua)

<b>Medidas de P+L</b>	<b>Área / Etapa de processo</b>	<b>Benefício Potencial</b>
Separar e enviar o limo ou a mucosa e as gorduras da limpeza das tripas para a graxaria e não para os efluentes líquidos.	Triparia	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos.
Utilizar técnicas e/ou sistemas para transporte de vísceras e outros subprodutos ou resíduos que não utilizem água ou que reduzam o seu consumo.	Evisceração/Bucharia/Triparia/ Corte-desossa	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos.
Utilizar, onde possível, bocais com "sprays" (ou chuveiros, no mínimo) nos pontos de saída/uso de água, ao invés de tubos perfurados ou saídas de tubos livres.	Abate (geral)/Processa/o das Vísceras	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Reutilizar águas de sistemas de resfriamento, descongelamento de câmaras frias e de bombas de vácuo para lavagem dos animais e/ou de caminhões, de currais e de pocilgas e/ou de pátios (ou onde possível).	Áreas externas (currais, etc.)/ Graxaria ou outras	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Instalar dispositivos para coleta direta de material em todas as operações que geram aparas de carne, de gorduras, ligamentos, ossos e tecidos diversos - ex.: esteiras transportadoras e/ou recipientes de coleta.	"Toilette" /Limpeza das carcaças e das vísceras/ Corte e desossa, etc.	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos e aumento do aproveitamento dos resíduos sólidos.
Minimizar a geração de resíduos do abate e do processamento das carcaças e da carne (aparas de carne e de gordura), dentro dos limites estabelecidos pela regulamentação do setor e em função dos produtos e subprodutos de interesse da empresa.	Corte e limpeza da carcaça/ Corte e desossa	Diminuição da geração de resíduos sólidos; aumento do rendimento da produção; redução da carga poluente dos efluentes líquidos.
Garantir que as áreas de currais, pocilgas e de eventuais estoques de matérias-primas e de resíduos sejam cobertas e isoladas no seu entorno ou perímetro (com canaletas de drenagem, por exemplo), para que águas pluviais não arrastem resíduos e matéria orgânica.	Currais/Pocilgas/ Recepção mat.-prima/ Armazenamento de resíduos	Redução do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos e aumento do aproveitamento dos resíduos.
Fazer limpeza cuidadosa a seco, antes de qualquer lavagem com água - catação, varrição, raspagem, sucção de resíduos de pisos, instalações e equipamentos.	Todas (incluindo os caminhões de transporte dos animais)	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos; aumento do aproveitamento de resíduos sólidos.
Após as limpezas a seco, utilizar sistemas de alta pressão e baixo volume para fazer as lavagens com água.	Todas	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Utilizar sistemas de acionamento automático do fluxo de água (sensores de presença, por exemplo) nas estações de lavagem das mãos, de esterilização de facas, em pontos de lavagem de vísceras e outros locais; pedais, botões, etc.	Abate e áreas seguintes; Bucharia/ Triparia/Graxaria	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.

(continua)

<b>Medidas de P+L</b>	<b>Área / Etapa de processo</b>	<b>Benefício Potencial</b>
Dotar todas as mangueiras de água com gatilhos, para acionamento do fluxo de água pelos operadores somente quando necessário; no mínimo, as válvulas para fechamento/ abertura da água para mangueiras devem estar sempre próximas aos operadores.	Todas (onde houver mangueiras)	Redução do consumo de água e do volume dos Efluentes líquidos.
Coletar e utilizar condensados de vapor das caldeiras – retorno para as caldeiras (de cozinhadores contínuos, por exemplo), o quanto possível.	Caldeiras	Redução do consumo de água, de combustíveis e de produtos para tratamento de água para as caldeiras.
Utilizar água das pias de lavagem das mãos – por exemplo: para auxiliar transporte de materiais para a graxaria (nos “chutes”) ou para os “sprays” de peneiras rotativas (na ETE) ou onde possível.	Transporte de materiais p/ graxarias/na ETE /onde possível	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Utilizar efluente tratado final nas áreas externas, nos condensadores/lavadores de gases da graxaria ou onde possível.	Áreas externas/onde possível	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.
Operar e manter adequadamente as grades ou telas perfuradas nos drenos, ralos e canaletas de águas residuais das áreas produtivas – para retenção eficiente de material orgânico.	Todas as áreas onde há queda de mat. sólido no piso	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos e aumento do aproveitamento dos resíduos sólidos.
Questionar os procedimentos de limpeza e sanitização existentes e testar eventuais alternativas que possam levar à sua otimização (minimização dos usos de água e de produtos de limpeza e sanitização), sem prejuízo da segurança dos produtos da unidade.	Todas as áreas onde há limpezas/ lavagens	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos; redução do consumo de detergentes / sanitizantes.
Coletar e segregar ou separar todos os resíduos por tipos, isolados ou em grupos compatíveis, evitando que se misturem (contaminem-se entre si) e que se juntem aos efluentes líquidos – sangue, esterco, conteúdos estomacais e intestinais, materiais retidos em grades e peneiras e os lodos gerados nas estações de tratamento dos efluentes líquidos.	Todas as áreas onde se geram resíduos	Redução de carga poluente dos efluentes líquidos e aumento das possibilidades de aproveitamento dos resíduos.
Acondicionar adequadamente todos os resíduos coletados (recipientes e áreas secas, com coberturas e preferencialmente fechadas) e destiná-los para aproveitamento ou para disposição final o mais rápido possível.	Áreas de armazenamento de resíduos	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos; aumento do aproveitamento de resíduos sólidos;
Segregar correntes de efluentes de alta carga (ex.: linha “verde” e linha “vermelha”, nos abatedouros; linha de efluentes da graxaria).	Todas as áreas produtivas e ETE	Melhora da coleta separada dos resíduos sólidos gerados nas linhas de efluentes líquidos (gradeamentos, peneiramentos, decantações, flotações, etc.); melhora da eficiência do tratamento dos efluentes líquidos.

(conclusão)

<b><i>Medidas de P+L</i></b>	<b><i>Área / Etapa de processo</i></b>	<b><i>Benefício Potencial</i></b>
Garantir a escolha, o dimensionamento, a construção e a operação corretas das instalações de tratamento dos efluentes líquidos.	Tratamento de efluentes líquidos	Redução da emissão de substâncias odoríferas; maior eficiência no tratamento dos efluentes líquidos.
Seguir a orientação básica dos “3 Rs” (reduzir / reusar / reciclar) para os resíduos das operações auxiliares e de utilidades (tratamento de água, outros resíduos do tratamento de efluentes, caldeiras, manutenção, almoxarifado e expedição, etc.).	Áreas das operações auxiliares	Redução do impacto dos resíduos das operações auxiliares; economias de insumos, matérias-primas e recursos naturais; eventuais reduções de custos com o gerenciamento destes resíduos.

Fonte: Pacheco (2006a)

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária bovina de corte é uma das atividades econômicas mais produtivas na Amazônia e no estado do Pará, mas a cadeia de valor da pecuária é de grande complexidade, envolvendo um conjunto amplo de atores econômicos, sociedade civil e órgãos públicos. No Pará a pecuária bovina se destaca pela existência de grandes áreas de pastagens cultivadas de terra firme ocupando, também, áreas de pastagens nativas e de várzea.

A criação de bovinos no estado cresce consideravelmente, apresentando aproximadamente 17.000.000 milhões de cabeças no ano de 2009 representando 9% do rebanho nacional. A quantidade de efetivos de bovinos nas mesorregiões difere, principalmente, por se localizarem em grandes áreas urbano-rurais como as mesorregiões Sudoeste e Sudeste que crescem economicamente, como as cidades de Marabá e São Feliz do Xingu.

Mas também, pode ser considerada ao longo dos anos uma das atividades que causam grandes impactos ambientais, devido à grande área que ocupa no país e pelos impactos que isso pode gerar nos seus recursos naturais. Na identificação desses impactos limitou-se ao uso da matéria prima dos recursos hídricos na atividade de bovinocultura e nas etapas do processo produtivo de matadouro/frigorífico, assim também, como a geração de rejeitos líquidos e sólidos tanto na criação de bovinocultura como na indústria de matadouro/frigorífico.

Os recursos hídricos na pecuária são usados na propriedade em grande quantidade para produção de alimentos, sedentação e banho animal e limpeza dos currais que contribuem para o descarte de forma inadequada de rejeitos animais e nos matadouros/frigoríficos no abate e processamento com grandes desperdícios em todas as etapas de produção que encarece o tratamento final em função da maior produção de esgoto industrial.

Na bovinocultura como nos matadouros a pesquisa destacou a contribuição dos impactos ambientais relacionados aos recursos hídricos incluindo o consumo de água através da “água virtual” que não considera o valor deste recurso em todas as fases do ciclo de vida da atividade produtiva, necessitando de dados adaptativos a região Amazônica e ao estado do Pará para valorar de forma correta e incluir este “valor real” na venda de exportação

da carne. No estado do Pará já foram criadas as regiões hidrográficas no número de sete e a SEMA pretende dar início, ainda em 2012, aos procedimentos para criação do primeiro comitê de bacia no Pará, provavelmente na Região Metropolitana de Belém visando a outorga e cobrança pelo uso da água principalmente aos setores produtivos, com objetivo de obter recursos financeiros para o financiamento de programas, ações e intervenções destinados a melhorar a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos disponíveis na natureza.

Através da pesquisa foi verificada através de dados das instituições Federal (MAPA) e Estadual (ADEPARÁ) a quantidade de matadouros que recebem inspeção sanitária com objetivo de comercialização no estado do Pará e para outros estados. Enfatiza-se a falta de informações de inspeções na mesorregião do Marajó que através de perguntas abertas a ADEPARÁ informa que nenhum matadouro na região solicitou o licenciamento de instituições para este fim, que atualmente através de atividades junto ao Ministério Público trabalham com o objetivo de mapear esses matadouros e conscientizar da importância de haver a licença da SIM, SIE ou SIF.

Outros fatores considerados foram os resíduos sólidos gerados nas duas atividades industriais que produzem diversos indicadores de poluição ambiental, onde foi destacada a grande contribuição da DBO presente nesses rejeitos, tanto per capita nas mesorregiões como a carga efluente total que demonstra a contribuição da DBO na poluição causadas nos mananciais de água que naturalmente servem de abastecimento público, pesca ou recreação. Os resultados das estimativas na contribuição de DBO aos recursos hídricos considerar-se-ia se todos os rejeitos gerados na bovinocultura e matadouros não tratassem estes resíduos sólidos, porém pretende-se através de futuros estudos obter informações que possam dar continuidade para esta abordagem.

Especificamente aos matadouros foram consideradas a quantidade de abate bovino nas mesorregiões e referenciais teóricos sobre o consumo de água per capita. Observou-se a falta de dados adaptados a cada mesorregião do estado do Pará para obter dados do consumo de água usado em matadouro que não foram encontrados para a pesquisa. Observou-se, também, que a falta de um *layout* adequado nas etapas do processo produtivo de matadouro é a causa principal da grande geração de resíduos sólidos que encarecem o

tratamento final e o não reaproveitamento total na produção de subprodutos que poderiam contribuir com ganhos mensais no orçamento da empresa.

É necessário enfatizar a responsabilidade das empresas no tratamento dos rejeitos gerados, que no andamento desta pesquisa teve limitação na busca de dados pela resistência das mesmas em liberar visitas técnicas e solicitações de dados que colaborassem com a pesquisa.

No alcance de objetivos que venham de encontro de soluções viáveis economicamente e sustentáveis no ponto de vista ambiental, econômico e social foi sugerido na pesquisa medidas de produção sustentáveis como a importância da produção e venda de subprodutos (farinha de sangue e osso, sebo, casco e chifre, etc.), concretizada através de uma rede de informações para os produtores serem incentivados a um mercado aberto para esta venda a outros compradores no estado do Pará e para outros estados brasileiros.

A cobrança pelo uso da água é um instrumento de gestão importantíssimo no uso dos recursos hídricos sendo uma realidade concretizada através de lei Federal, Estadual e Instrução Normativa da SEMA. Instituições do País estão realizando estudos de metodologias de valoração pelo uso deste recurso natural principalmente o consumo de água para descarte de efluentes, custo médio para manter os cursos d'água dentro dos padrões de qualidade desejados, etc. Para o estado do Pará os mesmos estudos poderiam viabilizar grandes benefícios, pois acrescentariam valores precificáveis aos recursos hídricos abundantemente usados na produção animal.

A Produção Mais Limpa se apresenta atualmente como uma boa ferramenta para a sustentabilidade ambiental, econômica e social de qualquer atividade produtiva. Um Programa de P+L é desenvolvido através de uma visão holística do sistema de produção, onde cada etapa das atividades é minuciosamente gerenciada e inter-relacionada às outras seguintes deixando de pensar apenas em tratamento "fim de tubo". Para que se encontrem soluções viáveis economicamente e sustentáveis é importante ter claro que não serão encontradas soluções de maneira isolada e sim com ações articuladas entre todos os atores envolvidos nessa atividade.

## 10 REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. *Perfil da carne bovina brasileira*. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

ADEPARÁ. Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará. Matadouros com Inspeção Estadual e Municipal. Documento Institucional. Belém: Pará, 2011.

BONFIM, Lara Macedo. *Subprodutos: lucro garantido para a indústria frigorífica*. Artigo Científico. Curso de Veterinária. PUC - BETIM, 2004.

BARRETO, Paulo et al. *Pressão Humana na Floresta Amazônica Brasileira*. Belém: WRI; Imazon, 2005. 84 p.

BELLAVER, Cláudio. *Limitações e Vantagens do Uso de Farinhas de Origem Animal na Alimentação de Suínos e de Aves*. 2º Simpósio Brasileiro Alltech da Indústria de Alimentação Animal. Curitiba, Paraná, 28 a 30 de agosto de 2005. EMBRAPA, Concórdia, SC. Setembro 2005.

BELLAVER, Cláudio. *Aspectos técnicos e econômicos da utilização de subprodutos de origem animal na alimentação de frangos de corte*. II Simpósio Internacional ACAV / Embrapa sobre Nutrição de Aves. 6 a 7 de Novembro de 2001. Concórdia SC, 2001.

BORGES, Fabrício Quadros. *A cadeia produtiva bovina de corte em Marabá*. Tese de Mestrado. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA-UFPA). Belém, 2001.

BRAILE, Pedro Márcio; CAVALCANTI, José Eduardo. *Manual e Tratamento de Águas Residuárias Industriais*. São Paulo: CETESB, 1993.

BRASIL. *Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952*. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 1952. Disponível em: <<http://www.agricultura.com.br>>. Acesso em: 24 julho 2011.

CASTRO, Edna Maria Ramos de; SILVA, Raimunda Nonata Monteiro da. Pecuária e Dinâmicas Socioterritoriais. In: VENTURIERI, Adriano (Editor Técnico). *Zoneamento-Ecológico Econômico da área de influência da Rodovia BR -163 (Cuiabá-Santarém): gestão territorial*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007, p.205. V1.

CAVALCANTE, José Eduardo W de A. *Manual de Tratamento de Efluentes Industriais*. São Paulo: Engenho Editora Técnica Ltda, 2009.

CELENTANO, Danielle; VERÍSSIMO, Adalberto. *A Amazônia e os Objetivos do Milênio*. O Estado da Amazônia: indicadores, n.1. Belém, PA: Imazon, 2007. 48p.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Brasília, 2011.

DALLEMOLE, Dilamar. *Cadeia Produtiva de couro e derivados no estado do Pará: Implicações para o desenvolvimento local*. Tese de Doutorado em Ciências Agrárias. Universidade Rural da Amazônia: Belém, 2007.

DIAS, Reinaldo. *Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo: Atlas, 2010.

GARRIDO, Raymundo. Considerações sobre a Formação de Preços para a Cobrança pelo Uso da Água no Brasil. In: THAME, Antonio Carlos de Mendes (Coord.). *A cobrança pelo uso da água*. São Paulo,

GIORDANO, Gandhi. *Tratamento e Controle de Efluentes Industriais*. Material Apostilado. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ, 2009.

IDESP. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. DIÁRIO DO PARÁ. *PIB: Pará mantém concentração da riqueza*. 11 Dez. 2010. Disponível em: <http://www.diarioonline.com.br/noticia-124324-pib-para-mantem-concentracao-da-riqueza.html>. Acesso em: 20 jun. 2011

\_\_\_\_\_. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. *Contribuição do PIB Paraense na agropecuária*, 2008. Disponível em: <http://idesp.gov.br>. Acesso em: 10 mai. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa pecuária Municipal de 2009*. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em: 5 mai. 2011.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Trimestral de abate(1997-2010)*. Banco de dados SIDRA. 2011a. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em: 24 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estatística da produção pecuária: Indicadores*. Mar. 2011b.

IMHOFF, Klaus. *Manual de Tratamento de Águas Residuárias*. 26º Ed. Ed. Egard Bluches Ltda. São Paulo, 1998.

LATOEIRO, Nuno Miguel Martins. *Pecuária Bovina de corte em pastagens cultivadas, na floresta Amazônica Brasileira, com ênfase especial para o Estado do Pará – Brasil*. Relatório final de curso. Engenharia Agrônoma. Universidade Técnica de Lisboa, 2004.

LOVATTO, Paulo Alberto. *Suinocultura Geral: Dejetos*. Capítulo 9, 2002.

MALDONADO, Ana Denise Ribeiro Mendonça. *Métodos de Valoração Econômica Ambiental e Danos Ambientais causados pela Bovinocultura de*

Corte. Dissertação de mestrado em Agronegócios. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2006.

MARTINS, Rodrigo Leandro Gouveia; CRETELLA, Rafael Vivan; PINHEIRO JUNIOR, Osni Álamo. *Farinhas de origem animal: produtos de valor agregado em abatedouro industrial*. Artigo Científico. Anais da III SEPAVET – Semana de patologia veterinária – e do II Simpósio de patologia veterinária do centro oeste paulista. FAMED – Faculdade de medicina veterinária da FAEF, 2005.

MARIA, Ronaldo Rocha. *Avaliação da Eficácia no Tratamento de Efluentes Líquidos em Frigoríficos*. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharel em Engenharia Ambiental. União Dinâmica de Faculdades Cataratas. Faculdade Dinâmica das Cataratas. Foz do Iguaçu: Paraná, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Matadouros com Inspeção Federal. Documento Institucional. Belém: Pará, 2011a.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Subprodutos bovinos com Inspeção Federal. Documento Institucional. Belém: Pará, 2011b.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de procedimento operacional padrão para o trânsito de subprodutos de origem animal, emissão de CIS-E e credenciamento de médicos veterinários particulares*. Versão 1.0. Brasília: Nov. 2009.

MATADOURO PARAENSE. *Precificação de subprodutos bovinos*. Belém: Pará, 2011

MILLER, G. Tyler. *Ciência Ambiental*. São Paulo: Cengage Learning, 2008

NETO, Benedito Mutran. *A cadeia produtiva da Pecuária de Corte Bovina no Estado do Pará*. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Econômicas. Universidade da Amazônia. Belém, 1999.

NETO; LAZZARINI; PISMEL. Pecuária de corte: *A nova realidade e perspectiva no agrobusiness*. Lazzarani e Associados. pg. 19. Fev. 1996.

PACHECO, José Wagner. *Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno)*: Série P+L. São Paulo: CETESB, 2006a. 98p.

\_\_\_\_\_. *Guia técnico ambiental de graxarias*: Série P+L. São Paulo: CETESB, 2006b. 80p.

PARÁ. *Lei Estadual nº 5.887 de 09 de maio de 1995*. Política Estadual do Meio Ambiente. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Pará, 1995. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. *Política dos Recursos Hídricos do Estado do Pará. Lei nº 6.381/01 e legislação complementar* / Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. –Belém: SEMA, 2005.

\_\_\_\_\_. *Instrução Normativa nº 31 de 07 de outubro de 2009*. Outorga pelo uso da água. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Pará, 2009. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. *Resolução do COEMA Nº 062/ 2007*. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Pará, 2007. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br>. Acesso em: 20 ago. 2010.

\_\_\_\_\_. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. *Consumo de água em matadouro nas mesorregiões paraenses*. Diretoria de Licenciamento Ambiental de Atividades Poluidoras – DILAP, 2011.

SANTOS ET AL, Marcos Antônio Souza dos. *Mercado e dinâmica da cadeia produtiva da pecuária de corte na Região Norte*. Belém: Banco da Amazônia, 2007.

SENAC E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. *Saúde: País das águas mal distribuídas planeja abastecimento*. Revista trimestral. Ano 19. Nº 1. Jan/abril de 2011. Rio de Janeiro: Senac/Departamento Nacional, 2011.

SENAI.RS. *Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos: Série Manuais de Produção Mais Limpa*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 59 p.

SCOT CONSULTORIA. *Vantagens da exportação de bovinos vivos no Brasil (2010)*. Disponível em: <<http://scotconsultoria.com.br>>. Acesso em: 5 mai. 2011

SNIS. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2010*. Brasília: MINISTÉRIO DAS CIDADES. SNSA, 2012.

VON SPERLING, Marcos. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 3º Ed. Minas Gerais, 2005.