



# Abate de Bovinos e Suínos



# **GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE ABATE (BOVINO E SUÍNO) - SÉRIE P+L**



Governo do Estado de São Paulo

José Serra • Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente

Francisco Graziano Neto • Secretário

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Fernando Rei • Diretor-Presidente

***FIESP***

***SESI***

***SENAI***

***IRS***

**Federação das Indústrias do Estado de São Paulo- FIESP**

Paulo Skaf – Presidente





**CETESB**

**Diretoria de Engenharia, Tecnologia e Qualidade Ambiental**  
Marcelo de Souza Minelli

**Depto. de Desenvolvimento, Tecnologia e Riscos Ambientais**  
Angela de Campos Machado

**Divisão de Tecnologias Limpas e Qualidade Laboratorial**  
Meron Petro Zajac

**Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa**  
Flávio de Miranda Ribeiro

**Coordenação Técnica**  
Angela de Campos Machado  
Flávio de Miranda Ribeiro  
Meron Petro Zajac

**FIESP**

**SESI**

**SENAI**

**IRS**

**Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP**

**Departamento de Meio Ambiente - DMA**  
Nelson Pereira dos Reis – Diretor Titular  
Arthur Cezar Whitaker de Carvalho – Diretor Adjunto  
Nilton Fornasari Filho – Gerente

**Coordenação do Projeto Série P+L**  
Luciano Rodrigues Coelho - DMA

**Elaboração**

**José Wagner Faria Pacheco - Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa**  
**Hélio Tadashi Yamanaka - Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa**

Colaboração

**CETESB**

Aquino da Silva Filho - Agência Ambiental de Santo Amaro  
Cláudio de Oliveira Mendonça - Agência Ambiental de Ipiranga  
Carlos Eduardo Komatsu - Departamento de Tecnologia do Ar  
Carlos Henrique Braus - Agência Ambiental de Araçatuba  
Davi Faleiros - Agência Ambiental de Franca  
Flávia Regina Broering - Agência Ambiental de Pinheiros  
Jeová Ferreira de Lima - Agência Ambiental de Americana  
José Mário Ferreira de Andrade - Agência Ambiental de São José do Rio Preto  
Lucila Ramos Ferrari - Agência Ambiental de Ipiranga  
Luiz Antonio Martins - Agência Ambiental de Osasco  
Luiz Antonio Valle do Amaral - Agência Ambiental de Santo Amaro  
Mateus Dutra Muñoz - Agência Ambiental de Franca  
Márcio Barbosa Tango - Agência Ambiental de Barretos  
Moraci Gonçalves de Oliveira - Agência Ambiental de Piracicaba  
Paulo Plácido Campozana Júnior - Setor de Efluentes Líquidos  
Vera Sílvia Araújo S. Barillari - Agência Ambiental de Franca

**ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos**

Sílvia Germer – Grupo Especial de Meio Ambiente do ITAL  
Manuel Pinto Neto – CTC Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

**EMPRESAS**

Abatedouro de Bovinos e Suínos do Sapucaí Ltda.  
FISA - Frigorífico Itapeçerica S.A.  
Fribal Frigorífico Balancin Ltda.  
Friboi Ltda.  
Frigorífico J. G. Franca Ltda.  
Frigorífico Marba Ltda.  
Frigorífico Rajá Ltda.  
Independência Alimentos Ltda.  
Indústria e Comércio de Carnes Minerva Ltda.  
Sadia S.A.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

Pacheco, José Wagner

Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno) / José Wagner Pacheco

[e] Hélio Tadashi Yamanaka. - São Paulo : CETESB, 2006.

98p. (1 CD) : il. ; 21 cm. - (Série P + L)

Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>.

ISBN

1. Água - reúso
2. Frigoríficos – meio ambiente
3. Matadouro – bovino
4. Matadouro – suíno
5. Poluição - controle
6. Poluição - prevenção
7. Processo industrial – otimização
8. Produção limpa
9. Resíduos industriais – minimizaçãool. Yamanaka, Hélio Tadashi. II. Título. III. Série.

CDD (21.ed. Esp.) 664.902 902 86      CDU (ed. 99 port.) 628.51 : 637.513.12' 62' 64

Margot Terada CRB 8.4422







Em prosseguimento aos documentos da Série P+L, anteriormente lançados, referentes aos setores de Bijuterias, Cerveja e Refrigerantes, Cosméticos, Curtumes e Sucos Cítricos, é com renovada satisfação que apresentamos mais um conjunto de guias ambientais, desta vez abordando os setores de Abate (Bovino e Suíno), Graxarias, Industrialização de Carne, Cerâmicas, Produtos Lácteos e Tintas e Vernizes.

Esta iniciativa, fruto da parceria da CETESB com o setor produtivo, reforça o intuito de apoiar o trabalho preventivo que as indústrias paulistas têm realizado, buscando a minimização de resíduos na fonte, evitando ou reduzindo assim o consumo de recursos e a necessidade de tratamento e destinação final.

A adoção da P+L como uma política institucional das empresas, com tratamento efetivo da questão como um sistema de gestão, ao invés da adoção de ações pontuais, pode trazer resultados ambientais satisfatórios de forma contínua e perene. Estes devem ser avaliados periodicamente por intermédio de indicadores como a produtividade, redução do consumo de matérias-primas e recursos naturais, diminuição do passivo ambiental, redução da carga de resíduos gerados nas plantas produtivas e redução/eliminação da utilização de substâncias tóxicas. Obtendo-se resultados positivos na análise dos indicadores citados anteriormente, estes se refletirão na redução de riscos para a saúde ambiental e humana, além de trazer benefícios econômicos para o empreendedor, contribuindo sobremaneira para a imagem empresarial, com melhoria na sua competitividade.

Esperamos assim que as trocas de informações iniciadas com estes documentos proliferem e desenvolvam-se, gerando um maior e mais maduro grau de intercâmbio do setor produtivo com o órgão ambiental, reunindo esforços rumo à solução de um problema de todos nós: adequar-se ao desafio do desenvolvimento sustentável sem comprometer a sustentabilidade dos negócios.

Certo de que estamos no rumo acertado, deixamos por fim nossos votos de bom trabalho àqueles que forem implementar as medidas aqui propostas, lembrando que estes documentos são o início de um processo, do qual esperamos que outras empresas e setores participem, e não um fim em si mesmos.

**Otávio Okano**

Diretor- Presidente da CETESB



Produção mais limpa, país mais desenvolvido!

Os Guias Técnicos de Produção Mais Limpa, com especificidades e aplicações nos distintos segmentos da indústria, constituem preciosa fonte de informações e orientação para técnicos, empresários e todos os interessados na implementação de medidas ecologicamente corretas nas unidades fabris. Trata-se, portanto, de leitura importante para o exercício de uma das mais significativas ações de responsabilidade social, ou seja, a defesa do meio ambiente e qualidade da vida.

Essas publicações, frutos de parceria da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), contribuem muito para que as indústrias, além do devido e cívico respeito aos preceitos da produção mais limpa, usufruam a consequente economia de matérias-primas, água e energia. Também há expressivos avanços quanto à eliminação de materiais perigosos, bem como na redução, no processo produtivo, de quantidades e toxicidade de emissões líquidas, gasosas e resíduos.

Ganham as empresas, a economia e, sobretudo, a sociedade, considerando o significado do respeito ao meio ambiente e ao crescimento sustentável. A Cetesb, referência brasileira e internacional, aloca toda a sua expertise no conteúdo desses guias, assim como os Sindicatos das Indústrias, que contribuem com informações setoriais, bem como, com as ações desenvolvidas em P+L, inerentes ao segmento industrial. Seus empenhos somam-se ao da Fiesp, que tem atuado de maneira pró-ativa na defesa da produção mais limpa. Dentre as várias ações institucionais, a entidade organiza anualmente a Semana do Meio Ambiente, seminário internacional com workshops e entrega do Prêmio Fiesp do Mérito Ambiental.

Visando a estimular o consumo racional e a preservação dos mananciais hídricos, criou-se o Prêmio Fiesp de Conservação e Reúso da Água. Sua meta é difundir boas práticas e medidas efetivas na redução do consumo e desperdício. A entidade também coopera na realização do trabalho e é responsável pelo subcomitê que dirigiu a elaboração da versão brasileira do relatório técnico da ISO sobre Ecodesign.

Por meio de seu Departamento de Meio Ambiente, a Fiesp intensificou as ações nesta área. Especialistas acompanham e desenvolvem ações na gestão e licenciamento ambiental, prevenção e controle da poluição, recursos hídricos e resíduos industriais. Enfim, todo empenho está sendo feito pela entidade, incluindo parcerias com instituições como a Cetesb, para que a indústria paulista avance cada vez mais na prática ecológica, atendendo às exigências da cidadania e dos mercados interno e externo.

### **Paulo Skaf**

Presidente da Fiesp

# Sumário



INTRODUÇÃO ..	15
1. PERFIL DO SETOR .....	19
1.1 Abate de Bovinos.....	20
1.2 Abate de Suínos .....	21
2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	25
2.1 Processamento Principal - Abate e Carne.....	29
2.1.1 Abate de Bovinos.....	29
2.1.2 Abate de Suínos .....	40
2.2 Processamentos Derivados – Subprodutos e Resíduos .....	43
2.2.1 Processamento de Vísceras .....	43
2.2.2 Graxarias .....	44
2.3 Processos de Limpeza e Higienização .....	44
2.4 Processos Auxiliares e de Utilidades .....	47
3. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	49
3.1 Consumo de Água.....	50
3.2 Consumo de Energia .....	53
3.3 Uso de Produtos Químicos.....	54
3.4 Efluentes Líquidos .....	56
3.4.1 Aspectos e Dados Gerais.....	56
3.4.2 Processos Auxiliares e de Utilidades .....	58
3.4.3 Tratamento dos Efluentes Líquidos de Abatedouros .....	59
3.5 Resíduos Sólidos .....	60
3.6 Emissões Atmosféricas e Odor .....	62
3.7 Ruído.....	62
4. MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L) .....	65
4.1 Uso Racional de Água.....	66
4.2 Minimização dos Efluentes Líquidos e de sua Carga Poluidora .....	69
4.3 Uso Racional de Energia .....	72
4.3.1 Fontes Alternativas de Energia .....	73
4.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos .....	74
4.5 Minimização de Emissões Atmosféricas e de Odor .....	76
4.5.1 Substâncias Odoríferas .....	76
4.5.2 Material Particulado e Gases.....	77
4.6 Minimização de Ruído.....	77
4.7 Medidas de P+L – Quadro Resumo .....	78
4.8 Implementação de Medidas de P+L .....	86
5. REFERÊNCIAS .....	93





# Introdução

Este Guia foi desenvolvido para levar até você informações que o auxiliarão a integrar o conceito de Produção Mais Limpa (P+L) à gestão de sua empresa.

Ao longo deste documento você poderá perceber que, embora seja um conceito novo, a P+L trata, principalmente, de um tema bem conhecido das indústrias: a melhoria na eficiência dos processos.

Contudo, ainda persistem dúvidas na hora de adotar a gestão de P+L no cotidiano das empresas. De que forma ela pode ser efetivamente aplicada nos processos e na produção? Como integrá-la ao dia-a-dia dos colaboradores? Que vantagens e benefícios traz para a empresa? Como uma empresa de pequeno porte pode trabalhar à luz de um conceito que, à primeira vista, parece tão sofisticado ou dependente de tecnologias caras?

Para responder a essas e outras questões, este Guia traz algumas orientações teóricas e técnicas, com o objetivo de auxiliar você a dar o primeiro passo na integração de sua empresa a este conceito, que tem levado diversas organizações à busca de uma produção mais eficiente, econômica e com menor impacto ambiental.

Em linhas gerais, 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.

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.

Por tudo isso vale a pena adotar essa prática, principalmente se a sua empresa for pequena ou média e esteja dando os primeiros passos no mercado, pois com a P+L você e seus colaboradores já começam a trabalhar certo desde o início. Ao contrário do que possa parecer num primeiro momento, grande parte das medidas são muito



simples. Algumas já são amplamente disseminadas, mas neste Guia elas aparecem organizadas segundo um contexto global, tratando da questão ambiental por meio de suas várias interfaces: a individual relativa ao colaborador; a coletiva referente à organização; e a global, que está ligada às necessidades do país e do planeta.

É provável que, ao ler este documento, em diversos momentos, você pare e pense: “mas isto eu já faço!” Tanto melhor, pois isso apenas irá demonstrar que você já adotou algumas iniciativas para que a sua empresa se torne mais sustentável. Em geral, a P+L começa com a aplicação do “bom senso” aos processos, que evolui com o tempo até a incorporação de seus conceitos à gestão do próprio negócio.

É importante ressaltar que a P+L é um processo de gestão que abrange diversos níveis da empresa, da alta diretoria aos diversos colaboradores. Trata-se não só de mudanças organizacionais, técnicas e operacionais, mas também de uma mudança cultural que necessita de comunicação para ser disseminada e incorporada ao dia-a-dia de cada colaborador.

É uma tarefa desafiadora, e que por isso mesmo consiste em uma excelente oportunidade. Com a P+L é possível construir uma visão de futuro para a sua empresa, aperfeiçoar as etapas de planejamento, expandir e ampliar o negócio, e o mais importante: obter simultaneamente benefícios ambientais e econômicos na gestão dos processos.

De modo a auxiliar as empresas nesta empreitada, este Guia foi estruturado em quatro capítulos. Inicia-se com a descrição do perfil do setor, no qual são apresentadas suas subdivisões e respectivos dados socioeconômicos de produção, exportação e faturamento, entre outros. Em seguida, apresenta-se a descrição dos processos produtivos, com as etapas genéricas e as entradas de matérias-primas e saídas de produtos, efluentes e resíduos. No terceiro capítulo, você conhecerá os potenciais impactos ambientais gerados pela emissão de rejeitos dessa atividade produtiva, o que pode ocorrer quando não existe o cuidado com o meio ambiente.

O último capítulo, que consiste no “coração” deste Guia, mostrará alguns exemplos de procedimentos de P+L aplicáveis à produção: uso racional da água com técnicas de economia e reúso; técnicas e equipamentos para a economia de energia elétrica; utilização de matérias-primas menos tóxicas, reciclagem de materiais, tratamento de água e de efluentes industriais, entre outros.

O objetivo deste material é demonstrar a responsabilidade de cada empresa, seja ela pequena, média ou grande, com a degradação ambiental. Embora em diferentes escalas, todos contribuimos de certa forma com os impactos no meio ambiente. Entender, aceitar e mudar isso são atitudes imprescindíveis para a gestão responsável das empresas.

Esperamos que este Guia torne-se uma das bases para a construção de um projeto de sustentabilidade na gestão da sua empresa. Nesse sentido, convidamos você a ler este material atentamente, discuti-lo com sua equipe e colocá-lo em prática.





# 1. Perfil do Setor

## 1.1 Abate de Bovinos

O rebanho bovino brasileiro é um dos maiores do mundo – em torno de 198,5 milhões de cabeças, em 2006 (CNPQ, 2006). Considerando-se uma população de cerca de 185,2 milhões de habitantes para este ano (CNPQ, 2006), tem-se mais de um bovino por habitante, no Brasil. As maiores regiões produtoras estão no Centro-Oeste (34,24%), seguidas pelo Sudeste (21,11%), Sul (15,27%), Nordeste (15,24%) e Norte, com 14,15% do rebanho nacional (ANUALPEC, 2003 apud SIC, 2006).

A participação do estado de São Paulo no rebanho brasileiro é de cerca de 6 a 7% do total, em torno de 12,5 milhões de cabeças (SIC, 2006). A figura 1 mostra a evolução do abate bovino no país, na última década.

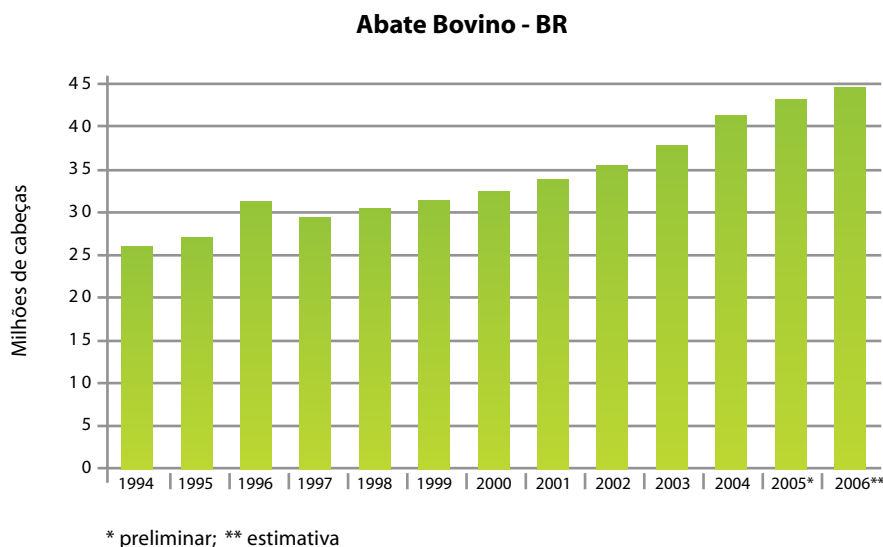
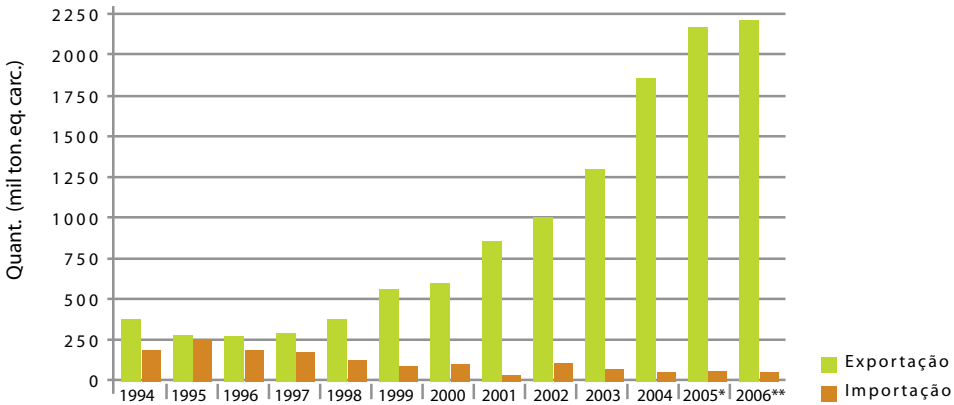


Figura 1 – abate bovino no Brasil (CNPQ, 2006)

Nos últimos anos, o Brasil tornou-se o maior exportador mundial de carne bovina. Vários são os fatores para o aumento das exportações, dentre eles a baixa cotação do real, os baixos custos de produção (comparados aos do mercado externo) e a ocorrência da BSE (mal da “vacca louca”) em outras regiões do mundo. Por outro lado, alguns entraves também aconteceram, como as barreiras levantadas pela Rússia às exportações de carne brasileira e os recentes e freqüentes episódios relativos à febre aftosa. A figura 2 mostra a evolução da balança comercial de carne bovina, onde se vê o forte crescimento das exportações brasileiras ao longo da última década.

### Exportação e Importação de Carne Bovina - BR



\* preliminar; \*\* estimativa

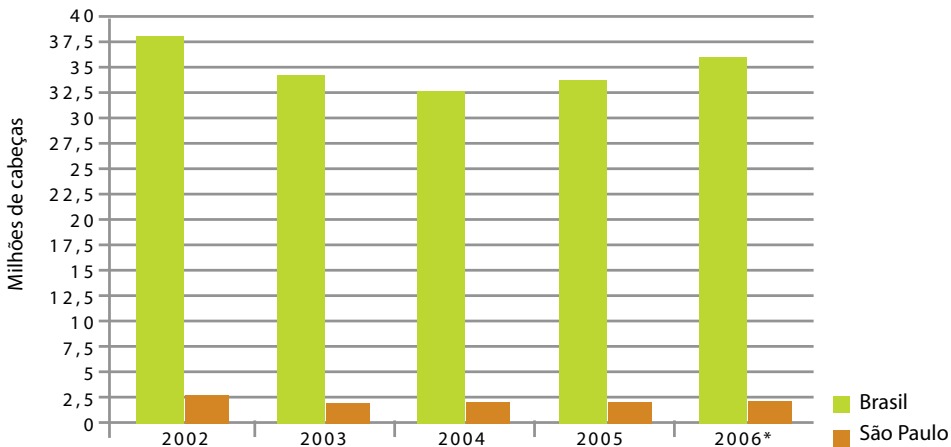
Figura 2 – exportação e importação brasileiras de carne bovina (CNPIC, 2006)

### 1.2 Abate de Suínos

O Brasil é o 4º produtor mundial de carne suína, atrás apenas de China, União Européia e Estados Unidos, nesta ordem. Também é o 4º exportador mundial deste produto, sendo União Européia, Estados Unidos e Canadá os três primeiros, nesta ordem. O abate paulista (SP) representa cerca de 7,15% do abate nacional (ABIPECS, 2006).

A figura 3 mostra a evolução do abate suíno, desde 2002.

### Abate Suíno - BR e SP

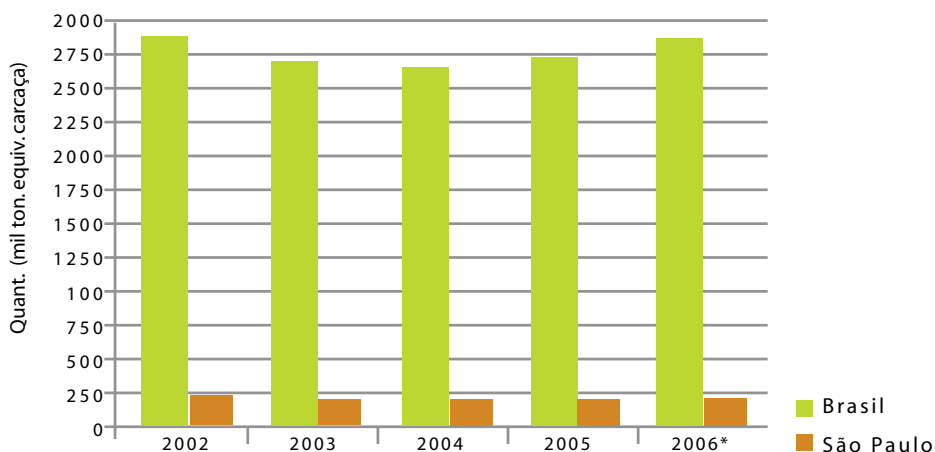


\* estimativa

Figura 3 – abate suíno no Brasil e em São Paulo (ABIPECS, 2006)

A produção brasileira de carne suína deve crescer em torno de 4,5% em 2006, atingindo aproximadamente 2,83 milhões de toneladas (cerca de 122 mil toneladas a mais do que 2005). Um aumento esperado de cerca de 5,0% na produtividade terá um peso maior na expansão da produção. Mesmo assim, o volume produzido ainda ficará abaixo da capacidade instalada, avaliada em 3,0 milhões de toneladas. A produção paulista (SP) representa cerca de 7,05 % da produção nacional (ABIEPCS, 2006). A figura 4 mostra a evolução da produção de carne suína brasileira, similar à do abate.

### Produção de Carne Suína - BR e SP

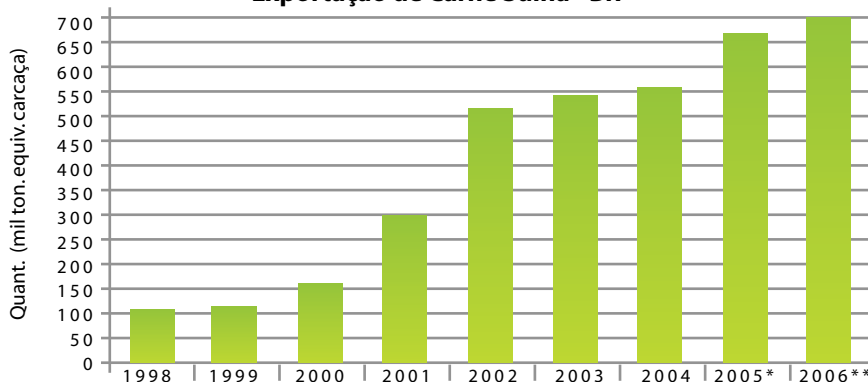


\* estimativa

Figura 4 – produção de carne suína no Brasil e em São Paulo (ABIEPCS, 2006)

A figura 5 mostra a evolução das exportações de carne suína brasileira, denotando aumento expressivo a partir de 2000.

### Exportação de Carne Suína - BR



\* estimativa; \*\* previsão

Figura 5 – produção de carne suína no Brasil e em São Paulo (ABIEPCS, 2006)









## **2. Descrição dos Processos Produtivos**



O abate de bovinos e suínos, assim como de outras espécies animais, é realizado para obtenção de carne e de seus derivados, destinados ao consumo humano. Esta operação, bem como os demais processamentos industriais da carne, são regulamentados 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).

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 comercialização de seus componentes (plasma, albumina, fibrina, etc), mas também pode ser enviado para graxarias, para produção de farinha de sangue, usada normalmente na preparação de rações animais. De qualquer forma, processamentos e destinações adequadas devem ser dadas 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.

Para os fins desta publicação, pode-se dividir as unidades de negócio do setor quanto à abrangência dos processos que realizam, da seguinte forma<sup>1</sup>:

– **Abatedouros (ou Matadouros):** realizam o abate dos animais, produzindo carcaças (carne com ossos) e vísceras comestíveis. Algumas unidades também fazem a desossa das carcaças e produzem os chamados “cortes de açougue”, porém não industrializam a carne;

– **Frigoríficos:** podem ser divididos em dois tipos: os que abatem os animais, separam sua carne, suas vísceras e as industrializam, gerando seus derivados e subprodutos, ou seja, fazem todo o processo dos abatedouros/matadouros e também industrializam a carne; e aqueles que não abatem os animais - compram a carne em carcaças ou cortes, bem como vísceras, dos matadouros ou de outros frigoríficos para seu processamento e geração de seus derivados e subprodutos - ou seja, somente industrializam a carne; e

– **Graxarias:** processam subprodutos e/ou resíduos dos abatedouros ou frigoríficos e de casas de comercialização de carnes (açougues), como sangue, ossos, cascos, chifres, gorduras, aparas de carne, animais ou suas partes condena-

---

<sup>1</sup> Esta divisão ou classificação é feita apenas para facilitar a abordagem das unidades industriais do setor produtivo no contexto deste documento e da “Série P+L” da CETESB, não correspondendo à classificação e às denominações oficiais do setor, conforme o RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

das pela inspeção sanitária e vísceras não-comestíveis. Seus produtos principais são o sebo ou gordura animal (para a indústria de sabões/sabonetes e para a indústria química) e farinhas de carne e ossos (para rações animais). Há graxarias que também produzem sebo ou gordura e/ou o chamado adubo organo-mineral somente a partir de ossos. Podem ser anexas aos abatedouros e frigoríficos ou unidades de negócio independentes.

**Este documento tratará apenas dos abatedouros ou matadouros, conforme a classificação acima.**

Os frigoríficos e graxarias serão tratados em outros documentos específicos da “Série P+L” da CETESB. No entanto, caso haja graxarias anexas aos abatedouros/matadouros, recomenda-se fortemente que se consulte o documento específico para graxarias, para o gerenciamento integrado das práticas recomendadas nestes documentos, considerando-se as duas operações – abate e graxaria.

Na seqüência, tem-se fluxogramas e descrições gerais das principais etapas de processo em abatedouros (ou matadouros) de bovinos e de suínos. Nos fluxogramas, também foram indicadas as principais entradas e saídas de cada etapa.

## 2.1 Processamento Principal - Abate e Carne

### 2.1.1 Abate de Bovinos

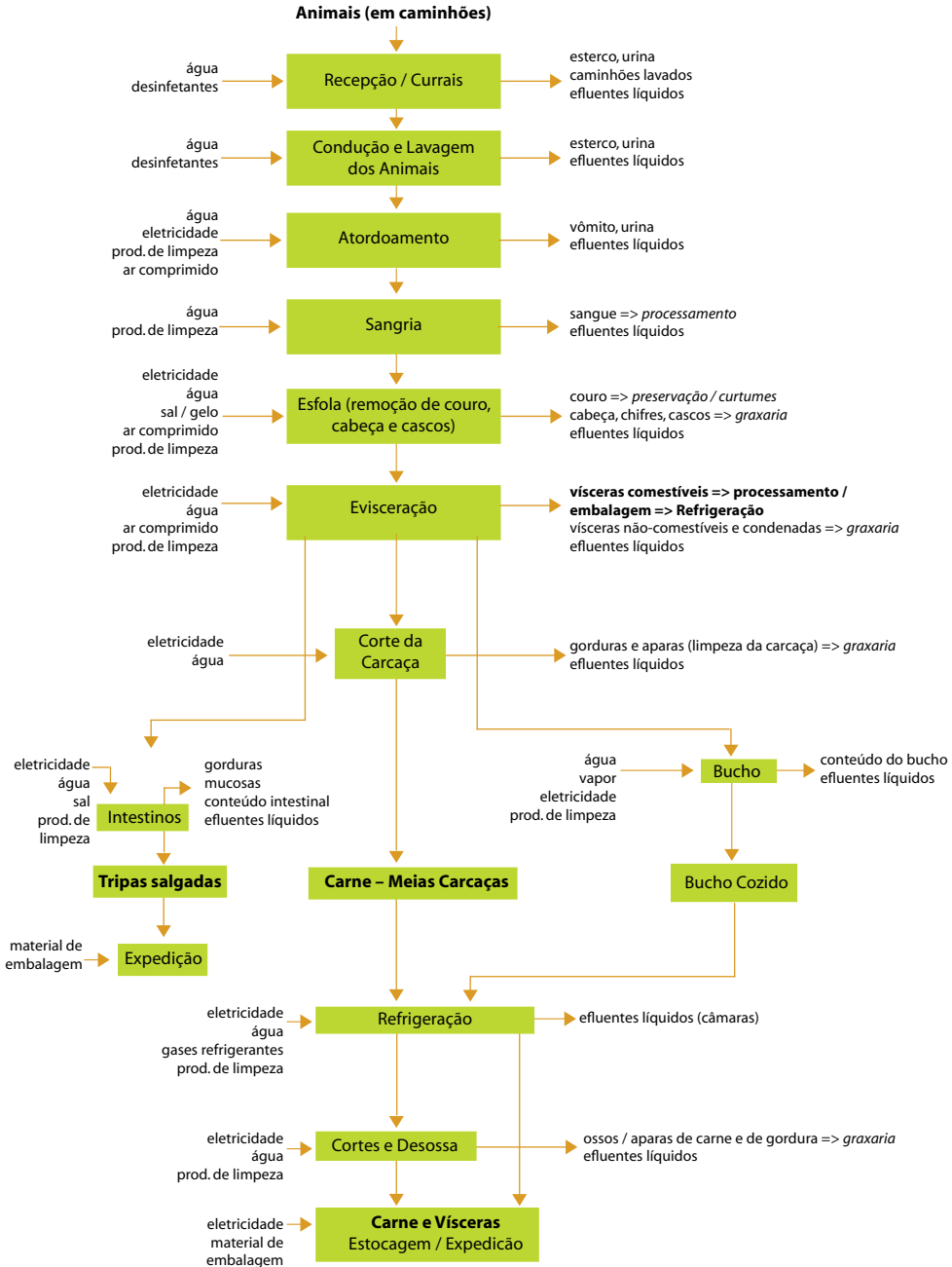


Figura 6 – fluxograma básico do abate de bovinos

### • Recepção / Currais

O gado é transportado em caminhões até os abatedouros ou frigoríficos. Ao chegar, é descarregado nos currais de recepção por meio de rampas adequadas, preferencialmente na mesma altura dos caminhões. Os animais são inspecionados, separados por lotes de acordo com a procedência e permanecem nos currais, em repouso e jejum, por 16 a 24 horas. Desta forma, recuperam-se do “stress” da jornada e diminuem o conteúdo estomacal e intestinal. A foto 1 mostra os animais nos currais de recepção, separados por lotes.



Foto 1 – bovinos nos currais de recepção e descanso, separados por lotes

O descanso propicia melhora da qualidade da carne, restabelecendo-se os níveis normais de adrenalina e de glicogênio presentes no sangue. Água pode ser aspergida sobre os animais para auxiliar no processo “anti-stress”, bem como para efetuar uma pré-lavagem do couro. Animais separados na inspeção sanitária são tratados e processados à parte dos animais sadios, de forma diferenciada. Dependendo das anomalias detectadas nas inspeções após o abate, sua carne e/ou vísceras podem ou não ser aproveitadas para consumo humano.

Após a descarga, os caminhões são limpos por razões higiênicas. A maioria dos abatedouros tem uma área especial para a lavagem dos caminhões. Os efluentes desta lavagem são descarregados na estação de tratamento de efluentes (ETE) da unidade. A limpeza dos currais de recepção é realizada removendo-se o esterco e outras sujidades, separando-os para disposição adequada, e em seguida é feita uma lavagem com água e algum produto sanitizante eventualmente. Os efluentes seguem para a ETE.

### • Condução e Lavagem dos Animais

Após o período de repouso, os animais são conduzidos para uma passagem cercada, um corredor dividido por estágios entre portões, o que permite sua condução em direção ao abate mantendo a separação por lotes. Esta passagem vai afinilando-se, de forma que, na entrada da sala de abate, os animais andem em fila única (conhecido por “seringa”). Durante o percurso, os animais normalmente são lavados com jatos e/ou “sprays” de água clorada. Estes jatos, com pressão regulada, podem ser instalados direcionados de cima para baixo (como chuveiros sobre os animais), para as laterais dos animais e de baixo para cima, o que permite uma lavagem melhor do esterco e de outras sujidades antes do abate. Os efluentes líquidos desta etapa seguem para a ETE. Nas fotos 2 e 3, pode-se ver o corredor por onde os bovinos são conduzidos e os jatos de água, para lavagem dos animais.



Fotos 2 e 3 – condução e lavagem dos animais, antes do abate

#### • Atordoamento

O objetivo desta operação é deixar o animal inconsciente. Chegando ao local do abate, os animais entram, um após o outro, em um “box” estreito com paredes móveis, para o atordoamento. O equipamento de atordoamento normalmente é a marreta pneumática, com pino retrátil, que é aplicada na parte superior da cabeça dos animais. O pino perfura o osso do crânio e destrói parte do cérebro do animal, deixando-o inconsciente. Um outro método usa uma pistola, sem dispositivos penetrantes, que faz o atordoamento por concussão cerebral.

Após esta operação, uma parede lateral do “box” é aberta e o animal atordoado cai para um pátio, ao lado do “box”, de onde é içado com auxílio de talha ou guincho e de uma corrente presa a uma das patas traseiras, sendo pendurado em um trilho aéreo (“nória”). Nesta etapa, é comum os animais vomitarem e então, normalmente, recebem um jato de água para limpeza do vômito. As fotos 4 e 5 ilustram o atordoamento feito com marreta pneumática. A foto 6 mostra os animais içados sendo direcionados para sangria.



Fotos 4 e 5 – atordoamento dos bovinos para o abate



Foto 6 – animais içados pela pata traseira, direcionados para a sangria

#### • Sangria

Após a limpeza do vômito, os animais são conduzidos pelo trilho até a calha de sangria. O próximo passo é a secção de grandes vasos sangüíneos do pescoço com uma faca. O sangue escorre do animal suspenso, é coletado na calha e direcionado para armazenamento em tanques, gerando de 15 a 20 litros de sangue por animal.

A morte ocorre por falta de oxigenação no cérebro. Parte do sangue pode ser coletada assepticamente e vendida in natura para indústrias de beneficiamento, onde serão separados os componentes de interesse (albumina, fibrina e plasma). O sangue armazenado nos tanques pode ser processado por terceiros ou no próprio abatedouro, para a obtenção de farinha de sangue, utilizada na alimentação de outros animais.

Após a sangria, os chifres são serrados e submetidos a uma fervura para a separação dos sabugos (suportes ósseos), e depois de secos podem ser convertidos em farinha ou vendidos. Quanto aos sabugos, são aproveitados na composição de produtos graxos e farinhas.



Fotos 7 e 8 – operações de sangria e de retirada dos chifres, respectivamente

#### • Esfola e Remoção da Cabeça

Primeiro, cortam-se as patas dianteiras antes da remoção do couro, para aproveitamento dos mocotós. Via de regra, as patas traseiras só são removidas depois da retirada do úbere e dos genitais. O ânus e a bexiga são amarrados para evitar a contaminação da carcaça por eventuais excrementos. Os



mocotós são inspecionados e encaminhados para processamento. Caso não sejam aprovados, são enviados para a produção de farinhas, nas graxarias. O couro recebe alguns cortes com facas em pontos específicos, para facilitar sua remoção, que então é feita com equipamento que utiliza duas correntes presas ao couro, e um rolete (cilindro horizontal motorizado), que traciona estas correntes e remove o couro dos animais. Também pode ser feita a remoção manual do couro, utilizando-se apenas facas. A operação deve cercar-se de cuidados para que não haja contaminação da carcaça por pelos ou algum resíduo fecal, eventualmente ainda presente no couro.

Após a esfola, o couro pode seguir diretamente para os curtumes (chamado "couro verde"), ser retirado por intermediários, ou também pode ser descarnado e/ou salgado no próprio abatedouro. O descarne, que retira o material aderido na parte interna, oposta à pelagem, também chamado de "fleshing", é feito quando este interessa ao abatedouro ou frigorífico - processamento local para a produção de sebo e farinha de carne. A salga do couro é realizada para sua preservação, quando o tempo de percurso até os curtumes ou instalações de intermediários for extenso o suficiente para afetar a qualidade do couro. Normalmente, é realizada por imersão dos couros em salmouras.

O rabo, o útero ou os testículos são manualmente cortados com facas, antes da remoção da cabeça. Retira-se a cabeça, que é levada para lavagem, com especial atenção à limpeza de suas cavidades (boca, narinas, faringe e laringe) e total remoção dos resíduos de vômito, para fins de inspeção e para certificar-se da higiene das partes comestíveis. A cabeça é limpa com água e a língua e os miolos são recuperados. As bochechas (faces) podem ser removidas para consumo humano via produtos cárneos embutidos, por exemplo.

As fotos 9, 10, 11 e 12 mostram a retirada das patas dianteiras (mocotós), o isolamento dos órgãos excretorios, os cortes iniciais do couro e a sua remoção final, com auxílio de rolete mecânico, respectivamente.



Fotos 9 e 10 – retirada das patas dianteiras (mocotós) e isolamento/amarração dos órgãos excretorios



Fotos 11 e 12 – cortes iniciais do couro e sua remoção com correntes e rolete mecânico

#### • Evisceração

As carcaças dos animais são abertas manualmente com facas e com serra elétrica. A evisceração envolve a remoção das vísceras abdominais e pélvicas, além dos intestinos, bexiga e estômagos. Normalmente, todas estas partes são carregadas em bandejas, da mesa de evisceração para inspeção, e transporte para a área de processamento, ou então direcionadas para as graxarias, se condenadas. A partir dos intestinos, são produzidas as tripas, normalmente salgadas e utilizadas para fabricação de embutidos ou para aplicações médicas. O bucho (rúmen e outras partes do estômago) é esvaziado, limpo e salgado, ou pode ser cozido e por vezes submetido a branqueamento com água oxigenada, para posterior refrigeração e expedição. A bilis, retirada da vesícula biliar, também é separada e vendida para a indústria farmacêutica.

As fotos 13, 14, 15 e 16 mostram a evisceração e o processamento das tripas.



Fotos 13 e 14 – abertura da carcaça para evisceração e separação e inspeção das vísceras



Fotos 15 e 16 – esvaziamento e lavagem das tripas

As fotos 17, 18, 19 e 20 ilustram o processamento dos buchos (rúmens).



Fotos 17 e 18 – abertura, esvaziamento e lavagem dos buchos



Fotos 19 e 20 – carga e descarga de máquina lavadora de buchos

#### • Corte da Carcaça

Retiradas as vísceras, as carcaças são serradas longitudinalmente ao meio, seguindo o cordão espinal. Entre um e outro animal, as serras recebem um “spray” de água para limpar os fragmentos de carne e ossos gerados. Então, as meias carcaças passam por um processo de limpeza, no qual pequenas aparas de gordura com alguma carne e outros apêndices (tecidos sem carne) são

removidos com facas, e são lavadas com água pressurizada, para remoção de partículas ósseas. As duas metades das carcaças seguem para refrigeração.

As fotos 21, 22 e 23 mostram o corte, a limpeza e a lavagem das carcaças.



Fotos 21 e 22 – corte/serragem e limpeza das carcaças



Foto 23 – lavagem das carcaças

#### • Refrigeração

As meias carcaças são resfriadas para diminuir possível crescimento microbiano (conservação). Para reduzir a temperatura interna para menos de 7°C, elas são resfriadas em câmaras frias com temperaturas entre 0 e 4°C. O tempo normal deste resfriamento, para carcaças bovinas, fica entre 24 e 48 horas.



As fotos 24 e 25 mostram as carcaças armazenadas em câmaras frias.



Fotos 24 e 25 – meias carcaças inteiras e divididas em traseiro e dianteiro (foto 25), armazenadas em câmaras frias

• **Cortes e Desossa**

Havendo operação de cortes e desossa, as carcaças resfriadas são divididas em porções menores para comercialização ou posterior processamento para produtos derivados. A desossa é realizada manualmente, com auxílio de facas. As aparas resultantes desta operação são geralmente aproveitadas na produção de derivados de carne. Os ossos e partes não comestíveis são encaminhados às graxarias, para serem transformados em sebo ou gordura animal industrial e farinhas para rações.

As fotos 26, 27 e 28 mostram a operação de corte, desossa e limpeza dos cortes de carne (ou de açougue).



Fotos 26 e 27 – cortes iniciais das carcaças e desossa da carne



Foto 28 – ajuste e limpeza dos cortes de carne (cortes de açougue)

• **Estocagem / Expedição**

As carcaças, os cortes e as vísceras comestíveis, após processadas e embaladas, são estocadas em frio, aguardando sua expedição. As fotos 29 e 30 ilustram a pesagem, embalagem e etiquetagem dos cortes de carne ou de açougue.



Fotos 29 e 30 – pesagem, embalagem e etiquetagem dos cortes de carne

A tabela 1 mostra alguns valores médios dos produtos que se obtém no abate de um bovino de cerca de 400kg. Ressalta-se que estes valores devem variar, entre outros aspectos, em função da espécie de bovino, das condições e métodos de criação, da idade de abate e de procedimentos operacionais do abatedouro.

Tabela 1 – produtos e subprodutos do abate de um bovino de 400kg

	Peso (kg)	Porcentagem do Peso Vivo (%)
Peso vivo	400	100
Carne desossada	155	39
Material não-comestível para graxaria (ossos, gordura, cabeça, partes condenadas, etc.)	152	38
Couro	36	9
Visceras 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

### 2.1.2 Abate de Suínos

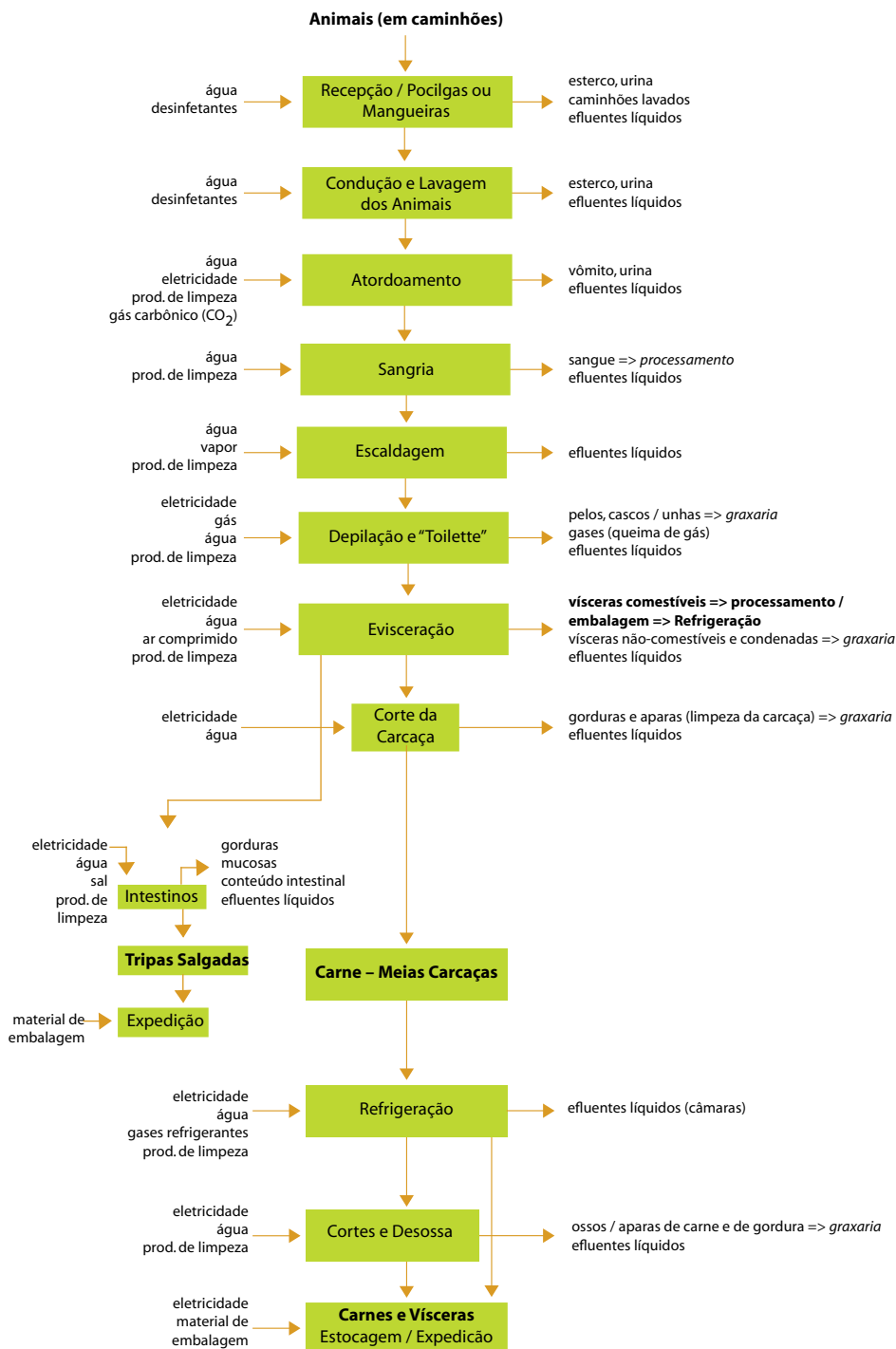


Figura 7 – fluxograma básico do abate de suínos



Nas etapas Recepção/Pocilgas ou Mangueiras e Condução e Lavagem dos Animais, os processos e operações são similares àqueles realizados para os bovinos, com as mesmas finalidades.

• **Atordoamento**

A exemplo dos bovinos, chegando ao local do abate, os suínos entram, um após o outro, em um “box” imobilizador para o atordoamento. Esta operação também pode ser feita com um tipo de imobilizador que funciona de forma contínua. Os animais são transportados, um a um, até atingirem um trecho em que ficam suspensos por esteiras ou cilindros rolantes quase verticais (em “V”), pelas suas laterais, sem apoio para as patas, o que imobiliza os animais. O atordoamento dos suínos normalmente é realizado por descarga elétrica: dois eletrodos, em forma de pinça ou tesoura, são posicionados nas laterais da cabeça e um terceiro, na altura do coração. Além deste, existe um outro método de atordoamento em que os animais são colocados em uma câmara com atmosfera rica em gás carbônico, sendo atordoados por falta de oxigênio.

• **Sangria**

As operações são similares às da sangria para bovinos, com os animais pendurados em trilho aéreo, ou podem ser feitas em mesas ou bancadas apropriadas para a drenagem do sangue. Em média, o volume de sangue drenado por animal é de 3 litros. Parte deste sangue pode ser coletado de forma asséptica, caso seja direcionado para fins farmacêuticos ou ser totalmente enviado para tanques ou bombonas, para ser posteriormente processado, visando separação de seus componentes ou seu uso em rações animais.

• **Escaldagem**

Após tempo suficiente de sangria, os animais saem do trilho e são imersos em um tanque com água quente, em torno de 65° C, para facilitar a remoção posterior dos pelos e das unhas ou cascos. Parte de eventual sujidade presente no couro dos animais fica na água deste tanque. A passagem pela escaldagem dura cerca de um minuto.

• **Depilação e “Toilette”**

Após passarem pela escaldagem, os suínos são colocados em uma máquina de depilação, que consiste de um cilindro giratório, com pequenas pás retangulares distribuídas pela sua superfície, dotadas de extremidades de borracha. A rotação deste cilindro provoca o impacto destas pás com o couro dos animais, removendo boa parte dos pelos por atrito. Pequenas partículas de couro também se desprendem dos animais, devido ao efeito de raspagem na sua superfície. Após a passagem por esta máquina, as unhas ou cascos dos suínos, bem como parte dos pelos remanescentes, são removidos manualmente com o auxílio de facas. Então, os animais são novamente içados e reco-locados no trilho aéreo de transporte para a continuidade do processamento. Os pelos removidos mecanicamente são recolhidos e podem ser enviados para as graxarias ou para aproveitamento por terceiros (para pincéis ou escovas, tapetes, feltros, isolantes termo-acústicos, compostagem, etc.).

Para completar a depilação, os animais passam por um chamuscamento, feito com maçaricos a gás e então são lavados com água sob pressão.

• **Evisceração**

Nesta etapa, abre-se a barriga dos animais com facas e as vísceras são removidas. Amarra-se o ânus e a bexiga do animal para evitar contaminação das carcaças com seus excrementos. O osso do peito é aberto com serra e remove-se coração, pulmões e fígado. Neste ponto, pode haver ou não a remoção das cabeças. Normalmente, as vísceras são colocadas em bandejas da mesa de evisceração, onde são separadas, inspecionadas e encaminhadas para seu processamento, de acordo com o resultado da inspeção. O processamento dos intestinos gera a produção de tripas, normalmente salgadas, utilizadas para fabricação de embutidos ou para aplicações médicas.

• **Corte da Carça e Refrigeração**

Em seguida as carcaças são serradas longitudinalmente, seguindo-se a espinha dorsal, e divididas em duas meias carcaças. Remove-se a medula e o cérebro dos animais e as carcaças são limpas com facas - algumas aparas ou apêndices são removidos. Estas carcaças são então lavadas com água sob pressão e encaminhadas para refrigeração em câmaras frias, com temperaturas controladas para seu resfriamento e sua conservação.

Nas etapas Cortes e Desossa e Estocagem/Expedição, os processos e operações são similares àqueles já descritos para os bovinos, com as mesmas finalidades.

A tabela 2 mostra alguns valores médios dos produtos que se obtém no abate de um suíno de cerca de 90kg. Ressalta-se que estes valores variam, entre outras causas, em função da espécie de suíno, das condições e métodos de sua criação, da sua idade de abate e de práticas operacionais do abatedouro.

Tabela 2 – produtos e subprodutos do abate de um suíno de 90kg

	Peso (kg)	Porcentagem do Peso Vivo (%)
Peso vivo	90,0	100
Carne desossada	57,6	64
Material não-comestível para graxaria (ossos, gordura, cabeça, partes condenadas, etc.)	18,0	20
Vísceras comestíveis (língua, fígado, coração, rins, etc.)	9,0	10
Sangue	2,7	3
Outros (conteúdos estomacais e intestinais, perdas – sangue, carne, etc.)	2,7	3

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

## 2.2 Processamentos Derivados – Subprodutos e Resíduos

### 2.2.1 Processamento de Vísceras

Em geral, após a evisceração dos animais, as vísceras são submetidas à inspeção sanitária. Aquelas reprovadas são encaminhadas para as graxarias, para produção de sebo ou óleo animal, e de farinhas de carne para rações animais.

Caso os intestinos sejam destinados para produtos de consumo humano, depois da aprovação sanitária o pâncreas é retirado. Ocorre a separação do estômago, reto, intestino delgado (duodeno, jejuno), intestino grosso (cólon) e ceco. Então, o estômago e os intestinos são enviados para seções específicas dos abatedouros ou frigoríficos, normalmente chamadas de bucharias e de triparias, onde são esvaziados de seus conteúdos, limpos e processados para posterior conservação, armazenamento e expedição.

No caso de bovinos, denomina-se como processo úmido a abertura do estômago (ou bucho) com o corte em uma mesa, e a remoção do seu conteúdo sob água corrente. O material sólido é descarregado sobre uma peneira e então bombeado para um reservatório. No caso do chamado processo seco, a remoção da maior parte do conteúdo do bucho é feita sem água. Após a abertura do estômago, o material interno é removido manualmente e transportado para uma área de coleta, onde é normalmente juntado ao esterco recolhido das áreas de recepção dos animais, currais e da “seringa”. Algumas companhias usam compactadores para diminuir seu volume, facilitando sua manipulação e transporte para disposição final. Depois da remoção seca, o estômago ou bucho é lavado em água corrente ou recirculada.

Como já citado na descrição da evisceração de bovinos (em 2.1.1), seu estômago ou bucho também pode ser cozido, branqueado com água oxigenada e resfriado, em função de seu mercado alvo.

As tripas (intestinos), tanto de bovinos como de suínos, são esvaziadas e remove-se a gordura e as camadas da parede intestinal (mucosa, serosa, submucosa e musculares), chamadas de “limo”, manualmente ou com o auxílio de equipamentos específicos e de bastante água. Lavagem com solução alcalina a quente também pode ocorrer. Após a lavagem, as tripas são classificadas, separadas em maços e imersas em salmoura para conservação. Depois deste tratamento, as tripas são salgadas e armazenadas em sal, normalmente em tambores ou bombonas, para comercialização.

Outras vísceras comestíveis, como fígado, coração, rins, língua e outras, também são processadas na própria planta. O processamento é limitado ao corte e à lavagem, para posterior embalagem e resfriamento.

As fotos 31 e 32 mostram o transporte das vísceras e seu processamento.



Fotos 31 e 32 – transporte e processamento das vísceras

### 2.2.2 Graxarias

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 dos animais não comestíveis e aquelas condenadas pela inspeção sanitária, ossos e aparas de gordura e carne da desossa e resíduos de processamento da carne, para produção de farinhas ricas em proteínas, gorduras e minerais (usadas em rações animais e em adubos) e de gorduras ou sebos (usados em sabões e em outros produtos derivados de gorduras). Há graxarias que também produzem sebo e/ou o chamado adubo organo-mineral somente a partir dos ossos, normalmente recolhidos em açougues. Estas unidades industriais serão tratadas em documento específico da “Série P+L” da CETESB, e portanto não serão objeto deste documento.

### 2.3 Processos de Limpeza e Higienização

Todos os equipamentos de processo, “containers”, etc., devem ser limpos e higienizados várias vezes durante o dia e após o encerramento do dia de trabalho, como preparação para o dia seguinte. Estas operações de limpeza e desinfecção são normalmente regulamentadas pelas autoridades sanitárias responsáveis pela fiscalização das indústrias alimentícias. Além disso, também por motivos de higiene, muitos operadores de abatedouros e frigoríficos lavam as áreas de processo com água quente durante paradas de produção. Uma rotina típica de limpeza em um abatedouro ou frigorífico é descrita na seqüência.

- Pequenas aparas ou fibras de carne e de gordura, resíduos que caem no piso das áreas de processo, são removidos com rodos ou escovões, recolhidos com pás e colocados em recipientes específicos, sendo destinados para as graxarias ou para outra finalidade. Em algumas empresas, estes resíduos são removidos e arrastados com jatos de água para os drenos ou canaletas, que podem ou não ser providas de grades, telas ou cestos para retê-los. Algumas áreas também são lavadas levemente com jatos de água, a intervalos de tempo regulares, durante o turno de produção, bem como algumas grades, telas ou cestos de drenos são limpos ou esvaziados para “containers” de resíduos. É comum o uso de telas, grades ou cestos com aberturas de 4mm e, em algumas unidades produtivas, pode-se encontrar dispositivos com

malhas montadas em dois estágios – o primeiro com malha mais aberta e, o segundo, com malha mais fechada, para capturar resíduos menores;

- Ao final de cada turno de produção, todas as áreas de processo e equipamentos são primeiramente enxaguados, usando-se água de mangueiras com baixa pressão e os resíduos de todas as grades ou cestos de drenos são removidos e dispostos em “containers”. A seguir, aplica-se uma solução diluída de um detergente apropriado, na forma de espuma, sobre todas as superfícies e equipamentos;

- Após cerca de 20 minutos, as superfícies e equipamentos são enxaguados com água quente a alta pressão; em algumas empresas, após o enxágüe final, uma solução bem diluída de um composto sanitizante ou desinfetante é espalhada, como “spray”, nas superfícies enxaguadas, deixando-se que seque naturalmente sobre elas.

Em muitos abatedouros ou frigoríficos, os ganchos de transporte, correntes, bandejas, “containers”, outros utensílios e equipamentos são limpos e higienizados de forma semelhante. Em algumas unidades, alguns utensílios e equipamentos ficam imersos em soluções sanitizantes, após sua limpeza.

Somente agentes de limpeza com grau alimentício podem ser utilizados. Existe uma grande variedade de insumos de limpeza disponíveis. Alguns possuem formulação química tradicional, utilizando-se de produtos tensoativos e sanitizantes comuns (por exemplo, à base de alquil-benzeno-sulfonatos e de hipoclorito de sódio, respectivamente), alguns utilizam princípios ativos mais complexos e outros são de base biotecnológica (com enzimas, por exemplo). Há produtos formulados para situações específicas, para algum problema de limpeza difícil, enquanto outros são direcionados para usos diversos.

De forma geral, o nível de limpeza e higienização alcançado depende de uma combinação de vários fatores, como: tipos e quantidades de agentes de limpeza utilizados, tempo de ação destes produtos, quantidade e temperatura da água e o grau de ação mecânica aplicada, seja via pressão da água ou via equipamentos manuais, como esponjas, escovas, vassouras e rodos. Normalmente, quando a ação ou a intensidade de um destes componentes é diminuída, a de algum outro deve ser aumentada para que se atinja um mesmo resultado na limpeza (compensação). No entanto, a recíproca também pode ser verdadeira: por exemplo, se a pressão da água é aumentada, sua quantidade pode ser reduzida. Porém, aumento da pressão da água pode afetar o ambiente de trabalho, pelo aumento de ruído e formação de aerossóis, que podem eventualmente danificar equipamentos elétricos ou causar contaminação de produtos. Desta forma, sendo desejável a diminuição do consumo de água, cuidados devem ser tomados para minimizar eventuais conseqüências indesejadas, viabilizando ações como esta.

Quando se realiza uma revisão dos agentes de limpeza, é comum descobrir que a mudança ou substituição de algum deles por outro mais apropriado pode reduzir a quantidade de produtos de limpeza a serem utilizados e, em alguns casos, até melhorar os padrões atuais de higiene. Outro fato comum é verificar o uso de quantidades de produtos maiores do que as necessárias, principalmente quando as dosagens destes produtos são manuais. Dosagens automáticas, uma vez reguladas adequadamente,

eliminam o uso adicional ou desperdício destes produtos, diminuindo seu impacto ambiental potencial e custos com sua aquisição, além de contribuírem para condições mais seguras de trabalho, pois minimizam o manuseio e a exposição dos trabalhadores a substâncias perigosas. De qualquer forma, treinamento e supervisão do pessoal de operação são essenciais. Portanto, freqüentemente há oportunidades de redução de impacto ambiental dos agentes de limpeza através de sua seleção, substituição e aplicação adequadas.

Também são práticas comuns do pessoal responsável pela limpeza e pela higienização, a remoção de grades, telas ou cestos dos drenos e o direcionamento dos resíduos diretamente para eles, acreditando que um outro cesto gradeado mais à frente ou um peneiramento posterior reterá estes resíduos. No entanto, o que normalmente ocorre é que estes resíduos, uma vez nas linhas de efluentes das empresas, estão sujeitos a turbulências, bombeamentos, fricções, impactos mecânicos e aquecimentos (em contato com eventuais descargas quentes), o que provoca sua fragmentação, gerando mais substâncias em suspensão e em solução com alta carga orgânica, que não são mais retidas por gradeamentos e peneiramentos. Esta quebra dos resíduos é ainda mais acentuada se água quente for utilizada para transportá-los. Isto certamente aumentará o custo do tratamento dos efluentes líquidos da unidade industrial.

Uma revisão dos procedimentos de limpeza e higienização pode também identificar se há um uso excessivo de energia para aquecer água e eventuais consumos altos e desnecessários de água.

## 2.4 Processos Auxiliares e de Utilidades

A figura a seguir resume os principais processos auxiliares e de utilidades para a produção, que podem ser encontrados em abatedouros.

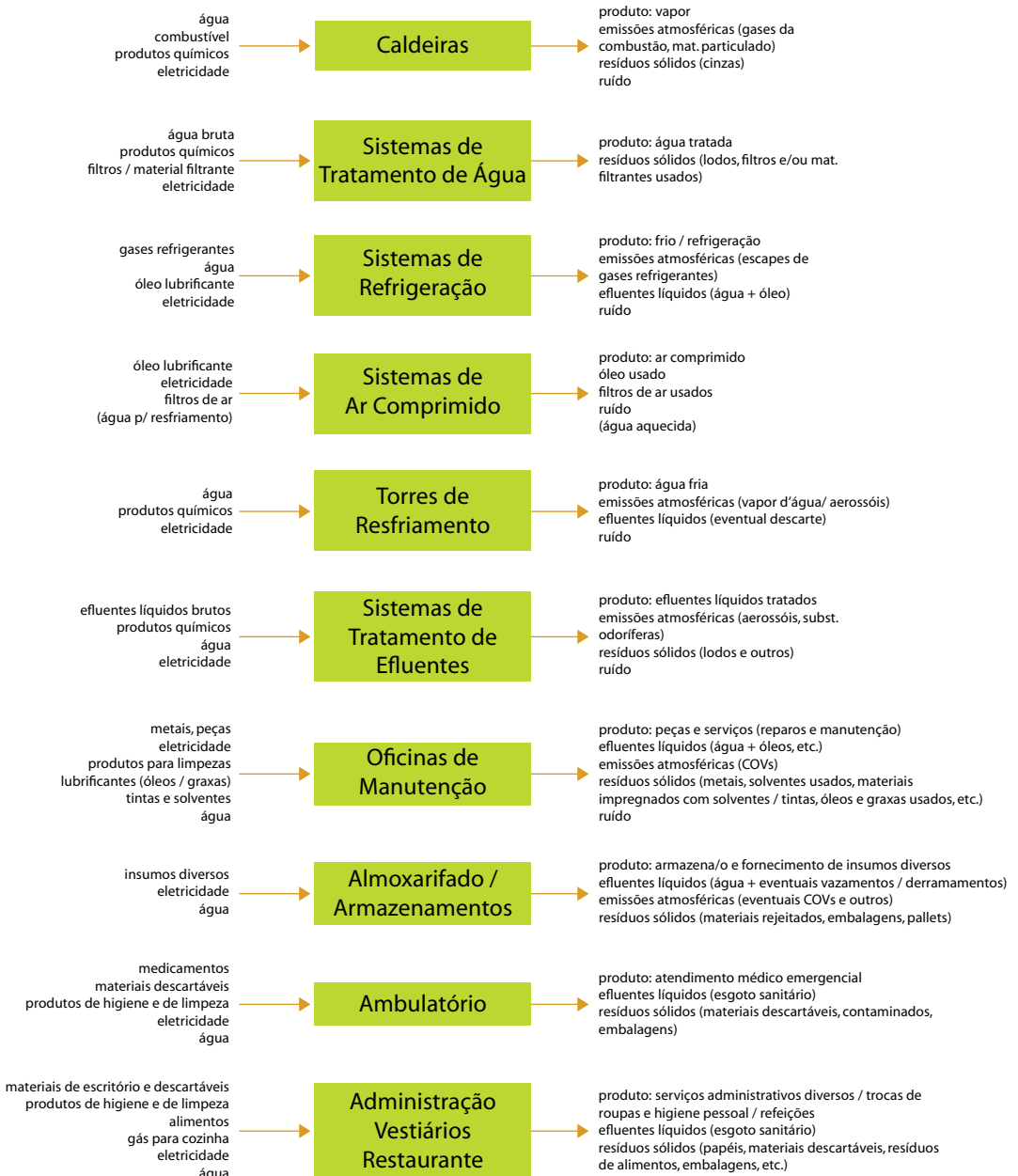


Figura 8 – operações auxiliares e de utilidades para a produção, que podem ser encontradas em abatedouros







## **3. Aspectos e Impactos Ambientais**

Segundo a definição da norma NBR ISO 14001 da ABNT, aspecto ambiental é o “elemento das atividades, produtos e/ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” e impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”. Assim, aspectos ambientais são constituídos pelos agentes geradores ou causadores das interações e alterações do meio ambiente, como emissões atmosféricas, resíduos, efluentes líquidos, consumo de matérias primas, energia, água, entre outros. Os impactos ambientais são os efeitos ou conseqüências das interações entre os aspectos ambientais e o meio ambiente – alteração da qualidade de corpos d’água, do ar, contaminação do solo, erosão, etc. A cada aspecto ambiental pode estar relacionado um ou mais impactos ambientais, como por exemplo: efluente líquido (aspecto ambiental) <=> desoxigenação de corpo d’água e odor (impactos ambientais).

Assim como em várias indústrias do setor alimentício, os principais aspectos e impactos ambientais da indústria de carne e derivados estão ligados a um alto consumo de água, à geração de efluentes líquidos com alta carga poluidora, principalmente orgânica, e a um alto consumo de energia. Odor, resíduos sólidos e ruído também podem ser significativos para algumas empresas do setor.

### 3.1 Consumo de Água

Padrões de higiene das autoridades sanitárias em áreas críticas dos abatedouros resultam no uso de grande quantidade de água. Os principais usos de água são para:

- Consumo animal e lavagem dos animais;
- Lavagem dos caminhões;
- Escaldagem e “toilette”, para suínos;
- Lavagem de carcaças, vísceras e intestinos;
- Movimentação de subprodutos e resíduos;
- Limpeza e esterilização de facas e equipamentos;
- Limpeza de pisos, paredes, equipamentos e bancadas;
- Geração de vapor;
- Resfriamento de compressores.

O principal fator que afeta o volume de água consumido são as práticas de lavagem. Em geral, plantas para exportação têm práticas de higiene mais rigorosas. Quanto à qualidade, os regulamentos sanitários exigem o uso de água fresca e potável, com níveis mínimos de cloro livre residual, para quase todas as operações de lavagem e enxágüe. O consumo de água varia bastante de unidade para unidade, em função de vários aspectos como: tipo de unidade (só abate, abate e industrialização da carne, com/sem graxaria, etc.), tipos de equipamentos e tecnologias em uso, “lay-out” da planta e de equipamentos, procedimentos operacionais, entre outros. Alguns valores típicos de consumo estão nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – consumo de água em abatedouros e frigoríficos - bovinos

Tipo de Unidade	Consumo (l/cabeça)	Fonte
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	IPPC, 2005
Abate + graxaria	1.700	UNEP; WG; DSD, 2002
Abate	700 – 1.000 <sup>1</sup>	Envirowise; WS Atkins Environment, 2000

Nota: 1 - uma referência de boas práticas (um "benchmarking")

Tabela 4 – consumo de água em abatedouros e frigoríficos - suínos

Tipo de Unidade	Consumo (l/cabeça)	Fonte
Abate	400 – 1.200	CETESB, 1993
Abate + industrialização da carne	500 – 1.500	CETESB, 1993
Abate	100 – 519	IPPC, 2005
Abate	160 – 230 <sup>1</sup>	Envirowise; WS Atkins Environment, 2000

Nota: 1 - uma referência de boas práticas (um "benchmarking")

Na tabela anterior, destaca-se a diferença significativa entre as duas primeiras referências e as duas últimas. À parte estas serem mais recentes e estrangeiras, isto sugere provável margem para a racionalização do consumo de água.

A distribuição do uso de água nos abatedouros pode ser exemplificada na tabela 5.

Tabela 5 – distribuição do uso de água em abatedouros (graxaria anexa)

Etapa / Operação	Porcentagem do Consumo Total (%)
Recepção / Curral ou Pocilga / “Seringa”	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: UNEP; DEPA COWI, 2000

Abate, evisceração e processamento das vísceras (incluindo estômago – bucho e intestinos – tripas) respondem pelo maior consumo de água, usada principalmente para limpeza dos produtos e das áreas de processamento.

Alguns aspectos gerais sobre a água consumida em abatedouros e frigoríficos (UNEP; WG; DSD, 2002):

- 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 “lay-out” mais planejado e favorável e a equipamentos com melhores projetos, possibilitando uso de água mais eficiente;
- Plantas exportadoras podem ter um consumo maior de água em função de exigências sanitárias mais rigorosas do mercado externo em relação ao mercado local.

Para se ter uma idéia do consumo de água em um abatedouro, considere-se a seguinte situação: um abatedouro de bovinos de porte médio, abatendo 500 bovinos/dia, com graxaria anexa; considerando o consumo específico médio de água do abatedouro de 1.700 litros/cabeça (tabela 3); e admitindo o consumo específico médio de água domiciliar de 161 litros/hab.dia (SABESP, 2001), tem-se:

- Consumo Médio de Água = 500 bovinos/dia x 1.700 l/bovino = 850.000 l/dia ou 850 m<sup>3</sup>/dia;
- Equivalente populacional = 850.000 litros/dia ÷ 161 litros/habitante.dia = 5.280 habitantes. Desta forma, o consumo médio diário de água deste abatedouro hipotético, de porte médio, seria equivalente ao de uma população de cerca de 5.300 habitantes.

### 3.2 Consumo de Energia

Energia térmica, na forma de vapor e água quente, é usada para esterilização e limpeza nos abatedouros. Se há graxarias anexas aos abatedouros, o uso de energia térmica é significativo nestas unidades, como vapor para cozimento, digestão ou secagem das matérias-primas. Eletricidade é utilizada na operação de máquinas e equipamentos, e substancialmente para refrigeração. Produção de ar comprimido, iluminação e ventilação também é consumidora de eletricidade nos abatedouros.

Assim como o consumo de água, o uso de energia para refrigeração e esterilização é importante para garantir qualidade e segurança dos produtos destas indústrias – temperaturas de armazenamento dos produtos e de esterilização, por exemplo, são especificadas por regulação das autoridades sanitárias.

O consumo de energia depende, entre outros aspectos, do tipo de abatedouro, da extensão de processamento da carne e da presença ou não de graxaria na unidade industrial. De qualquer forma, a tabela 6 dá alguns dados de consumo de energias térmica e elétrica em abatedouros e frigoríficos.

Tabela 6 – Consumo de energia em abatedouros

	Bovinos (250kg/cabeça)	Suínos (90kg/cabeça)
Consumo – energias térmica e elétrica (kWh/cabeça)	70 – 300	30 – 125

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

Obs.: os menores consumos desta tabela podem ser considerados como um “benchmarking” ou metas a serem atingidas, em termos de eficiência energética em abatedouros.

Cerca de 80 a 85% da energia total necessária num abatedouro é energia térmica (vapor e água quente), produzida pela queima de combustíveis nas caldeiras da unidade industrial.

A tabela 7 dá um exemplo de distribuição do consumo de energia térmica em uma planta que realiza o abate de suínos.

Tabela 7 – distribuição do consumo de energia térmica – abate de suínos com graxaria

Operação	Porcentagem do Total (%)
Graxaria	42
Perdas na caldeira	25
Geração de água quente	14
Escaldo dos animais	3
Coagulação de sangue	3
Secagem de sangue	3
Outras	10

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

Os restantes 15 a 20% do consumo de energia em um abatedouro ocorre na forma de eletricidade. A tabela 8 dá uma idéia da distribuição do consumo de eletricidade num abatedouro, onde se pode observar o peso significativo que tem a operação de refrigeração.

Tabela 8 – distribuição do consumo de eletricidade num abatedouro

Operação	Porcentagem do Total (%)
Refrigeração	59
Sala da caldeira	10
Processamento de subprodutos	9
Área de abate	6
Geração de ar comprimido	5
Área de desossa	3
Outras	8

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

O tratamento biológico aeróbio dos efluentes também pode implicar em consumo significativo de energia elétrica, principalmente nos sistemas com aeração intensa (lodos ativados), se ar comprimido for a fonte de oxigênio para o tratamento. Ressalta-se que quanto maior a carga orgânica na entrada deste sistema aeróbio, maior a necessidade de oxigênio e, portanto, de energia elétrica para ar comprimido.

### 3.3 Uso de Produtos Químicos

O uso de produtos químicos em abatedouros está relacionado principalmente com os procedimentos de limpeza e sanitização, por meio de detergentes, sanitizantes e outros produtos auxiliares.

Detergentes alcalinos dissolvem e quebram proteínas, gorduras, carboidratos e outros tipos de depósitos orgânicos. Eles podem ser corrosivos - neste caso, algum inibidor de corrosão pode ser adicionado aos produtos. Frequentemente, estes detergentes contêm hidróxido de sódio ou de potássio. Seu pH varia de 8 a 13, em função de sua composição e de seu grau de diluição para uso.

Detergentes ácidos são utilizados para dissolver depósitos de óxido de cálcio. Ácidos nítrico, clorídrico, acético e cítrico são comumente utilizados como bases destes detergentes. Seu pH é baixo, função de sua composição, são corrosivos e normalmente têm algumas propriedades desinfetantes.

Os detergentes contêm alguns ingredientes ativos, cada um com uma função específica:

- *Substâncias tensoativas ou surfactantes*: reduzem a tensão superficial da água, melhorando ou aumentando a umectação ou “molhabilidade” das superfícies a serem limpas e sanitizadas. Produzem micelas para facilitar a emulsificação de gorduras. Incluem sabões e detergentes sintéticos. No caso da indústria da carne, é importante que estas substâncias sejam biodegradáveis nos sistemas de tratamento de efluentes biológicos, comuns nesta indústria. O nonil-fenol-etoxilato (NPE), comum em detergentes, pode ser quebrado para exercer suas propriedades

surfactantes, porém alguns compostos derivados são estáveis e normalmente tóxicos e assim, indesejável como componente de detergentes para a indústria da carne e alimentícia, em geral. Os alquil-benzeno-sulfonatos lineares (LAS), outro tensoativo comum, também representam potenciais problemas ambientais; eles são tóxicos para organismos de ambientes aquáticos e não podem ser quebrados ou degradados em ambientes anaeróbios, por exemplo;

- *Agentes complexantes*: garantem que cálcio e outros minerais não se liguem aos sabões e detergentes sintéticos. No passado, carbonato de sódio era utilizado para “capturar” cálcio da água de limpeza. Hoje, fosfatos são comuns, mas outros compostos, tais como fosfonatos, EDTA (etileno-diamino-tetra-acetato), NTAA (ácido nitrilo-triacético), citratos e gluconatos também são usados;

- *Desinfetantes*: normalmente, são usados após as limpezas para eliminar micro-organismos residuais, mas também podem ser constituintes dos detergentes. Os mais comuns incluem compostos clorados, como hipoclorito de sódio e dióxido de cloro, sendo o hipoclorito o mais utilizado. Peróxido de hidrogênio, ácido peracético, formaldeído e compostos quaternários de amônia também são utilizados, todos em solução aquosa. Etanol também é usado como desinfetante. Exceto este, os desinfetantes em geral devem ser removidos por enxágüe, após sua ação.

Desta forma, a escolha dos detergentes e/ou sanitizantes deve considerar, além da sua finalidade principal (limpeza e higienização), os possíveis efeitos na estação de tratamento dos efluentes líquidos industriais. Por exemplo, algumas estações têm capacidade de remover fosfatos, enquanto outras podem tratar efluentes com EDTA, fosfonatos ou compostos similares. Mas dependendo do sistema de tratamento instalado, estes e outros compostos presentes nos detergentes e desinfetantes não são removidos ou degradados e também podem causar distúrbios no sistema. Alguns resíduos de detergentes permanecem nos lodos das estações de tratamento de efluentes, o que pode limitar as opções de disposição final destes lodos.

Nos abatedouros, podem ocorrer limpeza e salga das peles ou couros, após a esfolagem dos animais. Neste caso, utiliza-se sal (cloreto de sódio) e também podem ser utilizados alguns biocidas (em pequenas quantidades), para preservação das peles até seu processamento nos curtumes. Exemplos de biocidas são: piretrum (natural, extraído de folhas de crisântemo), permetrin (derivado sintético de piretrum), para-diclorobenzeno, sílico-fluoreto de sódio e bórax. Outros possíveis, já banidos por alguns países (em função da alta toxicidade para seres humanos e ambiente e/ou alta permanência no ambiente), são: DDT, hexaclorobenzeno (BHC), dieldrin, produtos à base de arsênico e de mercúrio (CETESB, 2005).

Outros produtos químicos são utilizados em operações auxiliares e na geração de utilidades, que podem gerar impactos ambientais secundários ou indiretos. Como exemplos, pode-se citar:

- *Tratamento de água (para uso direto na produção, caldeiras, circuitos de resfriamento, etc)*: podem ser utilizados ácidos/álcalis (controles de pH), agentes complexantes, coagulantes e floculantes, cloro, agentes tamponantes e anti-incrustantes, biocidas, entre outros;

- *Sistema de refrigeração*: gases refrigerantes, como a amônia, clorofluorcarbonos

- (CFCs) e hidroclorofluorcarbonos (HCFCs) são os mais comuns;
- *Tratamento de efluentes*: pode-se ter ácidos/gás carbônico/álcalis (controles de pH), agentes complexantes, coagulantes e floculantes, nutrientes para a biomassa, entre outros;
  - *Sistemas de lavagem de gases (ex.: de caldeiras)*: álcalis, como soda cáustica;
  - *Manutenção*: podem ser utilizados solventes orgânicos, óleos e graxas lubrificantes e tintas.

### 3.4 Efluentes Líquidos

#### 3.4.1 Aspectos e Dados Gerais

Em abatedouros, assim como em vários 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). Estes efluentes caracterizam-se principalmente por:

- Alta carga orgânica, devido à presença de sangue, gordura, esterco, conteúdo estomacal não-digerido e conteúdo intestinal;
- Alto conteúdo de gordura;
- Flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos;
- Altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal;
- Flutuações de temperatura (uso de água quente e fria).

Desta forma, os despejos de abatedouros possuem altos valores de  $DBO_5$  (demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (demanda química de oxigênio) – parâmetros utilizados para quantificar carga poluidora orgânica nos efluentes, além de sólidos em suspensão, graxas e material flotável. Fragmentos de carne, de gorduras e de vísceras normalmente podem ser encontrados nos efluentes. Portanto, juntamente com sangue, há material altamente putrescível nestes efluentes, que entram em decomposição poucas horas depois de sua geração, tanto mais quanto mais alta for a temperatura ambiente.

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 400g/l e  $DBO_5$  de aproximadamente 200g/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 30g/l.

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/ “seringa”, bucharia e triparia) e a linha “vermelha”, com os efluentes que contêm sangue (de várias áreas do abate em diante). Isto é feito para facilitar e melhorar seu 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 conseqüência, 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).



Seguem alguns dados de cargas e concentrações de poluentes nos efluentes líquidos de abatedouros.

Tabela 9 – carga orgânica poluidora por animal abatido e concentração no efluente líquido, por tipo de abatedouro

Animal	Tipo de Abatedouro	Carga Poluidora (kg de DBO <sub>5</sub> / cabeça)	Concentração Total da DBO <sub>5</sub> no Efluente (mg/l)
Bovino	Com industrialização da carne	3,76	1.250 - 3.760
	Sem industrialização da carne	2,76	1.100 - 5.520
Suíno	Com industrialização da carne	0,94	620 - 1.800
	Sem industrialização da carne	0,69	570 - 1.700

Fonte: CETESB, 1993

Tabela 10 – algumas cargas poluidoras específicas no efluente de abatedouros, por animal abatido (bovinos e suínos)

Parâmetro (unidade)	Abate Suíno (suíno médio: 90kg)	Abate Bovino (bovino médio: 250kg)
DBO <sub>5</sub> (kg/cabeça)	0,5 -2,0	1,0 – 5,0
Nitrogênio total (kg/cabeça)	0,075 – 0,25	0,25 – 1,0
Fósforo total (kg/cabeça)	0,015 – 0,03	0,03 – 0,1

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

Tabela 11 – algumas cargas poluidoras específicas no efluente de abatedouros, por unidade de produção (geral - bovinos e suínos), para quatro fontes - (1) a (4)

Parâmetro	Carga Poluente (kg/t peso vivo)		Carga Poluente (kg/t carcaça)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
DQO	-	-	12 – 66	-
DBO <sub>5</sub>	12 – 15	6 – 16	-	8 – 66
Sólidos suspensos	9 – 12	4 – 18	4 – 14	-
Nitrogênio total	1 – 1,7	-	1 – 3	0,9 – 3,4
Nitrogênio amoniacal	-	0,08 – 0,25	-	-
Nitrogênio orgânico	-	0,3 – 0,8	-	-
Fósforo total	-	-	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5
Fósforo solúvel	-	0,06 – 0,21	-	-
Sódio	-	-	0,6 – 4,0	-
Óleos e graxas	1,5 – 8,0	1,5 – 23,0	2 – 12	-

Tabela 12 – concentrações médias de poluentes em efluentes de abatedouros (bovinos e suínos)

Parâmetro (unidade)	Abate Suíno	Abate Bovino	Abate Misto
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	1.250	2.000	-
DQO (mg/l)	2.500	4.000	1.000 – 3.000
Sólidos suspensos (mg/l)	700	1.600	400 – 800
Nitrogênio total (mg/l)	150	180	< 300
Fósforo total (mg/l)	25	27	< 10
Óleos e graxas (mg/l)	150	270	< 350
pH	7,2	7,2	7,0 – 8,5

Tabela 13 – vazão e carga poluidora orgânica específicas em um abatedouro bovino, por linha de efluente

Linha de Efluentes	Vazão Média Específica	Carga Média Específica
Vermelha	1.630 l/bovino	2,5kg DBO <sub>5</sub> /bovino
Verde	540 l/bovino	0,9kg DBO <sub>5</sub> /bovino
Esgotos domésticos	122 l/empregado.dia	31 g DBO <sub>5</sub> /empregado.dia

No caso dos abatedouros lavarem e/ou descarnarem e/ou salgarem as peles ou couros, despejos específicos destas operações serão incorporados aos efluentes líquidos destas unidades. Extravasamentos de salmouras, por exemplo, podem contribuir com uma carga poluente de cerca de 1,5kg DBO<sub>5</sub>/t peso vivo.

Para se ter uma idéia da carga poluidora orgânica nos efluentes líquidos gerados por um abatedouro, considere-se as seguintes hipóteses: um abatedouro de bovinos de porte médio, abatendo 500 bovinos/dia; considerando uma carga orgânica específica, nos efluentes líquidos, de 3,0kg DBO<sub>5</sub>/bovino (tabela 10, valor médio), e tendo em vista a carga orgânica específica média, no esgoto doméstico, de 54g DBO<sub>5</sub>/pessoa.dia, tem-se:

- Carga orgânica nos efluentes: 500 bovinos/dia x 3,0kg DBO<sub>5</sub>/bovino = 1.500kg DBO<sub>5</sub>/dia;
- Equivalente populacional: 1.500.000g DBO<sub>5</sub>/dia ÷ 54g DBO<sub>5</sub>/pessoa.dia = 27.778 pessoas;

Assim, a carga orgânica poluente diária, gerada por este abatedouro hipotético, seria equivalente àquela gerada por uma população de cerca de 27.800 habitantes, o que denota um impacto ambiental potencial significativo dos efluentes líquidos de um abatedouro.

### 3.4.2 Processos Auxiliares e de Utilidades

Pode-se citar também algumas fontes secundárias de efluentes líquidos, com volumes pequenos e mais esporádicos em relação aos efluentes industriais principais, como por exemplo:

- Água de lavagem de gases das caldeiras, descartada periodicamente (contendo sais, fuligem e eventuais substâncias orgânicas da combustão);
- Águas de resfriamento, de circuitos abertos ou eventuais purgas de circuitos fechados (contendo sais, biocidas e outros compostos);

- Águas de lavagens de outras áreas, além das produtivas – oficinas de manutenção e salas de compressores (que podem conter óleos e graxas lubrificantes, solventes, metais, etc.), almoxarifados e áreas de armazenamento (que podem conter produtos químicos diversos, de vazamentos ou derramamentos acidentais);
- Esgotos sanitários ou domésticos, provenientes das áreas administrativas, vestiários, ambulatório e restaurantes.

### 3.4.3 Tratamento dos Efluentes Líquidos de Abatedouros

Para minimizarem os impactos ambientais de seus efluentes líquidos industriais e atenderem às legislações ambientais locais, os abatedouros devem fazer o tratamento destes efluentes. Este tratamento pode variar de empresa para empresa, mas um sistema de tratamento típico do setor possui as seguintes etapas:

- *Separação ou segregação inicial dos efluentes líquidos em duas linhas principais:* linha “verde”, que recebe principalmente os efluentes gerados na recepção dos animais, nos currais/pocilgas, na condução para o abate/“seringa”, nas áreas de lavagem dos caminhões, na bucharia e na triparia; e linha “vermelha”, cujos contribuintes principais são os efluentes gerados no abate, no processamento da carne e das vísceras, incluídas as operações de desossa/cortes e de graxaria, caso ocorram na unidade industrial;
- *Tratamento primário:* para remoção de sólidos grosseiros, suspensos sedimentáveis e flotáveis, principalmente por ação físico-mecânica. Geralmente, empregam-se os seguintes equipamentos: grades, peneiras e esterqueiras/estrumeiras (estas, na linha “verde”, em unidades com abate), para remoção de sólidos grosseiros; na seqüência, caixas de gordura (com ou sem aeração) e/ou flotoadores, para remoção de gordura e outros sólidos flotáveis; em seguida, sedimentadores, peneiras (estáticas, rotativas ou vibratórias) e flotoadores (ar dissolvido ou eletroflotação), para remoção de sólidos sedimentáveis, em suspensão e emulsionados - sólidos mais finos ou menores. O tratamento primário é realizado para a linha “verde” e para a linha “vermelha”, sepa-radamente;
- *Equalização:* realizada em um tanque de volume e configuração adequadamente definidos, com vazão de saída constante e com precauções para minimizar a sedimentação de eventuais sólidos em suspensão, por meio de dispositivos de mistura. Permite absorver variações significativas de vazões e de cargas poluentes dos efluentes líquidos a serem tratados, atenuando picos de carga para a estação de tratamento. Isto facilita e permite otimizar a operação da estação como um todo, contribuindo para que se atinja os parâmetros finais desejados nos efluentes líquidos tratados. Nos abatedouros, a equalização é feita reunindo-se os efluentes das linhas “verde” e “vermelha”, após seu tratamento primário, que seguem, após sua equalização, para a continuidade do tratamento;
- *Tratamento secundário:* para remoção de sólidos coloidais, dissolvidos e emulsionados, principalmente por ação biológica, devido à característica biodegradável do conteúdo remanescente dos efluentes do tratamento primário. Nesta etapa, há ênfase nas lagoas de estabilização, especialmente as anaeróbias. Assim, como possibilidades de processos biológicos anaeróbios, pode-se citar: as lagoas anaeróbias (bastante utilizadas), processos anaeróbios

de contato, filtros anaeróbios e digestores anaeróbios de fluxo ascendente. Com relação a processos biológicos aeróbios, pode-se ter processos aeróbios de filme (filtros biológicos e biodiscos) e processos aeróbios de biomassa dispersa (lodos ativados – convencionais e de aeração prolongada, que inclui os valos de oxidação). Também é bastante comum observar o uso de lagoas fotossintéticas na seqüência do tratamento com lagoas anaeróbias. Pode-se ter, ainda, tratamento anaeróbio seguido de aeróbio;

- *Tratamento terciário (se necessário, em função de exigências técnicas e legais locais):* realizado como “polimento” final dos efluentes líquidos provenientes do tratamento secundário, promovendo remoção suplementar de sólidos, de nutrientes (nitrogênio, fósforo) e de organismos patogênicos. Podem ser utilizados sistemas associados de nitrificação-desnitrificação, filtros e sistemas biológicos ou físico-químicos (ex.: uso de coagulantes para remoção de fósforo).

Quando há graxaria anexa ao abatedouro, pode-se ter variações, como tratamento primário individualizado e posterior mistura de seus efluentes primários no tanque de equalização geral da unidade; mistura do efluente bruto da graxaria aos efluentes da linha “vermelha”, na entrada de seu tratamento primário, entre outras.

### 3.5 Resíduos Sólidos

Muitos resíduos de abatedouros podem causar problemas ambientais graves se não forem gerenciados adequadamente. A maioria é altamente putrescível e, por exemplo, pode causar odores se não processada rapidamente nas graxarias anexas ou removida adequadamente das fontes geradoras no prazo máximo de um dia, para processamento adequado por terceiros.

Animais mortos e carcaças condenadas devem ser dispostos ou tratados de forma a garantir a destruição de todos os organismos patogênicos. Todos os materiais ou partes dos animais que possam conter ou ter contato com partes condenadas pela inspeção sanitária são consideradas de alto risco e devem ser processadas em graxarias inspecionadas e autorizadas, para garantia dos processos que levam à esterilização destes materiais.

O gerenciamento destes resíduos pode ser crítico, principalmente para pequenas empresas, que carecem de recursos e onde o processamento interno dos resíduos, não raro, é inviável.

Algumas quantidades médias de resíduos gerados estão na tabela 14.

Tabela 14 - quantidades médias dos principais resíduos gerados em abatedouros (bovinos e suínos)

Resíduos (origem)	Quantidade (kg/cabeça, bovino de 250kg de peso vivo)	Quantidade (kg/cabeça, suíno de 90kg de peso vivo)
Esterco (currais / pocilgas) <sup>1</sup>	4,5	1,6
Pelos / partículas de couro (depilação)	-	1,0 / 1,0
Material não-comestível para graxaria (ossos, gordura, cabeça, partes condenadas, etc. - abate)	95	18
Conteúdo estomacal e intestinal (bucharia e triparia)	20 – 25	2,7
Sangue (abate)	15 – 20 litros	3,0 litros

Fontes: CETESB, 1993; UNEP; DEPA; COWI, 2000

Nota: <sup>1</sup> - em média, 18 g de esterco / kg animal vivo.dia

Alguns resíduos sólidos gerados nas operações auxiliares e de utilidades também precisam ser considerados e adequadamente gerenciados para minimizar seus possíveis impactos ambientais. Pode-se destacar os seguintes resíduos:

- *Resíduos da estação de tratamento de água:* lodos, material retido em filtros, eventuais materiais filtrantes e resinas de troca iônica;
- *Resíduos da estação de tratamento de efluentes líquidos:* material retido por gradeamento e peneiramento, material flotado (gorduras/escumas), material sedimentado – lodos diversos;
- *Cinzas das caldeiras;*
- *Resíduos de manutenção:* solventes e óleos lubrificantes usados, resíduos de tintas, metais e sucatas metálicas (limpas e contaminadas com solventes/óleos/graxas/tintas), materiais impregnados com solventes/óleos/graxas/tintas (ex.: estopas, panos, papéis, etc);
- *Outros:* embalagens, insumos e produtos danificados ou rejeitados e pallets, das áreas de almoxarifado e expedição.

No caso de graxarias anexas aos abatedouros ou matadouros, estas praticamente não geram resíduos sólidos em seus processos produtivos - eventuais perdas residuais são reincorporadas no processo (reúso interno); algumas embalagens de produtos da graxaria e de insumos auxiliares podem ser considerados como resíduos sólidos; quanto aos resíduos de operações auxiliares e de utilidades, citados acima, as graxarias anexas normalmente compartilham destas mesmas operações instaladas para os abatedouros, dando apenas sua parcela de contribuição na geração de resíduos destas unidades.

O manejo, armazenamento e a disposição inadequados, tanto dos resíduos principais da produção, quanto destes resíduos secundários – por exemplo, em áreas descobertas e/ou sobre o solo sem proteção e/ou sem dispositivos de contenção de líquidos – podem contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas, tornando-os impróprios para qualquer uso, bem como gerar problemas de saúde pública.

### 3.6 Emissões Atmosféricas e Odor

Nos abatedouros, em geral os poluentes atmosféricos são gerados pela queima de combustíveis nas caldeiras que produzem vapor para os processos produtivos - seja para as operações de abate ou para as graxarias, caso estejam anexas aos abatedouros. Neste caso, óxidos de enxofre e de nitrogênio e material particulado são os principais poluentes a considerar.

Há também o potencial de liberação de gases refrigerantes dos sistemas de refrigeração que servem as câmaras frias, devido a perdas fugitivas ou acidentais. Gases à base de CFCs (cloro-fluor-carbonos) são prejudiciais à camada de ozônio da atmosfera.

Um problema que pode ser muito sério para os abatedouros é o odor ou a emissão de substâncias odoríferas - gás sulfídrico ( $H_2S$ ) e várias outras substâncias contendo enxofre (como as mercaptanas), bem como diversos compostos orgânicos voláteis (COVs). Uma vez que as operações destas indústrias envolvem a geração e o manuseio de materiais altamente putrescíveis, a origem destas substâncias está principalmente no gerenciamento inadequado destes materiais, incluindo o dos efluentes líquidos industriais. Por exemplo, sistemas de tratamento de efluentes inadequados e/ou com dimensionamento incompatível com as cargas a serem tratadas e/ou mal operados (com choques de carga, operação deficiente, etc.), certamente gerarão substâncias odoríferas em quantidades muito superiores àquelas já geradas em condições controladas e adequadas de operação.

Da mesma forma, o manuseio incorreto dos vários resíduos sólidos gerados (materiais para graxarias, esterco, conteúdos estomacais e intestinais, lodos das estações de tratamento de efluentes, etc.) e do sangue, o que normalmente envolve acondicionamento inadequado e/ou tempo excessivo entre sua geração e sua destinação ou processamento, acarreta a formação e emissão de várias substâncias odoríferas.

Particularmente nas operações de eventuais graxarias anexas, além do manuseio e eventual armazenagem da matéria-prima, o próprio processo de cozimento ou digestão do material é uma fonte significativa de substâncias responsáveis por odor (COVs, etc.).

### 3.7 Ruído

As principais fontes de ruído nos abatedouros são:

- Setores de recebimento e expedição: movimentação de veículos (cargas e descargas) e sons emitidos pelos próprios animais, durante sua condução (principalmente pelos suínos);
- Operações de corte com serras elétricas;
- Operação de produção de frio (refrigeração) – compressores;
- Operação de produção de vapor (setor de caldeiras).

Do ponto de vista de impacto ambiental, o ruído passa a ser um problema quando incomoda a população que vive no entorno das unidades produtivas.









## **4. Medidas de Produção mais Limpa (P+L)**

De forma geral, pode-se dizer que a principal estratégia para P+L efetiva nos abatedouros, é:

**“Coletar e separar todo material orgânico secundário (que não seja produto direto), gerado ao longo do processo produtivo, da forma mais abrangente e eficiente possível, evitando que se juntem aos efluentes líquidos, e maximizar o seu aproveitamento ambientalmente adequado, com o menor uso possível de insumos e recursos (água, energia, etc.)”**

As medidas e técnicas de P+L apresentadas a seguir constituem um apanhado geral do que se encontrou em literatura especializada sobre o assunto, bem como do que se observou em visitas técnicas a algumas empresas deste setor industrial. Portanto, algumas delas já são realizadas por uma série de empresas, que compreenderam e comprovaram sua efetividade e seus benefícios. No entanto, esta publicação não esgota o assunto: a pesquisa e as visitas têm seus limites e certamente outras medidas de P+L podem ser identificadas e/ou desenvolvidas pelo próprio setor produtivo, em função de seu conhecimento e de sua experiência. Além disso, como é natural ao longo do tempo, novas idéias, técnicas e tecnologias que levam a uma P+L, vão surgindo e certamente devem ser consideradas oportunamente.

**OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:** é comum as medidas de P+L trazerem benefícios significativos, em termos de melhoria de desempenho ambiental e de ganhos econômicos. No entanto, quando se trata de setores da indústria alimentícia, é importante verificar que estas medidas não coloquem em risco a segurança dos produtos da empresa. Recomenda-se que as iniciativas de P+L considerem esta questão e que elas sejam discutidas com as autoridades sanitárias responsáveis pela fiscalização da empresa. Sugere-se, portanto, que a viabilização de medidas de P+L seja conduzida sempre em consenso com as autoridades sanitárias.

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.

#### **4.1 Uso Racional de Água**

Antes de tudo, é importante implementar de forma efetiva e consolidada, a medição confiável do consumo de água da empresa. Deve-se medir o consumo total e o consumo em alguns pontos do processo onde o uso de água é significativo. Isto implica em aspectos como:

- Seleção e aquisição de medidores adequados (com totalizadores de volume, tipo hidrômetros) de boa qualidade;
- Instalação correta, de acordo com recomendações dos fabricantes, para seu bom funcionamento;

- Garantia de aferição periódica dos medidores por entidades capacitadas e reconhecidas;
- Rotina efetiva de leitura, registro e análise dos dados de consumo de água gerados pelos medidores.

Uma vez implementada esta medição, recomenda-se definir e calcular rotineiramente indicadores de consumo, como por exemplo: [consumo de água/cabeça], [consumo de água/t produtos], [consumo de água/t produto X]. Isto feito, pode-se iniciar um gerenciamento do consumo de água mais adequado e efetivo para a empresa.

Estratégias para redução do consumo de água podem envolver soluções tecnológicas (melhorias de equipamentos e das instalações atuais ou a instalação de novos equipamentos, por exemplo). Porém, uma revisão dos procedimentos e práticas operacionais, tanto de produção como de limpeza e higienização, podem representar alguns dos ganhos e benefícios mais significativos para os abatedouros.

Seguem algumas estratégias para redução do consumo de água.

- Utilizar técnicas de limpeza a seco o quanto for possível, em todas as áreas, pisos e superfícies antes de qualquer lavagem com água – nos caminhões de transporte dos animais, nos currais e nas pocilgas, nos corredores de condução dos animais e em todas as áreas produtivas, incluindo as superfícies externas e internas de equipamentos de processamento de carnes (fabricação de derivados da carne) e da graxaria. Varrição, catação e raspagem dos resíduos são técnicas possíveis. Equipamentos que recolhem resíduos a vácuo (como “aspiradores”) podem facilitar a coleta e o direcionamento destes resíduos para destinação e processamento adequados;
- Após as limpezas a seco, utilizar sistemas de alta pressão e baixo volume para fazer as lavagens com água;
- Controlar o nível de água no tanque de escaldagem de suínos, evitando transbordamentos e/ou perdas pelo ladrão do tanque; para novas instalações, priorizar o uso de técnicas que utilizam menos água – escaldagens por “spray” de água quente recirculante, a vapor e por condensação (ar quente úmido);
- Fazer o esvaziamento do conteúdo dos estômagos ou buchos (rúmens, etc.) a seco, instalando sistema de transporte do material removido que não utilize água (por exemplo, esteira ou rosca transportadora fechadas ou com proteções/ dispositivos que impeçam queda ou perda do material durante o transporte);
- Realizar, o quanto possível, esvaziamento das tripas a seco, separando e destinando adequadamente o material removido, para que não se junte aos efluentes líquidos;
- Utilizar fluxos de água descontínuos, intermitentes ao invés de fluxos contínuos nas mesas de lavagem e processamento das vísceras – sistemas automáticos com “timers” que abrem/fecham as válvulas de água para as mesas, com tempos de abertura e fechamento regulados de forma a fornecer a mínima quantidade de água necessária para o processamento das vísceras; esta quantidade mínima deve ser investigada e determinada pelos responsáveis e operadores do setor de evisceração, de acordo com as instalações e regime de produção;
- Utilizar técnicas e/ou sistemas para transporte de vísceras e outros subprodutos ou resíduos que não utilizem água ou que reduzam o seu consumo;

- Utilizar sistemas de acionamento automático do fluxo de água (sensores de presença, por exemplo) nas estações de lavagem das mãos, de esterilização de facas e em pontos de lavagem de vísceras e outras partes; pedais, botões ou outro sistema prático de acionamento mecânico são opções possíveis;
- Esterilizadores de facas e outros equipamentos: utilizar o mínimo fluxo de água quente necessário e controlado e dotar o equipamento de isolamento (parede dupla) ou de camisa de aquecimento (água quente ou vapor) para manter/controlar melhor a temperatura desejada; buscar métodos e/ou sistemas alternativos que possam utilizar menos água – via “spray”, ao invés de imersão, esterilizadores com ultra-som, a vapor, com ar quente conjugado, etc.;
- 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;
- Dotar todas as mangueiras de água com gatilhos, na sua extremidade de uso, 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;
- Utilizar “timers” para comandar abertura/fechamento de válvulas de água nos dispositivos e máquinas de lavagem das vísceras;
- Utilizar, onde for 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; recomenda-se trocar estes bocais quando sua vazão de água alcançar cerca de 10% acima daquela de projeto; bocais feitos de aço inoxidável e nylon são mais resistentes à abrasão e, assim, duram mais;
- Instalar sistemas de limpeza CIP (“cleaning-in-place”) para equipamentos fechados – ex.: tubulações, tanques, evaporadores, cozinhadores/digestores, etc. - para novas unidades ou ampliações.

Além destas sugestões, algumas alternativas de reúsos/reciclagens de água para consideração e avaliação são:

- Águas de sistemas de resfriamento, descongelamento de câmaras frias e de bombas de vácuo: reúso para a lavagem dos animais e/ou de caminhões, de currais e de pocilgas e/ou de pátios (ou onde possível);
- Água de lavagem dos couros e/ou salmouras: manter em circuito fechado, com remoção de sólidos em suspensão, fazendo apenas reposição de perdas;
- Água da lavagem final dos bueiros e das tripas: uso para lavagens iniciais ou lavagens não-críticas na própria triparia, por exemplo (ou onde possível);
- Água da lavagem dos suínos após o chamuscamento, ou proveniente da lavagem das carcaças: utilizar na área de abate (na escaldagem ou lavagem de piso, durante o abate, por exemplo – ou onde possível);
- Águas do piso do abate e/ou da lavagem das carcaças e/ou das mesas de vísceras e/ou das pias de lavagem das mãos: utilizar para a lavagem inicial das tripas ou total, no caso delas serem enviadas para a graxaria;
- Uma parte final da água do último enxágüe do dia (após a produção): utilizar nos primeiros enxágües em lavagens do dia seguinte (ou onde possível);
- Condensados do sistema de refrigeração e da purga das caldeiras: reúso onde

possível;

- Água de lavagem das carcaças bovinas: aproveitamento na lavagens da graxaria, de caminhões, transporte de materiais para a graxaria, por exemplo (ou onde possível);
- Água dos esterilizadores de facas e outros equipamentos: envio para a escaldagem (suínos), para lavagem inicial dos currais/pocilgas, por exemplo (ou onde possível);
- Condensados de vapor das caldeiras: retorno para as caldeiras (de cozinhadores contínuos, por exemplo), o quanto possível;
- Água das pias de lavagem das mãos: uso como auxiliar no transporte de materiais para a graxaria (nos “chutes”) ou para os “sprays” de peneiras rotativas (na ETE), por exemplo (ou onde possível).
- Efluente tratado final: utilizar nas áreas externas, por exemplo, ou onde possível.

OBS.: reúso/reciclagem de água implica em investimento inicial para segregação, coleta, armazenamento, eventual tratamento e distribuição até o ponto de utilização desta água. Sua qualidade e a aplicação pretendida definem necessidade ou não de algum tratamento prévio para adequar e/ou manter esta qualidade – se não for necessário, melhor, mas às vezes, mesmo com algum tratamento, a reciclagem pode ser compensadora. Assim, é necessário analisar caso a caso, considerando vantagens e desvantagens do reúso/reciclagem potencial frente à situação atual – sem reúso/reciclagem; a idéia é procurar combinações [águas disponíveis para reúso/reciclagem potenciais X aplicações potenciais] que sejam vantajosas – sempre preservando a segurança dos produtos da empresa e consultando o órgão ambiental competente.

Como uma orientação geral, pode-se dizer que o uso de água potável deve ser restrito aos pontos em que este tipo de água é efetivamente necessário e na quantidade necessária, sem desperdício. Por exemplo, para lavagem de caminhões e de currais ou pocilgas, não é necessário utilizar água potável ou, pelo menos, somente ela.

#### **4.2 Minimização dos Efluentes Líquidos e de sua Carga Poluidora**

Da mesma forma que para o gerenciamento do consumo de água, a medição efetiva e rotineira das quantidades de efluentes líquidos gerados (efluentes brutos) e de efluentes finais emitidos pela empresa é importante. Valem as mesmas recomendações dadas para a medição do consumo de água (medidores, registros, análise, etc.). Assim, recomenda-se medir, adequada e rotineiramente, os efluentes líquidos brutos totais (gerados), alguns efluentes individuais críticos (de volume e/ou carga poluente altos) e os efluentes líquidos tratados, lançados para fora da empresa.

Neste caso, além da medição dos volumes dos efluentes, deve-se medir ou analisar, de forma adequada e rotineira, as concentrações dos principais parâmetros que caracterizam estes efluentes: DBO<sub>5</sub>, DQO, óleos e graxas, nitrogênio total, cloreto, etc. Desta forma, pode-se monitorar e avaliar as várias cargas de poluentes geradas e emitidas pela empresa, resultados das multiplicações das vazões de efluentes pelas suas respectivas concentrações. Assim como para a água, definir, calcular e acompanhar rotineiramente os indicadores relacionados com o abate e/ou com a produção: [volume

de efluentes líquidos gerados/cabeça ou /t produtos], [kg DQO/cabeça ou /t produtos], [kg óleos e graxas/cabeça ou /t produtos], etc.

Com relação à redução da quantidade ou do volume dos efluentes líquidos, as medidas colocadas no item anterior dão contribuição significativa – seja por redução direta do consumo de água tratada ou por redução indireta deste consumo, via reúso ou reciclagem de águas usadas.

No que se refere à diminuição da carga poluidora dos efluentes, a limpeza prévia e operações a seco, também citadas no item anterior, desempenham papel fundamental e como o sangue é um dos maiores responsáveis pela carga orgânica poluente dos abatedouros, esta medida também é muito importante para o sangue.

A premissa ou foco principal para redução da carga poluidora dos efluentes líquidos, é:

**“Evitar, o quanto for possível, o contato matéria orgânica/água efluente – ou seja, evitar que a carga orgânica dos efluentes aumente pelo aporte de material orgânico (sangue, material do bucho, aparas de carne e de gordura, etc.). Isto implica em capturar, o quanto possível, os materiais ou resíduos antes que entrem nos drenos e canaletas de águas residuais”**

Algumas estratégias são destacadas a seguir:

- a) 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;
- b) Projetar, alocar e operar os bebedouros dos currais e pocilgas de forma a evitar ou minimizar transbordamentos de água para o piso, gerando lamas ou efluentes líquidos; os bebedouros também devem ser instalados sobre base de concreto e protegidos de danos causados pelos animais.

#### **c) Remoção de sangue:**

- Deve-se ter dois sistemas de dreno na área de sangria: um sistema de drenos de coleta de sangue (para seu aproveitamento posterior) e outro sistema de drenos para águas residuais (efluentes);
- Maximizar a coleta e segregação de sangue bruto para seu aproveitamento, adequando as instalações de coleta (cochos, calhas, canaletas e suas abas laterais) e o procedimento de sangria (ex.: permitindo tempo suficiente para sangria, tipicamente cerca de 7 minutos e minimizando queda de sangue fora do sistema de coleta);
- Fazer a varrição e a raspagem (com rodos, etc.) do sangue bruto, sem uso de água, nos cochos, calhas e canaletas de coleta, direcionando o material para os drenos de coleta;
- Nos momentos de lavagem destas instalações de coleta, após varrição e raspagem, iniciar a lavagem com pouca água, direcionando-a para os mesmos drenos de coleta de sangue; somente após esta primeira lavagem, fechar os drenos de coleta, abrir os drenos para águas residuais (efluentes) e terminar a lavagem;
- d) Em todas as operações que geram aparas de carne, de gorduras, ligamentos e tecidos diversos (“toilette”/limpeza das carcaças e das vísceras, desossa, etc.),

instalar dispositivos para coleta direta deste material (como esteiras transportadoras e/ou recipientes de coleta) e treinar os operadores para que utilizem efetivamente estes dispositivos, minimizando queda destes materiais nos pisos;

e) Reforçando: fazer a limpeza prévia a seco, removendo os materiais sólidos que caem nos pisos e superfícies de instalações e equipamentos das áreas do abate para a frente (incluindo áreas de graxaria, se existirem), bem como do interior dos equipamentos, da forma mais rigorosa possível, antes de qualquer lavagem com água (lembrar que além de reduzir carga nos efluentes, estes materiais podem transformar-se em produtos ou subprodutos!);

f) Usar jatos ou “sprays” de água com pressão menor que 10bar para minimizar a remoção e arraste de gorduras das carcaças, durante sua lavagem;

g) Na limpeza do tanque de escaldagem dos suínos, enviar o lodo depositado no fundo para a graxaria ou destiná-lo adequadamente, isolado ou com outro(s) resíduo(s) sólido(s) – ou seja, não drenar este lodo para os efluentes; pode-se fazer isto instalando-se uma saída/válvula lateral a cerca de 15cm acima do fundo do tanque, para drenar a água de escaldagem e uma válvula de fundo, para dreno e coleta do lodo;

h) Minimizar a quantidade de sal (cloreto de sódio) para a conservação de peles ou couros - Utilizar a quantidade estritamente necessária para o período de conservação desejado;

Exemplo: o consumo típico de sal é de cerca de 350kg/t de peles; para a conservação das peles até 6 semanas, é possível usar cerca de 150kg/t de peles (UNEP; DEPA; COWI, 2000).

i) Utilizar biocidas alternativos, de menor impacto ambiental, em conjunto com o sal, para a conservação de peles ou couros.

Exemplo de biocidas alternativos: di-metil-tiocarbamato de sódio ou potássio, produtos à base de ácido acético, clorito de sódio (CETESB, 2005); a adição de biocidas pode reduzir a quantidade necessária de sal para cerca de 50kg/t de peles (UNEP; DEPA; COWI, 2000).

j) Separar e enviar o limo ou a mucosa e as gorduras da limpeza das tripas para a graxaria e não para os efluentes líquidos;

#### **k) Caso haja graxaria anexa:**

- Dar preferência ao processo de cozimento/digestão das matérias-primas a seco (aquecimento indireto);
- Dar preferência ao processo de cozimento/secagem do sangue em secadores contínuos, com aquecimento indireto e mistura mecânica;
- Evaporar as águas geradas no cozimento por processo úmido (processo de aquecimento por injeção direta de vapor no material), ao invés de lançá-las para os efluentes, juntando o material seco ou concentrado resultante às farinhas;
- Evaporar a água do soro separado de sangue coagulado (antes de seu cozimento/secagem), ao invés de descartá-lo como efluente líquido, direcionando o material seco ou concentrado resultante para a produção das farinhas.

#### **l) Grades ou telas perfuradas nos drenos, ralos e canaletas de águas residuais das áreas produtivas:**

- Não se deve ter drenos/ralos/canaletas sem grades e telas, que retêm o material sólido e evitam que este se junte aos efluentes; operadores devem ser orientados para que não retirem as grades e telas dos drenos durante as operações de produção e de limpeza; há drenos/ralos com tampas rosqueáveis, o que desencoraja sua abertura;
- Revisar periodicamente todas elas, garantindo que estejam operando efetivamente (sem buracos maiores ou rompimentos, bem assentadas, etc.);
- Verificar se suas aberturas (malhas) são adequadas para reter efetivamente os materiais gerados no local;
- Verificar possibilidade de se instalar dispositivos com telas em cascata (tela(s) mais aberta(s) com tela(s) mais fechada(s) na seqüência);
- Remover o material retido das grades e telas o quanto for possível, dentro da rotina e periodicidade de limpeza da unidade, destinando-o adequadamente;
- m) Fazer o gerenciamento das quantidades de água e de produtos de limpeza e sanitização, visando sua otimização – usar somente as quantidades estritamente necessárias para obter os graus de limpeza e higiene requeridos. Sistemas dosadores adequadamente regulados e/ou recipientes calibrados com as quantidades corretas de produtos são importantes para este controle;
- n) 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;
- o) Utilizar detergentes alternativos que tenham efetivamente sua ação desejada, mas também minimizem impactos ao meio ambiente; por exemplo, procurar substituir detergentes à base de nonil-fenol-etoxilato (NPE) e de alquil-benzeno-sulfonatos lineares (LAS), uma vez que estas substâncias são tóxicas para organismos terrestres e aquáticos (há diretiva da União Européia que proíbe o uso de detergentes a base destas substâncias em abatedouros e frigoríficos – Diretiva do Conselho 2003/53/EC, 26ª emenda da Diretiva do Conselho 76/769/EEC);
- p) Evitar ou reduzir o uso de agentes de limpeza e de desinfecção a base de cloro ativo, pois, como conseqüência, formam-se compostos orgânicos halogenados, dentre eles hidrocarbonetos clorados, que são perigosos e prejudicam o tratamento biológico dos efluentes líquidos, principalmente o anaeróbico; entre as opções, estão produtos sanitizantes à base de ácido peracético, por exemplo, embora este e outros alternativos sejam usualmente mais caros; uma ação importante, que ajuda neste aspecto, é a realização de uma boa limpeza prévia com detergente isento de cloro ativo, pois isto reduz a quantidade de sanitizante a ser utilizado depois.

### 4.3 Uso Racional de Energia

Novamente, para um gerenciamento adequado, a medição correta e rotineira dos consumos de energia elétrica, de vapor e de combustíveis, é essencial - pelo menos das quantidades totais. Da mesma forma que para a água e para os efluentes líquidos, a definição, o cálculo e a avaliação de rotina de indicadores relacionados à produção é importante: [kWh/cabeça ou /t produtos], [t vapor/cabeça ou /t produtos], [litros ou m<sup>3</sup>



ou kg combustível/cabeça ou /t produtos].

Em muitos casos, economias substanciais de energia podem ser obtidas rapidamente, com pouco ou nenhum investimento. Ganhos adicionais podem ser realizados com o uso de equipamentos energeticamente mais eficientes e com sistemas de recuperação de calor. Algumas medidas para racionalizar o uso de energia em abatedouros estão na seqüência.

- Implementar programas de desligamento de chaves/interruptores elétricos associados a sensores, para desligar luzes e equipamentos quando seu uso é desnecessário ou há parada na produção;
- Desligar as câmaras frigoríficas por certos períodos, uma vez que se tenha atingido as temperaturas necessárias para preservação dos produtos, que as câmaras permaneçam fechadas por horas e não se comprometa a qualidade dos produtos (ex.: em horário de pico de demanda ou outro período, desde que viável) - para maior segurança nesta medida, garantir boa vedação das câmaras;
- Utilizar água quente somente onde realmente necessária e sem desperdício - em geral, em áreas com resíduos gordurosos; sangue e caldos de carne, materiais proteicos, tendem a grudar nas superfícies, com o calor - para estes, melhor iniciar lavagem com água fria;
- Isolar termicamente e, se possível, cobrir tanques de escaldo de suínos, para diminuir perdas de energia;
- Isolar termicamente tubulações de sistemas de aquecimento e de refrigeração;
- Instalar motores de alto rendimento, principalmente onde se demanda potências maiores: guincho de levantamento de bovinos, sistema de esfolagem de bovinos (com rolete), compressores, moinhos trituradores da graxaria, etc.;
- Recuperar calor residual de correntes quentes como efluentes líquidos, gases de combustão das caldeiras, vapores/gases de exaustão dos digestores/secadores da graxaria, de compressores, etc.- ex.: para aquecer ou pré-aquecer água ou materiais (alimentação de cozinhadores/digestores/secadores);
- Manter sistemas de ar comprimido e de geração e distribuição de vapor sem vazamentos - dentro de um programa de manutenção preventiva, fazer "operações caça-vazamentos" periódicas;
- Otimizar e manter as eficiências de combustão nas caldeiras;
- Utilizar iluminação natural, o quanto possível;
- Utilizar sistemas de iluminação ou lâmpadas mais eficientes, econômicas;
- Utilizar sensores de proximidade/presença em salas e/ou áreas para desligar luzes quando não houver pessoas;
- Executar um bom programa de manutenção para garantir uso eficiente de energia pelos equipamentos.

#### 4.3.1 Fontes Alternativas de Energia

Recomenda-se, sempre que possível, utilizar fontes renováveis: biomassa em geral (madeira, bagaço de cana, etc.) e biogás.

Além disso, tem-se verificado iniciativas de algumas empresas na utilização de sebo e gorduras (das graxarias, removidas da produção e das estações de tratamento de efluentes) como combustíveis nas caldeiras, em substituição a combustíveis tradicionais (óleo BPF, madeira e gás). O que se recomenda, a princípio, é a queima apenas do sebo das

graxarias, sem inclusão direta de outros resíduos do processamento animal para queima conjunta, se outras alternativas de uso ou destinação do sebo não forem viáveis. Como se trata de um combustível com propriedades físico-químicas (poder calorífico, densidade, viscosidade) distintas daquelas do óleo combustível, é importante verificar a necessidade de alterar a configuração dos queimadores (algumas experiências exis-tentes indicam que poucas alterações são necessárias). O odor, eventualmente gerado, pode ser minimizado se a queima for bem feita, com boa regulagem da combustão. Assim sendo, espera-se que a emissão de odores seja eliminada pela alta temperatura e o tempo de residência dos gases na câmara de combustão; neste aspecto, a purificação do sebo na sua produção, também é um fator importante e deve ser feita da melhor forma possível – a princípio, quanto mais puro o sebo, menor o odor gerado na sua queima; vantagens potenciais:

- Redução do uso de combustível fóssil;
- Eventual redução de custos por tonelada de vapor produzida (dependendo das eficiências de combustão e dos preços/custos relativos dos combustíveis);
- Redução da geração de SO<sub>2</sub> (sebo tem baixo teor de enxofre ou quase nenhum);
- Redução de riscos de poluição associados ao transporte de sebo, se este é queimado nas unidades produtivas que o geram.

**Lembra-se que, como toda modificação de processo (incluindo matérias-primas e insumos – no caso, combustíveis) ou de fonte de poluição (no caso, caldeiras), esta alteração deve ser comunicada ao órgão ambiental e ser devidamente licenciada.**

#### 4.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Da mesma forma que para a água, os efluentes líquidos e a energia, recomenda-se medir adequadamente os resíduos sólidos gerados na unidade produtiva. Isto envolve fazer a segregação ou separação dos resíduos, seu acondicionamento, sua quantificação, os registros dos dados e sua respectiva avaliação de forma rotineira e adequada. No caso de pesagem dos resíduos, balanças de boa qualidade, adequadas para as quantidades envolvidas, devem ser selecionadas, adquiridas, devidamente instaladas e calibradas periodicamente. A definição, cálculo e acompanhamento de indicadores relacionados à produção são importantes – por exemplo:

- [kg resíduos de piso área interna/cabeça, ou /t produto];
- [kg esterco e conteúdos estomacais e intestinais prensados/cabeça, ou/t produto];
- [kg ou litros sangue processado ou retirado da empresa/cabeça, ou/t produto];
- [kg embalagens danificadas-descartadas/cabeça, ou/t produto];
- [kg produtos danificados-descartados/cabeça, ou/t produto];
- Indicador indireto: [kg farinha carne-ossos/cabeça, ou/t produto] – desde que a produção desta farinha possa ser relacionada com os resíduos gerados somente no abatedouro ou frigorífico, com a produção local de carne ou de seus derivados e o processo de produção de farinha esteja sob controle, para que se exclua suas eventuais influências.

OBS.: é importante cuidar para que a umidade dos resíduos medidos seja “padronizada”, ou seja, deve ser conhecida e variar o mínimo possível - faixa estreita de valores; procedimentos de coleta, manuseio e acondicionamento dos resíduos influem na sua umidade e, portanto, devem ser definidos, padronizados.

A orientação básica de P+L para os resíduos é praticar sempre os “3Rs”, de forma cíclica ou periódica, nesta ordem:

- 1º Reduzir a geração de resíduos (nos processos produtivos e operações auxiliares);
- 2º Reusar os resíduos “inevitáveis” (aproveitá-los, sem quaisquer tratamentos);
- 3º Reciclar os resíduos “inevitáveis” (aproveitá-los após quaisquer tratamentos necessários).

OBS.: para os 2º e 3º passos, procurar esgotar primeiro as possibilidades de aproveitamento interno, nas próprias atividades da unidade produtiva; somente depois, procurar alternativas de aproveitamento externo, em instalações de terceiros.

Os resíduos que restarem dos “3Rs”, devem ser segregados, coletados, acondicionados e destinados adequadamente, de acordo com normas técnicas e com a legislação ambiental. No caso de abatedouros, reúsos, reciclagens e disposição final de resíduos sólidos são as ações mais comuns. Muitos resíduos encontram utilização e aproveitamento, como aqueles processados nas graxarias. Portanto, uma das ações básicas é maximizar o aproveitamento ambientalmente adequado dos resíduos, sempre buscando-se alternativas para isto. Desta forma, minimiza-se os impactos ambientais destes resíduos e pode-se diminuir o custo de seu gerenciamento.

Seguem algumas medidas que podem ser destacadas com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

- Procurar 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 (trabalho local e em conjunto com os fornecedores dos animais);
- Minimizar a geração de resíduos do abate e do processamento das carcaças e da carne (aparas de carne e de gordura, por exemplo), dentro dos limites estabelecidos pela regulamentação do setor e em função dos produtos e subprodutos de interesse da empresa;
- 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; isto aumenta as possibilidades de seu aproveitamento (reúso ou reciclagem), pode diminuir custos de sua destinação e a torna mais adequada;
- Segregar correntes de efluentes de alta carga (ex.: linha “verde” - lavagem de pátios e caminhões, currais e pocilgas, corredor de condução dos animais/seringa, bucharia e triparia – áreas praticamente isentas de sangue; linha “vermelha” - abate/sangria, esfolagem, escaldamento, evisceração, limpeza e lavagem das carcaças, processamento de vísceras, couro e cabeça, câmaras frias, corte e desossa – áreas com presença significativa de sangue – e graxaria); esta segregação facilita e melhora parte da coleta separada dos resíduos sólidos;
- Sangue: coletar a maior quantidade possível e manejá-lo 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;

- Esterco, conteúdos estomacais e intestinais, materiais retidos em grades e peneiras e os lodos gerados nas estações de tratamento dos efluentes líquidos: coletá-los e acondicioná-los adequadamente (áreas cobertas, sobre solo protegido com contenção lateral ou em recipientes sem vazamentos, durante o mínimo tempo possível antes de seu processamento ou destinação) - algumas alternativas observadas para estes resíduos são o seu uso como insumos na fabricação de fertilizantes, de compostos orgânicos para adubos (a partir de compostagem) e para a produção de biogás, via digestão anaeróbia (verificar necessidade de autorização dos órgãos competentes);
- Verificar quais resíduos adicionais poderiam também ser processados em graxarias, além daqueles já em processo – por exemplo, alguns resíduos da estação de tratamento de efluentes (materiais de gradeamento e peneiramento, gorduras, lodos, etc.);
- Resíduos das operações auxiliares e de utilidades (citados no item 3.5 - tratamento de água, outros resíduos do tratamento de efluentes, caldeiras, manutenção, almoxarifado e expedição, etc.): seguir a mesma orientação básica ("3Rs").

Neste ponto, vale ressaltar que qualquer utilização (interna ou externa), destinação e disposição de qualquer resíduo devem ser analisadas e aprovadas pelos órgãos ambientais competentes, ANTES da sua prática.

Na falta de alternativas que configurem reúso e/ou reciclagem viáveis e ambientalmente adequados, os resíduos devem ser acondicionados e destinados de forma a eliminar ou minimizar quaisquer impactos ambientais e danos à saúde pública.

#### **4.5 Minimização de Emissões Atmosféricas e de Odor**

Conforme já comentado, as emissões atmosféricas dos abatedouros provém, em geral, de processos de combustão, sendo neste caso recomendável cuidados com esta operação. Já o odor, geralmente, está relacionado à putrefação ou degradação bioquímica de matéria orgânica, e tem estreita correlação com a correta gestão de materiais, produtos, resíduos e efluentes. A seguir, algumas sugestões neste sentido.

##### **4.5.1 Substâncias Odoríferas**

- Todos os resíduos devem ser recolhidos e acondicionados em áreas secas e cobertas, de preferência fechadas;
- Todos os resíduos devem ser armazenados pelo menor período de tempo possível antes de seu processamento ou de sua retirada da unidade para processamento por terceiros – uma referência básica é um tempo máximo de 24 horas; caso haja necessidade de estocagem por tempos maiores, procurar utilizar algum meio de preservação dos resíduos (por exemplo, uso de refrigeração para os materiais destinados a graxarias).

#### 4.5.2 Material Particulado e Gases

- Operar as caldeiras de forma otimizada, com a máxima eficiência de combustão possível do sistema, minimizando a emissão de material particulado e gases derivados de combustão incompleta;
- Utilizar fontes de energia para combustão mais limpa: gás natural ao invés de óleos combustíveis, por exemplo;
- Planejar e executar substituição de gases refrigerantes à base de CFCs por outros menos danosos à camada de ozônio – ex.: HFC (R-134a), amônia.

#### 4.6 Minimização de Ruído

Assim como para várias medidas de P+L, aquelas destinadas à minimização de ruído são mais efetivas e mais baratas quando planejadas no projeto das unidades produtivas. Por exemplo:

- Selecionar, dentre as alternativas adequadas e viáveis, equipamentos com menores emissões de ruído;
- Instalar equipamentos ruidosos em uma ou mais salas fechadas e/ou dotá-los de barreiras acústicas especialmente projetadas para eles;
- Posicionar operações ruidosas, bem como áreas de movimentação e estacionamento de veículos, afastadas o quanto possível de atuais ou futuras áreas sensíveis a ruídos;
- Fazer “layout” dos edifícios, posicionando-os de forma a usá-los como barreiras acústicas, aproveitando, também, a própria topografia do local.

De forma mais específica, tem-se:

- Alocar áreas de recepção de animais, currais e pocilgas, bem como equipamentos ruidosos, afastados o quanto possível das comunidades locais, procurando utilizar a topografia local como barreira acústica;
- Operações ruidosas devem ser realizadas durante os períodos do dia onde há maior tolerância a ruídos – ou seja, quando estes se confundem com os ruídos naturais ou de fundo do local;
- Procurar planejar a produção e a chegada dos animais de forma que estes sejam abatidos e processados no mesmo dia – o quanto for possível - evitando que passem a noite nos currais e pocilgas (unidades produtivas próximas a núcleos populacionais);
- Manter os equipamentos em bom estado, para evitar eventuais aumentos de ruído por desgastes ou avarias;
- Planejar e executar rotas de veículos pesados de forma a evitar ou minimizar sua passagem pelas comunidades locais e, se necessário, restringir ao máximo seu tráfego em horários mais sensíveis aos ruídos.

#### 4.7 Medidas de P+L - Quadro Resumo

Na seqüência, as medidas de P+L estão colocadas numa tabela, onde se procura situá-las quanto:

- Às principais etapas do processo ou áreas da unidade para aplicação;
- Aos principais benefícios potenciais de sua aplicação;
- Ao tamanho relativo do investimento necessário.

Quanto ao investimento relativo necessário, parte-se da hipótese de que as medidas serão implementadas em uma unidade que já se encontra em operação. Obviamente, para novas unidades ou ampliações, recomenda-se que as medidas de P+L eventualmente selecionadas para implementação sejam previstas já nos respectivos projetos, o que facilita esta implementação e diminui seu investimento necessário. O tamanho do investimento é função, entre outros aspectos, do porte, da existência ou não de uma estrutura de suporte (grupo empresarial) e da saúde financeira de cada empresa. Depende, ainda, do que já esteja “pronto” com relação à medida de P+L a ser implementada – podem ser necessárias apenas algumas melhorias ou complementações e, assim, o investimento é menor. De qualquer forma, esta classificação relativa de investimento destina-se a uma orientação inicial, mais grosseira, para auxílio na priorização de medidas de P+L a serem selecionadas para implementação – naturalmente, um dos critérios é adotar as medidas que demandem menores investimentos.

Assim, tem-se a seguinte representação:

§ - investimento relativamente pequeno ou inexistente, com nenhuma ou pouca aquisição e/ou alteração de equipamentos e/ou de instalações, envolvendo mais alterações de procedimentos ou práticas operacionais, com seus respectivos treinamentos;

§§ - investimento relativamente médio, com algumas aquisições e/ou alterações de equipamentos e/ou de instalações, podendo envolver também alterações de procedimentos ou práticas operacionais, com seus respectivos treinamentos;

§§§ - investimento relativamente alto, com aquisições e/ou alterações significativas de equipamentos e/ou de instalações, podendo envolver também alterações de procedimentos ou práticas operacionais, com seus respectivos treinamentos.

**Tabela 15: Medidas de P+L - Quadro Resumo**

<b>Medida de P+L</b>	<b>Área / Etapa do Processo</b>	<b>Benefício Potencial</b>	<b>Investimento Relativo</b>
Procurar planejar a produção e a chegada dos animais de forma que estes sejam abatidos e processados no mesmo dia – o quanto for possível - evitando que passem a noite nos currais e pocilgas (unidades produtivas próximas a núcleos populacionais).	Fornecedores/Recepção/ Currais/Pocilgas	Redução da emissão de ruído.	\$
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.	\$
Projetar, alocar e operar os bebedouros dos currais e pocilgas de forma a evitar ou minimizar transbordamentos de água para o piso, gerando lamas ou efluentes líquidos; os bebedouros também devem ser instalados sobre base de concreto e protegidos de danos causados pelos animais.	Currais/Pocilgas	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos; aumento do aproveitamento de esterco.	\$\$
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.).	\$\$
Controlar nível de água no tanque de escaldagem, evitando transbordamentos e/ou perdas pelo ladrão do tanque; na construção de novas instalações/ampliações; priorizar técnicas que utilizam menos água – escaldagens por "spray" de água quente recirculante, a vapor e por condensação (ar quente úmido).	Escaldagem (suínos)	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.	\$
Separar e enviar o lodo depositado no fundo do tanque de escaldagem dos suínos para a graxaria ou destiná-lo adequadamente.	Escaldagem (suínos)	Redução do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos; aumento da produção de sub-produtos como farinhas.	\$\$
Minimizar a quantidade de sal (loreto de sódio) para a conservação de peles ou couros - utilizar a quantidade estritamente necessária para o período de conservação desejado.	Manejo das peles/Couros após esfola	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos; redução do consumo de sal.	\$
Utilizar biocidas alternativos, de menor impacto ambiental, em conjunto com o sal, para a conservação de peles ou couros.	Manejo das peles/Couros após esfola	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos; redução do consumo de sal.	\$
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.	\$\$

<b>Medida de P+L</b>	<b>Área / Etapa do Processo</b>	<b>Benefício Potencial</b>	<b>Investimento Relativo</b>
Esvaziar os estômagos ou buecos (rúmens, etc.) e as tripas a seco – o máximo possível, transportando o material removido sem uso de água (esteiras, roscas transportadoras, etc.).	Bucharia/Tripária	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 “timers” para comandar abertura/fechamento de válvulas de água nos dispositivos e máquinas de lavagem das vísceras.	Processamento das vísceras	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.	\$\$
Utilizar água da lavagem final dos buecos e das tripas. Exemplo: para lavagens iniciais ou lavagens não-críticas na própria tripária (ou onde possível).	Bucharia/Tripária	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/Tripária	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.	\$\$
Utilizar água da lavagem dos suínos após o chamuscamento, ou proveniente da lavagem das carcaças. Exemplo: para escaldagem ou lavagem de piso, durante o abate (ou onde possível).	Abate ou outras (suínos)	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 (ou onde possível).	Áreas externas (currals, etc.)/ Graxaria ou outras	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.	\$\$
Usar jatos ou “sprays” de água com pressão menor que 10bar para minimizar remoção e arraste de gorduras das carcaças, durante sua lavagem.	Corte da carcaça	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos.	\$
Enviar o lodo depositado no fundo do tanque de escaldagem dos suínos para a graxaria ou destiná-lo adequadamente, isolado ou com outro(s) resíduo(s) – não drenar este lodo para os efluentes.	Escaldagem (suínos)	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos.	\$\$
Separar e enviar o limo ou a mucosa e as gorduras da limpeza das tripas para a graxaria e não para os efluentes líquidos.	Tripária	Redução da carga poluente dos efluentes líquidos.	\$\$
Isolar termicamente e, se possível, cobrir tanques de escaldagem de suínos, para diminuir perdas de energia.	Escaldagem (suínos)	Redução do consumo de combustível.	\$\$



Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
Utilizar técnicas e/ou sistemas para transporte de vísceras e outros sub-produtos ou resíduos que não utilizem água ou que reduzam o seu consumo.	Evisceração/Bucharia/Tripária/ Corte-desossa	Redução do consumo de água, do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos.	\$\$
Esterilizar facas e outros equipamentos com o mínimo fluxo de água quente necessário e controlado e isolar equipamento de esterilização (parede dupla) ou instalar camisa de aquecimento (água quente ou vapor) para manter/controlar melhor a temperatura desejada; buscar métodos/sistemas alternativos que utilizem menos água – via “spray”; ao invés de imersão, com ultra-som, a vapor, com ar quente conjugado, etc.	Abate (geral)/Corte-desossa	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos; redução do consumo de combustíveis.	\$\$
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.	\$
Utilizar águas de sistemas de resfriamento descongelamento de câmaras frias e de bombas de vácuo. Exemplo: para a 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.	\$\$
Utilizar água dos esterilizadores de facas e outros equipamentos. Exemplo: para a escaldagem (suínos), para lavagem inicial dos currais/pocilgas, por exemplo (ou onde possível).	Abate/Bucharia/Tripária/ 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. Treinar os operadores para que utilizem efetivamente estes dispositivos, mini-mizando queda destes materiais nos pisos.	"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 (paras de carne e de gordura, por exemplo), 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.	\$\$

<b>Medida de P+L</b>	<b>Área / Etapa do Processo</b>	<b>Benefício Potencial</b>	<b>Investimento Relativo</b>
Fazer limpeza cuidadosa a seco, antes de qualquer lavagem com água - catção, varrição, raspagem, sucção de resíduos de pisos, instalações e equipamentos.	Todas (incluindo os caminhos 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 ou outro sistema prático de acionamento mecânico são opções possíveis.	Abate e áreas seguintes; Bucharria/ Triparria/Graxaria	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.	\$\$
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.	\$\$
Utilizar todo ou parte do enxágue final da limpeza do dia (após a produção) - por exemplo: nos primeiros enxágües em lavagens do dia seguinte (ou onde possível).	Nas áreas onde houver lavagens	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos.	\$\$
Coletar e utilizar condensados de sistemas de refrigeração e da purga das caldeiras (onde possível).	Onde possível	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos; redução do consumo de combustíveis (uso da purga das caldeiras em si ou para aquecer outra corrente).	\$\$
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.	\$\$

Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
Utilizar efluente tratado final - por exemplo: 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.	\$
Controlar as quantidades de água e de produtos de limpeza e sanitização, visando sua otimização. Sistemas dosadores adequadamente regulados e/ou recipientes calibrados com as quantidades corretas de produtos são alternativas para este controle.	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.	\$
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.	\$
Utilizar detergentes, alternativos que tenham efetivamente sua ação desejada, mas também minimizem impactos ao meio ambiente.	Todas as áreas onde há limpezas/ lavagens	Redução da carga poluente e/ou da toxicidade dos efluentes líquidos.	\$
Evitar ou reduzir o uso de agentes de limpeza e de desinfecção à base de cloro ativo.	Todas as áreas onde há limpezas/ lavagens	Redução da carga poluente e/ou da toxicidade dos efluentes líquidos.	\$
Implementar programas de desligamento de chaves/interruptores elétricos associados a sensores, para desligar luzes e equipamentos quando seu uso é desnecessário ou há parada na produção.	Todas as áreas – priorizar maiores consumidoras de energia	Redução do consumo de energia elétrica.	\$\$
Garantir boa vedação e manutenção das câmaras frigoríficas e verificar possibilidade de seu desligamento em certos períodos do dia, desde que não se comprometa a qualidade dos produtos (ex.: em horário de pico de demanda ou outro período).	Todas as câmaras frigoríficas	Redução do consumo de energia elétrica.	\$
Utilizar água quente somente onde realmente necessária e sem desperdício – em geral, em áreas com resíduos gordurosos; sangue e caldos de carne, materiais proteicos; tendem a grudar nas superfícies, com o calor – para estes, melhor iniciar lavagem com água fria.	Todas as áreas	Redução do consumo de combustíveis, de água, de produtos de limpeza e do volume dos efluentes líquidos.	\$
Isolar termicamente tubulações e tanques de sistemas de aquecimento e de refrigeração.	Todas as áreas com as referidas tubulações	Redução do consumo de combustíveis e de energia elétrica.	\$\$
Instalar motores de alto rendimento, principalmente onde se demanda potências maiores: guincho de levantamento de bovinos, sistema de esfolia de bovinos (com rolete), compressores, moinos trituradores da graxaria, etc.	Atordoamento/Esfolia/ Sistemas de refrigeração/ Graxarias	Redução do consumo de energia elétrica.	\$\$\$

Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
Recuperar calor residual de correntes quentes como efluentes líquidos, gases de combustão das caldeiras, vapores/gases de exaustão dos digestores/secadores da graxaria, de compressores, etc. - ex: para aquecer ou pré-aquecer água ou materiais (alimentação de cozinhadores/digestores/secadores).	Onde estiverem as correntes quentes	Redução do consumo de combustíveis.	\$\$\$
Manter sistemas de ar comprimido e de geração e distribuição de vapor sem vazamentos – dentro de um programa de manutenção preventiva, fazer “operações caça-vazamentos” periódicas.	Áreas de geração e nas redes de distribuição de ar comprimido e vapor	Redução do consumo de energia elétrica e de combustíveis.	\$
Otimizar e manter as eficiências de combustão nas caldeiras.	Caldeiras	Redução do consumo de combustíveis, de emissão de material particulado e de gases de combustão incompleta.	\$
Utilizar iluminação natural, o quanto possível.	Todas	Redução do consumo de energia elétrica.	\$\$
Utilizar sistemas de iluminação ou lâmpadas mais eficientes, econômicas.	Todas	Redução do consumo de energia elétrica.	\$\$
Executar um bom programa de manutenção para garantir uso eficiente de energia pelos equipamentos.	Todas onde houver equipamentos	Redução do consumo de energia elétrica.	\$
Utilizar fontes renováveis de energia: biomassa em geral (madeira, bagaço de cana, etc.) e biogás; verificar viabilidade de se utilizar o sebo das graxarias.	Caldeiras	Eliminação ou redução do consumo de combustíveis fósseis.	\$\$
Coletar e segregar 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; redução da emissão de substâncias odoríferas.	\$\$
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.	\$\$

Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
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 "3Rs" (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.	\$\$
Utilizar fontes de energia para combustão mais limpa: gás natural ao invés de óleos combustíveis, por exemplo.	Caldeiras	Redução da geração de material particulado, SO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> na combustão.	\$\$
Planejar e executar substituição de gases refrigerantes à base de CFCs por outros menos danosos à camada de ozônio – ex.: HFC (R-134a), amônia.	Sistemas de refrigeração	Redução de danos à camada de ozônio da atmosfera (protocolo de Montreal).	\$\$\$
Instalar sistemas de limpeza CIP ("cleaning-in-place") para equipamentos fechados – ex.: tubulações, tanques, evaporadores, cozinheiros/digestores, etc. - para novas unidades ou ampliações.	Todas onde houver equipamentos fechados a serem lavados	Redução do consumo de água, de produtos de limpeza e de energia e redução do volume dos efluentes líquidos.	\$\$\$
Operações ruidosas devem ser realizadas, o quanto possível, durante os períodos do dia onde há maior tolerância a ruídos – ou seja, quando estes se confundem com os ruídos naturais ou de fundo do local.	Operações críticas em emissão de ruídos	Redução de eventuais incômodos à população vizinha.	\$
Manter os equipamentos em bom estado, para evitar eventuais aumentos de ruído por desgastes ou avarias.	Áreas com equipamentos potencialmente ruidosos	Redução da emissão de ruídos.	\$
Planejar e executar rotas de veículos pesados de forma a evitar ou minimizar sua passagem pelas comunidades locais e se necessário, restringir ao máximo seu tráfego em horários mais sensíveis aos ruídos.	Transportadores /Compras/ Expedição/Logística	Redução de eventuais incômodos à população vizinha.	\$

#### 4.8 Implementação de Medidas de P+L

A implementação dessas sugestões ou 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. 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.

Pode-se implementar P+L basicamente de duas formas:

- Por objetivos ou situações específicas, claramente aparentes – de forma simples e direta, pelo bom senso e experiência acumulada: identificar, priorizar e atacar etapas do processo produtivo de maior geração de resíduos e/ou de poluentes, de maior consumo de insumos, de maior geração de desperdícios, de maior uso e/ou geração de substâncias tóxicas - enfim, procurar, definir e implementar alternativas de P+L para os principais problemas ambientais e/ou de rendimento/desperdícios da empresa;
- Por meio da elaboração, programação e execução de um “Programa de P+L”.

Basicamente, o que diferencia estas duas formas são os graus de planejamento, detalhamento, abrangência (dos problemas e de suas soluções), uso de recursos (humanos e materiais), documentação e de tempo, bem como de continuidade - tendendo a serem maiores para a segunda do que para a primeira forma de implementação.

Neste contexto, também é de se esperar que as maiores empresas, com melhores estruturas e maiores recursos, tenham mais condição de elaborar e implementar um “Programa de P+L”. No entanto, isto não deve desencorajar as empresas menores, pois muitas vezes, ações simples (por exemplo, mudanças de procedimentos operacionais e/ou melhor organização de alguma rotina produtiva) resultam em ganhos e benefícios ambientais e econômicos, diretos e indiretos, bastante significativos. O que se requer, essencialmente, é:

- Convicção do(s) proponente(s);
- Compromisso e apoio da direção da empresa;
- Entendimento, pelos colaboradores, do que é P+L e do que isto significa para eles e para a empresa;
- Boa vontade dos executores e colaboradores;
- Um nível mínimo de organização e ordenação na implementação de medidas de P+L (definição das tarefas, das responsabilidades, dos prazos e registros);

- Reconhecimento por um bom resultado alcançado.

Desta forma, recomenda-se que um planejamento mínimo seja realizado, mesmo que para a implementação de uma medida isolada de P+L. Um planejamento básico pode conter as seguintes etapas (sugestão):

1. Preparar proposta de implementação de ação(ões) ou de um Programa de P+L (justificada, mostrando o que é, como se pretende fazer, os benefícios potenciais para a empresa e previsão inicial de recursos necessários), apresentá-la à direção da empresa e obter o seu comprometimento e apoio;

2. Realizar treinamento de sensibilização/conscientização (P+L, prevenção à poluição, redução de desperdícios - conceitos e benefícios) para os colaboradores da empresa, objetivando seu entendimento e comprometimento e informando-os sobre as ações ou Programa de P+L que serão implementados na empresa;

3. Definir uma equipe inicial de trabalho – uma pessoa para liderar ou coordenar os trabalhos da equipe e seus componentes, direta ou indiretamente ligados às atividades produtivas. O número de pessoas e respectivos setores envolvidos depende do porte, da estrutura da empresa e da disponibilidade das pessoas. Como exemplo, uma equipe de P+L pode ser composta por pessoa(s):

- Com conhecimento e boa experiência nos processos produtivos (essencial);
- Envolvida(s) com as operações de tratamento e disposição de efluentes e resíduos da empresa;
- Da área de utilidades (água, vapor, refrigeração, etc.);
- Da área de manutenção;
- Da área de qualidade.

O importante é que se tenha alguém coordenando os trabalhos e alguns colaboradores responsáveis;

4. A equipe deve visitar a planta de produção em operação, desde a recepção, estoque e entrada em processo da matéria-prima até estoque e expedição dos produtos da empresa; sugere-se que a equipe faça pelo menos três visitas, em momentos ou turnos produtivos diferentes; durante estas visitas, a equipe deve identificar e registrar oportunidades para aplicação de P+L, com potencial de benefício ambiental e econômico (exemplos: algum desperdício aparente – materiais e insumos, água, energia, produtos, etc; volume e/ou carga poluidora elevados nos efluentes; geração alta de algum resíduo; uso de uma substância tóxica ou altamente poluente; “lay-out” desfavorável, etc.);

5. Após as visitas, a equipe deve analisar, eleger, priorizar e ordenar as oportunidades identificadas. Um primeiro critério para escolha e ordenação: as de maiores benefícios ambientais e econômicos potenciais; outro critério: oportunidades que sejam “problemas ambientais” atuais da empresa, em acompanhamento pelo órgão ambiental local; de acordo com as oportunidades definidas, com a disponibilidade de recursos e de pessoal

e com eventuais necessidades da empresa, a equipe deve decidir se serão trabalhadas mais de uma oportunidade ao mesmo tempo ou se serão abordadas uma após a outra;

6. Para cada oportunidade a ser trabalhada, a equipe deve identificar medidas de P+L para eliminar ou reduzir o aspecto ligado à oportunidade em questão.

OBS.: no caso de abatedouros, a tabela 15 do item anterior é uma referência inicial para a definição das medidas de P+L.

A equipe deverá analisar as medidas de P+L propostas para cada oportunidade e decidir qual ou quais serão implementadas - um critério natural é escolher primeiro as que sejam mais fáceis/baratas de serem implementadas;

7. Após definir oportunidades e respectivas medidas de P+L a serem implementadas, a equipe deverá elaborar um cronograma para as ações que estão descritas nos próximos itens (em todos eles, de 8 a 15); o cronograma deve conter, no mínimo:

- Ação a ser realizada ("o que");
- Local ou ponto onde será realizada ("onde");
- Responsável pela ação: um só, mesmo que ajudado por outros colaboradores ("quem");
- Prazo acordado para a execução da ação: "data inicial – data final" ou "até data final" ("quando").

Neste momento, pode-se alterar a constituição da equipe, incluindo colaboradores que irão auxiliar na realização das tarefas; o cronograma acordado geral deverá ser distribuído a todos os integrantes da equipe e acompanhado pelo coordenador ou líder da equipe.

8. Medir os aspectos ou variáveis relacionadas com a(s) oportunidade(s) selecionada(s) – exemplo: consumo de água, carga poluidora de um poluente "A" em um efluente (vazão do efluente X concentração do poluente "A"), quantidade de um resíduo, etc.; relacionar as medidas realizadas com a produção e/ou matéria-prima consumida, gerando os indicadores da(s) oportunidade(s): m<sup>3</sup> água consumida/cabeça; kg DBO<sub>5</sub> /cabeça; kg de farinha de carne produzida/cabeça; etc. Estas medições devem ser feitas ANTES da adoção de qualquer medida de P+L - ou seja, obter uma "foto" da situação atual, "como e quanto é" atualmente. Fazer as medições durante um período representativo – conhecer as variações (1);

9. Para cada aspecto ou variável, levantar e apontar os custos ou receitas unitárias atuais relacionados com estes aspectos ou variáveis – exemplo: custo total da água consumida/m<sup>3</sup>; custo total de tratamento de efluentes/kg DBO<sub>5</sub>; receita líquida/kg adicional de farinha de carne. São importantes para quantificar eventuais benefícios financeiros dos resultados obtidos;

10. Implementar as medidas de P+L conforme planejadas, com cuidado, acompanhamento e de forma efetiva, garantindo que seja(m) executada(s) por todos os envolvidos; continuar as medições referidas no item 8 DURANTE a implementação e DEPOIS dela, durante um período representativo (1);



11. Com os dados medidos ANTES e DEPOIS da implementação, fazer uma avaliação do seu resultado, apontando as reduções e melhorias obtidas – ganhos quantitativos, ambientais e econômicos; verificar e apontar também eventuais ganhos qualitativos (eventual melhoria de qualidade do produto, do ambiente de trabalho, etc.);

12. Uma vez que se obteve bons resultados, a equipe deve divulgar todos eles de forma adequada, para toda a empresa; a equipe e a direção da empresa devem reconhecer publicamente e recompensar todos os responsáveis pelo trabalho e pelos resultados;

13. Programar e reforçar treinamento nas modificações implementadas, para consolidá-las;

14. Verificar se há possíveis melhorias a serem feitas em relação à(s) medida(s) de P+L implementada(s); caso haja, programá-las e executá-las; fazer novo treinamento, se necessário;

15. Organizar e arquivar todos os documentos e registros gerados neste trabalho, para auxílio e melhoria de trabalhos futuros similares.

(1) – Qualidade das medições: procurar utilizar instrumentos de boa qualidade, calibrados, aferidos; registrar as medições em planilhas adequadas e bem identificadas (nome do parâmetro ou variável medida, data da medição, pontos/locais de medição, etc.); quantidade das medições: que seja significativa e representativa dos processos e de suas variações.

Com a execução de um plano deste tipo, pode-se:

- Conseguir melhores resultados das medidas de P+L;
- Mostrar os resultados de forma quantificada e mais organizada;
- Gerar mais motivação;
- Aumentar a possibilidade de consolidar P+L na rotina ou na estratégia de melhoria contínua da empresa.

### Seguem algumas referências gerais para P+L.

• **CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) – Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa:** conceitos, documentos (“Série P+L”) e projetos de P+L para setores produtivos específicos, lista-links com “sites” relativos (Brasil e mundo), casos de sucesso em P+L. “Site” geral: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao\\_limpa/apresentacao.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/apresentacao.asp)

• **CNTL (SENAI – RS/PNUMA):** Centro Nacional de Tecnologias Limpas (1995). Atividades do centro: destacam-se a divulgação de diversos projetos e estudos de caso e realização de cursos de formação de consultores em P+L. Projetos de P+L em parceria com empresas/outras instituições. “Site”: <http://www.senairs.org.br/cntl>

- **Rede Brasileira de P+L (CNTL/SEBRAE/CEBDS):** organização nacional que visa promover o desenvolvimento sustentável nas micro e pequenas empresas no país, difundindo estratégias de ecoeficiência e provocando o processo de mudança cultural com relação aos processos, produtos e serviços das mesmas. Utiliza-se de ferramentas, tais como a metodologia de P+L, para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental no setor produtivo brasileiro; principais órgãos de apoio: núcleos de P+L em vários estados, ligados às federações de indústrias locais, para diagnóstico ambiental, assistência técnica e capacitação em P+L a empresas de diversos segmentos e atividades. "Site": <http://www.pmaisl.com.br>; neste "site", também há "links" para outras instituições que trabalham com P+L; em seu "link" "publicações", é possível acessar e obter os documentos:

- Cartilha Sebrae PmaisL  
- Guia da Produção Mais Limpa

- **TECLIM:** Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos (1998). Tem o objetivo de estabelecer e dinamizar cooperação interinstitucional para realização de estudos e experiências no sentido de ampliar e aprofundar o conceito de tecnologias limpas na prática produtiva em geral e mais especificamente na produção industrial, assim como, simultaneamente, iniciar o desenvolvimento de ações que as tornem realidade. Participação: Universidade Federal da Bahia, outros centros de educação, pesquisa e desenvolvimento locais, Centro de Recursos Ambientais, várias instituições representativas da indústria e algumas empresas. "Site": <http://www.teclim.ufba.br>

- **UNEP (PNUMA) - United Nations Environment Programme (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) - Production and Consumption Branch – Cleaner Production – P+L nas Nações Unidas:** programas, projetos, documentos, etc. "Site": <http://www.unep.fr/pc/cp>







## 5. Referências

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Site corporativo. Disponível em <http://www.abiec.com.br>

ABIPECS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Site corporativo. Disponível em <http://www.abipecs.org.br>

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Gasi, T. M. T. **Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias.** São Paulo: CETESB, fev. 1993.

\_\_\_\_\_. Pacheco, J. W. F. **Curtimes.** Série P+L. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em [http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao\\_limpa/documentos.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos.asp)

\_\_\_\_\_. **Nota sobre tecnologia de controle – abate de bovinos (NT-12).** São Paulo: CETESB, ago. 1986.

\_\_\_\_\_. **Nota sobre tecnologia de controle – abate de suínos (NT-13).** São Paulo: CETESB, set. 1986.

\_\_\_\_\_. Informações de empresa do setor de abate do estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2003.

\_\_\_\_\_. Informações de empresa do setor de abate do estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2004.

CNPC - CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE. **Balanço da pecuária bovinea de corte.** Site corporativo. Disponível em <http://www.cnpc.org.br>

Environment Waikato – Regional Council; MIRINZ Food Technology and Research. **Meat and animal processing industry – environmental guidelines.** Nova Zelândia: Environment Waikato, jun. 1999. Disponível em <http://www.ew.govt.nz/enviroinfo/waste/businessandindustry/documents/meatGuidelines.pdf>

IPPC – INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. **Reference document on best available techniques in the slaughterhouses and animal by-products industries.** Sevilha: EIPPCB, mai. 2005. Disponível em <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sistema nacional de informações sobre saneamento – sniss, Diagnóstico dos serviços de água e esgotos.** São Paulo: SABESP, 2001.

SIC - SERVIÇO DE INFORMAÇÃO DA CARNE. **Produção de carne.** Site corporativo. Disponível em <http://www.sic.org.br/producao.asp>

UK Government – Envirowise - Environmental Technology Best Practice Programme.  
WS Atkins Environment. **Reducing water and effluent costs in red meat abattoirs.**  
Reino Unido: Crown, ago.2000.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; DEPA – DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; COWI Consulting Engineers and Planners AS, Denmark. **Cleaner production assessment in meat processing.** Paris: UNEP, 2000. Disponível em <http://www.agrifood-forum.net/publications/guide/index.htm>

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; The University of Queensland; Department of State Development, Queensland. **Eco-efficiency manual for meat processing.** Austrália: Meat and Livestock Australia Ltd, ago. 2002. Disponível em <http://www.p2pays.org/ref/22/21981.pdf>

## ANEXO - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A legislação ambiental básica a ser cumprida pelos estabelecimentos industriais de São Paulo, dentre eles os abatedouros, é a que se destaca a seguir - sem prejuízo de eventuais exigências legais adicionais, a critério dos órgãos competentes.

Geral:

– Artigos 2º e 3º do Regulamento da Lei Nº 997/76, aprovado pelo Decreto Nº 8468/ 76, com suas novas redações e atualizações (decreto estadual).

Poluição Hídrica:

– Artigo 18 ou 19-A do Regulamento da Lei Nº 997/76, aprovado pelo Decreto Nº 8468 /76, com suas novas redações e atualizações (decreto estadual).

– Outras exigências eventualmente existentes estabelecidas pelo serviço municipal de água e esgoto (locais).

– Eventuais exigências adicionais relativas à qualidade de corpos d’água receptores específicos (locais).

Poluição do Ar:

– Artigos 31º, 33º ao 38º, 41º e 42º do Regulamento da Lei Nº 997/76, aprovado pelo Decreto Nº 8468/76, com suas novas redações e atualizações (decreto estadual).

Poluição do Solo / Resíduos Sólidos Industriais:

– Artigos 51º ao 56º do Regulamento da Lei Nº 997/76, aprovado pelo Decreto Nº 8468 /76, com suas novas redações e atualizações (decreto estadual).

Poluição por Ruído e Vibração:

– Resolução CONAMA Nº 001/90 e Norma ABNT – NBR 10151 (Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade) – âmbito federal.

Licenciamento ambiental:

– Artigos 57º ao 75º do Regulamento da Lei Nº 997/76, aprovado pelo Decreto Nº 8468/76, com suas novas redações e atualizações (decreto estadual). Destaca-se, particularmente, o Decreto Estadual Nº 47.400/02, que dispõe sobre validade e renovação das licenças ambientais de operação; no seu Artigo 2º, parágrafos 4º e 5º, está disposto que evidências de “melhoria de desempenho ambiental”, constatadas pelo órgão licenciador, podem dar benefícios aos empreendedores no licenciamento, como extensão da validade de suas licenças. **Neste ponto, é importante ressaltar que Produção mais Limpa (P+L) é um instrumento importante para melhoria de desempenho ambiental.**







SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ



**ITAL**  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS