



Graxarias
Processamento
de **Materiais** de
Abatedouros e Frigoríficos
Bovinos e Suínos



GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE GRAXARIAS - SÉRIE P+L



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Cláudio Lembo - Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

José Goldemberg - Secretário

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Otávio Okano - Diretor Presidente

Alaôr Lineu Ferreira - Diretor de Gestão Corporativa

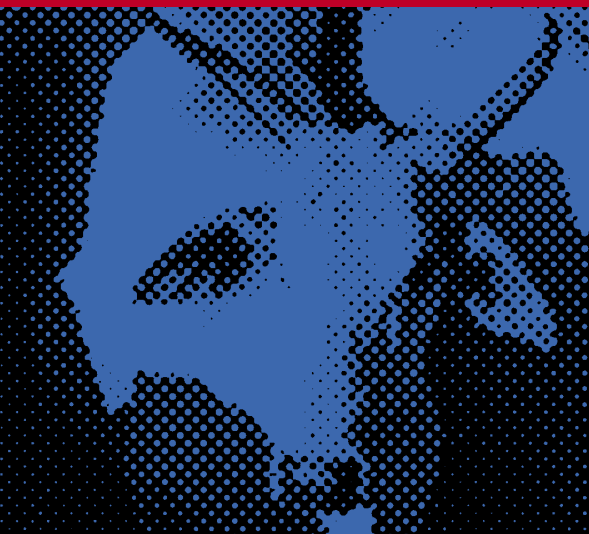
João Antônio Fuzaro - Diretor de Controle de Poluição Ambiental

Lineu José Bassoi - Diretor de Engenharia, Tecnologia e Qualidade Ambiental



Federação das Indústrias do Estado de São Paulo- FIESP

Paulo Skaf – Presidente





Diretoria de Engenharia, Tecnologia e Qualidade Ambiental
Lineu José Bassoi

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



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

Colaboração

CETESB

Aquino da Silva Filho - Agência Ambiental de Santo Amaro
Carlos Eduardo Komatsu - Departamento de Tecnologia do Ar
Carlos Henrique Braus - Agência Ambiental de Araçatuba
Cláudio de Oliveira Mendonça - Agência Ambiental de Ipiranga
Davi Faleiros - Agência Ambiental de Franca
Flávia Regina Broering - Agência Ambiental de Pinheiros
Hélio Tadashi Yamanaka - Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa
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 Itapeperica 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 graxarias / José Wagner Pacheco
São Paulo : CETESB, 2006.
76p. (1 CD) : il. ; 21 cm. - (Série P + L)

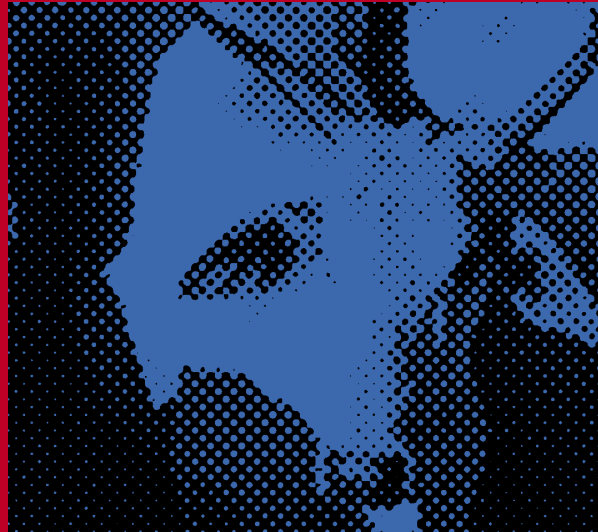
Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>.

ISBN

1. Água - reuso 2. Bovinos – subprodutos 3. Carne – farinha
4. Gordura animal – sebo 5. Osso – farinha 6. Poluição - controle
7. Poluição - prevenção 8. Processo industrial – otimização
9. Produção limpa 10. Resíduos industriais – minimização
11. Sangue – farinha 12. Suínos - subprodutos I. Título. II. Série.

CDD (21.ed.Esp.) 665.202 86 CDU (ed.99 port.) 628.51 : 665.221'222

Margot Terada CRB 8.4422



PALAVRA DO PRESIDENTE DA CETESB

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, Industrialização de Carne, Graxarias (todos relativos a bovino e suíno), Produtos Lácteos, Cerâmicas 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. Em se obtendo resultados positivos na análise dos indicadores citados anteriormente, deverá implicar 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

PALAVRA DO PRESIDENTE DA FIESP

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 ecológicamente 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 conseqüente 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
2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	23
2.1 Produção de Sebo / Gordura e de Farinhas de Carne e/ou de Ossos	27
2.2 Produção de Farinha de Sangue	29
2.3 Produção de Sebo / Gordura e de Adubo Organo-Mineral a partir de Ossos..	31
2.4 Processos de Limpeza e Higienização	33
2.5 Processos Auxiliares e de Utilidades.....	36
3. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	39
3.1 Consumo de Água.....	40
3.2 Consumo de Energia	41
3.3 Uso de Produtos Químicos.....	41
3.4 Efluentes Líquidos	43
3.4.1 Aspectos e Dados Gerais.....	43
3.4.2 Processos Auxiliares e de Utilidades	44
3.4.3 Tratamento dos Efluentes Líquidos de Graxarias	45
3.5 Resíduos Sólidos	46
3.6 Emissões Atmosféricas e Odor	47
3.7 Ruído	49
4. MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)	51
4.1 Uso Racional de Água	53
4.2 Minimização dos Efluentes Líquidos e de sua Carga Poluidora	54
4.3 Uso Racional de Energia.....	57
4.3.1 Fontes Alternativas de Energia.....	58
4.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	58
4.5 Minimização de Emissões Atmosféricas e de Odor	60
4.5.1 Substâncias Odoríferas	60
4.5.2 Material Particulado e Gases.....	60
4.6 Minimização de Ruído	61
4.7 Medidas de P+L – Quadro Resumo.....	61
4.8 Implementação de Medidas de P+L.....	67
5. REFERÊNCIAS	73



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

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, as produções brasileiras anuais de sebo ou gordura animal industrial e de farinhas de carne e ossos, realizadas pelas graxarias a partir de materiais gerados pelo abate de bovinos e suínos, estão estimadas na tabela 1.

Tabela 1: estimativa das produções brasileiras de sebo/gordura animal industrial e de farinhas de carne e ossos, provenientes de materiais derivados do abate de bovinos e suínos – Janeiro, 2006

	Bovinos	Suínos
Abate no ano (milhões de cabeças)	45,5	34,5
Peso médio por cabeça (kg)	400	105
Sebo / gordura animal industrial (t/ ano)	1.382.472	194.876
Farinhas de carne e ossos (t/ ano)	1.893.528	239.824

Fonte: EMBRAPA, 2006

Os principais mercados atendidos pelas graxarias, por meio do sebo industrial e das farinhas, são:

- Rações animais, principalmente para aves (farinhas de carne, de ossos e de sangue e sebo);
- Farmacêutico, cosméticos, glicerina e outras aplicações industriais (sebo ou gordura animal).

No início de 2006, mesmo sem ter chegado ao Brasil, a gripe aviária preocupou setores que dependem, direta ou indiretamente, do setor de aves e ovos – entre eles, o setor de graxaria, pela diminuição do consumo de seus produtos pelas granjas avícolas. Isto causou certo aumento dos estoques, principalmente das farinhas, bem como eventuais retenções adicionais e indesejáveis de materiais gerados pelos abatedouros e frigoríficos, destinados às graxarias, pois sua utilização para fins de alimentação animal é, praticamente, a única opção. O Estado de São Paulo, por exemplo, gera, mensalmente, cerca de 30.000 toneladas destes materiais. A EMBRAPA tem pesquisado formas alternativas de aproveitamento dos subprodutos e resíduos de abatedouros e frigoríficos, bem como das próprias farinhas e do sebo produzido pelas graxarias (“O Estado de S. Paulo”, caderno “Negócios – Agrícola”, 29/03/2006). Algumas possibilidades em estudo são a sua utilização para (EMBRAPA, 2006):

- Biodiesel (do sebo ou gordura animal industrial);
- Biogás;
- Compostagem;
- Produção de novas moléculas/substâncias comerciais.



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 conseqüência 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.

As tabelas 2 e 3 mostram alguns valores médios do que se obtém nos abates de um bovino e de um suíno, respectivamente. Ressalta-se que estes valores devem variar, entre outros aspectos, em função das variedades destes animais, das condições e métodos de criação, das idades de abate e de procedimentos operacionais dos abatedouros e frigoríficos.

Tabela 2: produtos, subprodutos, resíduos 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
Vísceras comestíveis (língua, fígado, coração, rins, etc.)	19	5
Sangue	12	3
Outros (conteúdos estomacais e intestinais, perdas – sangue, carne, etc.)	26	7

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

Tabela 3: produtos, subprodutos, resíduos 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

Para os fins desta publicação, pode-se dividir as unidades de negócio dos setores de carne bovina e de carne suína, quanto à abrangência dos processos que realizam, da seguinte forma¹:

- **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 condenadas pela inspeção sanitária e vísceras não-comestíveis. Seus produtos principais são o sebo ou gordura animal (para a indústria de sabões/sabonetes, de rações animais 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.

1 - 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.

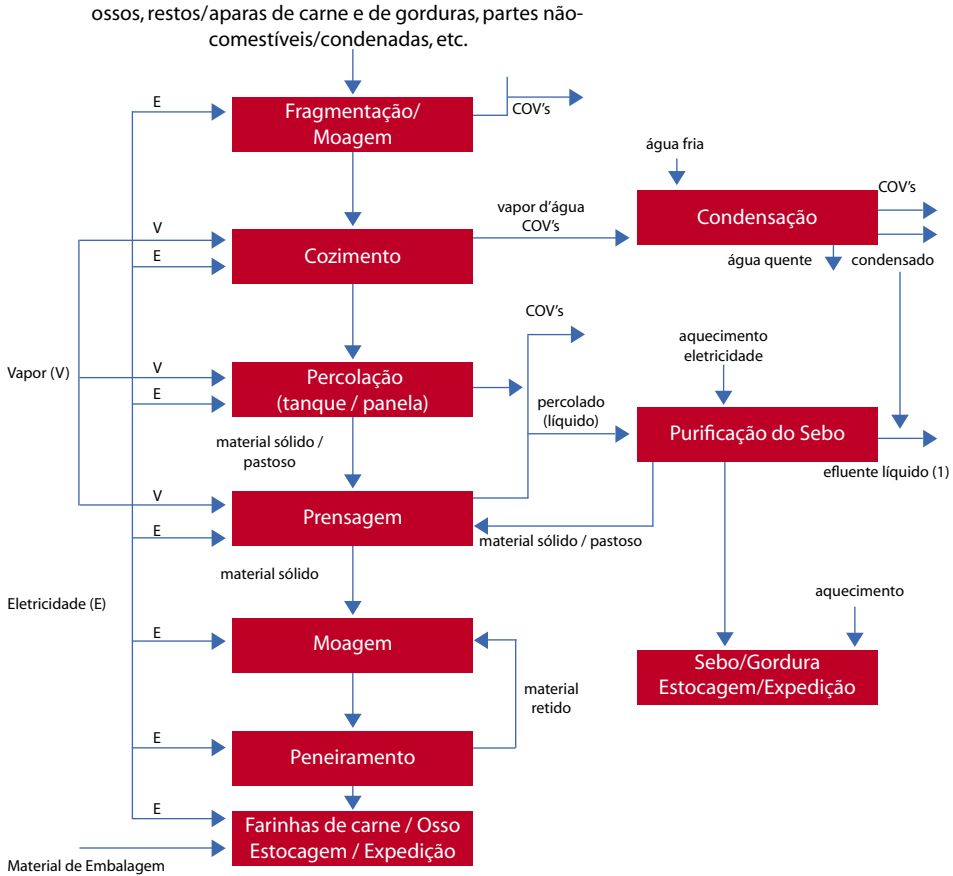
Este documento tratará apenas das Graxarias, conforme a classificação acima.

Os Abatedouros/Matadouros e os Frigoríficos são tratados em outros documentos específicos da “Série P+L” da CETESB.

As atividades produtivas das graxarias são reguladas e fiscalizadas pelas autoridades sanitárias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Por exemplo, a Instrução Normativa Nº15/2003, do MAPA, é dirigida às graxarias e particularmente seu Anexo I, o “Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para Estabelecimentos que Processam Resíduos de Animais Destinados à Alimentação Animal”, orienta sobre as boas práticas de projeto, de instalação das graxarias e de sua operação, do ponto de vista de segurança sanitária de suas atividades produtivas, bem como de seus produtos. *Do ponto de vista ambiental, a adoção destas BPF pelas graxarias também é importante, uma vez que estas auxiliam na prevenção de impactos ambientais.* Como exemplos, pode-se citar a conseqüente minimização de odores emanados das suas operações e a citação explícita no item 3.3.1.3 deste regulamento: “a recepção dos resíduos de animais deve ser feita em tanques ou recipientes apropriados, não sendo permitido o seu depósito diretamente sobre o piso, evitando a contaminação e poluição do ambiente”.

Na seqüência, tem-se fluxogramas e descrições *gerais* das *principais* etapas de processo em graxarias que industrializam materiais provenientes de abatedouros e frigoríficos de bovinos e suínos. Nos fluxogramas, também foram indicadas as principais entradas e saídas de cada etapa (denominados aspectos ambientais, como veremos posteriormente).

2.1 Produção de Sebo / Gordura e de Farinhas de Carne e/ou de Ossos



(1) Contém proteínas solúveis que podem ser recuperadas; outros efluentes líquidos podem ser gerados, por ocasião de limpezas da área e de equipamentos e de lavagens dos caminhões/veículos que trazem as matérias-primas

COV's = compostos orgânicos voláteis, responsáveis por odores desagradáveis

Figura 1 - fluxograma típico de graxaria – produção de sebo e de farinhas de carne e/ou de ossos

Recepção da Matéria-Prima / Fragmentação ou Moagem

Se a graxaria for anexa ao abatedouro ou frigorífico, a matéria-prima pode chegar a ela de forma mais rápida para processamento, sendo denominada “fresca”. No entanto, pode ser necessário estocar o material por algum tempo e/ou transportá-lo para a graxaria por longas distâncias. Ao chegar à graxaria, o material pode ser armazenado para processamento ou entrar rapidamente em processo. Proceda-se à moagem e trituração de uma mistura dos materiais - ossos e outras partes - gerando-se uma massa que segue por rosca transportadora para os equipamentos de cozimento.

Cozimento

Na produção de farinhas de carne e de ossos, o cozimento é a principal operação no processamento das graxarias, podendo ser por via úmida, a seco ou por secagem.

- *Por via úmida:* há uma injeção de vapor diretamente sobre o material carregado no digestor (equipamento onde se dá o cozimento), propiciando a separação entre as fases sólida, água e sebo, após o cozimento. A fase aquosa, após separação da gordura ou sebo e da fase sólida, contém de 6 a 7% de sólidos e suas proteínas solúveis podem ser recuperadas por evaporação e secagem, em equipamentos chamados atomizadores (tipo “spray-dryers”);
- *A seco:* os digestores carregados são aquecidos por meio de camisas de vapor - aquecimento indireto do material. A maior parte da umidade contida na matéria-prima é evaporada e esta operação pode ser efetuada de maneira contínua ou em bateladas;
- *Por secagem:* o material é submetido a um processo de evaporação, semelhante ao processo a seco, conduzido até um teor de umidade em torno de 65% no material em processo, sendo que uma secagem posterior é efetuada em atomizadores. Este tipo de operação é recomendado para o processamento de sangue (*produção de farinha de sangue*) e para obter concentrados de proteína solúvel, pois minimiza a desnaturação das proteínas.

Quanto aos equipamentos para o cozimento, pode-se ter digestores (para grandes quantidades de matérias-primas), “panelões” (para quantidades menores) e autoclaves, para cozimento a pressões mais elevadas. O cozimento normalmente é realizado sob pressão, em temperaturas de 120 a 150°C, com tempos que variam de 1 a 4 horas.

Percolação

Terminado o cozimento, o equipamento é aberto e seu conteúdo é descarregado em um tanque ou panela percoladora, aquecida a vapor, onde o sebo separa-se dos sólidos por percolação e peneiramento.

Purificação do Sebo ou das Gorduras

Após a percolação, o sebo é centrifugado e/ou filtrado, sendo enviado a um tanque decantador, para estocagem e eventual separação final de fase aquosa presente. Há graxarias que não centrifugam ou filtram o sebo percolado - apenas decantam suas impurezas e eventual fase aquosa. O material sólido, retirado do sebo nesta operação, é juntado aos sólidos da percolação. Do tanque decantador, o sebo é retirado por caminhões, sendo utilizado para fabricação de sabões e de outros produtos. Eventual

fase aquosa pode ser evaporada e seca, para obtenção de proteínas solúveis ou ser descartada como efluente líquido.

Prensagem

O material sólido é prensado a quente, gerando mais sebo, que é juntado ao sebo percolado para a purificação.

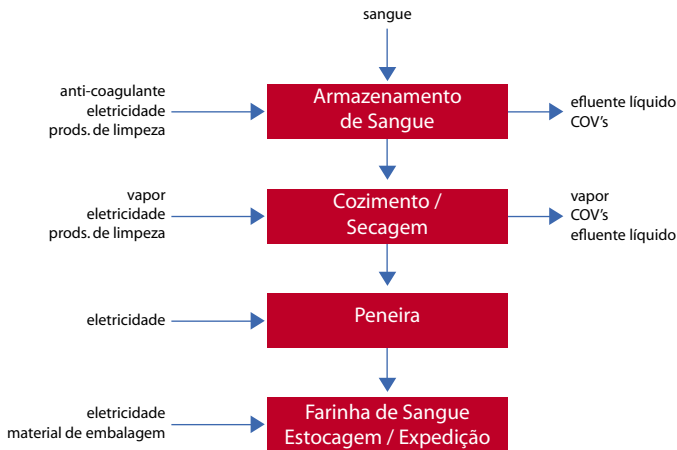
Moagem e Peneiramento

O material prensado é moído em moinho de martelos, seguindo para peneiramento, para acerto de granulometria da farinha. O material retido neste peneiramento retorna ao moinho.

Embalagem, Estoque e Expedição

Passando pelo peneiramento, a farinha de carne/ossos é ensacada e destinada ao estoque ou à expedição.

2.2 Produção de Farinha de Sangue



COV's = compostos orgânicos voláteis, responsáveis por odores desagradáveis

Figura 2 - fluxograma típico de graxaria – produção de farinha de sangue

Armazenamento de Sangue

O sangue coletado segue, normalmente por gravidade e em tubulações especiais, até um tanque equipado com bomba de recirculação e/ou agitador para evitar a coagulação. É usual a adição de anti-coagulantes, como ácido cítrico, citrato de sódio ou fosfato de sódio.

Cozimento / Secagem do Sangue

Para o processamento do sangue, a bomba de recirculação envia o sangue para o digestor/secador, que opera com os registros de saída de gases abertos (exaustão aberta, pressão ambiente), até a obtenção de sangue em pó. Este processo dura cerca de 3 horas.

OBS.: o sangue contém de 10 a 18% de matéria seca. É possível uma variação de processamento que inclui remoção de parte da água do sangue por outro meio, antes da secagem em si. O sangue seria pré-coagulado com aquecimento (vapor) e enviado para uma centrífuga, para separação da parte líquida (não-coagulada). Porém, esta parte líquida, a ser descartada, pode ter carga poluente alta, uma vez que possui quantidade significativa de material dissolvido. Até cerca de 50% da água do sangue pode ser removida desta forma. Na seqüência, o sangue coagulado vai para a secagem, onde uma parcela adicional de cerca de 40% da umidade inicial é removida. Este processo dá um rendimento de 15 a 20% de farinha de sangue sobre o sangue bruto processado (IPPC, 2005).

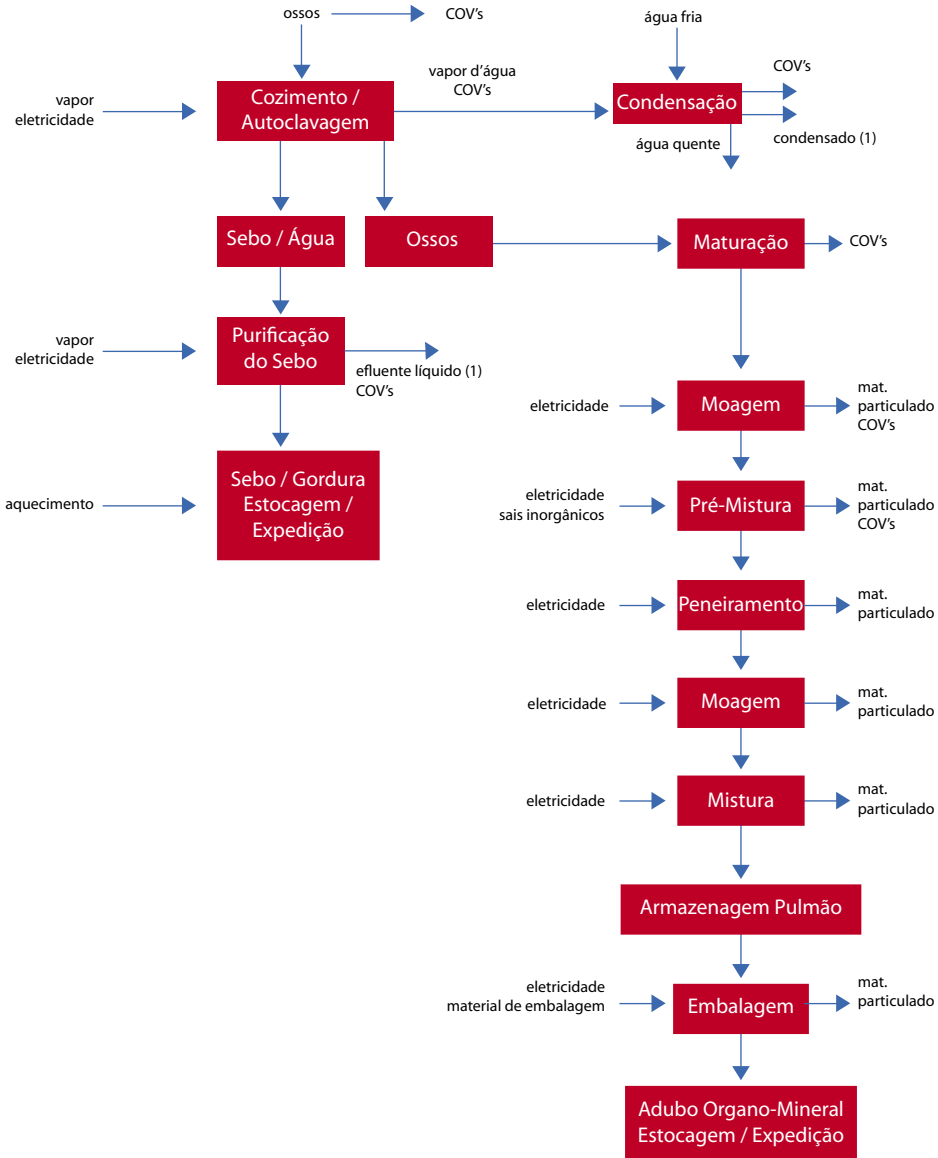
Um sistema que pode ser utilizado para este processamento é o ventilador centrífugo acoplado a uma câmara gravitacional.

Peneiramento e Embalagem

O sangue seco é descarregado do secador invertendo-se sua rotação, e este é peneirado, sendo que eventual material retido nas peneiras pode ser aproveitado (também para rações animais). Depois, o sangue peneirado é ensacado para estoque e comercialização.

Parte do sangue proveniente do abate também pode ser processado para separação e comercialização de seus componentes. Neste processo, separa-se a albumina e a fibrina do plasma, em centrífugas e/ou peneiras vibratórias. Albumina e fibrina são vendidas para laboratórios farmacêuticos e o plasma é submetido à evaporação e secagem, podendo ser utilizado na indústria de carnes (presuntos e lingüiças cozidos), bem como na alimentação de animais.

2.3 Produção de Sebo / Gordura e de Adubo Organo-Mineral a partir de Ossos



(1) Contém proteínas solúveis que podem ser recuperadas; outros efluentes líquidos podem ser gerados, por ocasião de limpeza da área e de equipamentos e de lavagens dos caminhões/veículos que trazem as matérias-primas

COV's = compostos orgânicos voláteis, responsáveis por odores desagradáveis

Figura 3 - fluxograma típico de graxaria – produção de sebo e de adubo organo-mineral

Recepção da Matéria-Prima

Se a graxaria for anexa ao abatedouro ou frigorífico, os ossos gerados no local podem chegar a ela de forma mais rápida para processamento. No entanto, pode ser necessário estocar o material por algum tempo nos pontos de geração e/ou transportá-lo para a graxaria por longas distâncias e tempo considerável, principalmente se os ossos são recolhidos em vários locais (açougues, por exemplo). Este transporte é feito normalmente por caminhões, muitas vezes de forma inadequada (sem refrigeração e/ou em veículos abertos). Ao chegarem à graxaria, caso não seja possível seu processamento imediato, os ossos podem ficar aguardando nos próprios caminhões ou em pátio de armazenagem.

Cozimento

Os ossos são transportados para as autoclaves (equipamentos de cozimento) geralmente por meio de esteiras transportadoras ou transportadores helicoidais. No cozimento, os ossos são aquecidos com vapor direto durante cerca de 5 horas, a uma temperatura em torno de 90°C. O sebo e a água acumulados no processo são transferidos para um tanque. Ao final do tempo de autoclavagem, é feita uma drenagem final das autoclaves, estes equipamentos são abertos e os ossos são normalmente transferidos para um pátio.

Processamento do Sebo

A exemplo do que foi descrito em 2.1, o sebo e a fase aquosa resultantes do cozimento podem ser separados por simples decantação em tanque, sendo a fase aquosa descartada como efluente líquido – o que é mais comum – ou serem processados de forma mais elaborada, visando maior purificação do sebo e a recuperação das proteínas presentes na fase aquosa (decantação, centrifugação e/ou filtração do sebo, concentração e secagem da fase aquosa). Após purificação, o sebo fica estocado em tanque(s), de onde é expedido, normalmente por meio de caminhões, para ser utilizado na fabricação de sabões e de outros produtos.

Processamento dos Ossos – Produção do Adubo Organo-Mineral

Este processamento pode ser realizado na mesma unidade que autoclavou e separou o sebo dos ossos ou por terceiros, para quem os ossos são transportados por caminhões. A primeira etapa é um processo de maturação, no qual os ossos autoclavados ficam geralmente depositados em um pátio aberto por cerca de 20 dias. Após a maturação, os ossos seguem para moagem em moinhos de martelos. Os ossos moídos são pré-misturados com sais inorgânicos em quantidades específicas (formulação do adubo): superfosfato simples, sulfato de amônio, cloreto de potássio, nitrito de amônio, etc. Em seguida, o material é transportado por elevador de canecas para peneiramento (normalmente em peneiras vibratórias), segue para nova moagem em moinho de martelos e é homogeneizado em misturador rotativo. Do misturador, o material é transportado por elevador de canecas para um silo de armazenagem e, daí, o material é embalado em ensacadeiras. Os sacos de adubo vão para estoque e/ou expedição.

A tabela 4 mostra alguns dados médios de rendimento do processamento de graxarias, com as matérias-primas, os produtos e sua composição básica.

Tabela 4: quantidades típicas de produtos e composição básica aproximada, após processamento de 1.000kg de vários materiais de abatedouros/frigoríficos em graxarias

Matéria-prima Produtos Condensado (efluente líquido)	Quantidade	Proteínas		Gordura		Minerais		Água	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	Kg
Carcaças animais	1000	15	149	12	118	4	38	68	683
Farinha de carne	240	62	149	12	29	16	38	5	12
Gordura / sebo	90	0	0	99	89	0	0	1	1
Condensado	670	0	0	0	0	0	0	100	670
Resíduos do abate	1000	9	90	14	137	2	20	74	739
Farinha de carne	150	60	90	12	18	13	20	5	8
Gordura / sebo	120	0	0	99	119	0	0	1	1
Condensado	730	0	0	0	0	0	0	100	730
Ossos	1000	19	188	14	145	19	188	47	465
Farinha de ossos	470	40	188	12	56	40	188	5	24
Gordura / sebo	90	0	0	99	89	0	0	1	1
Condensado	440	0	0	0	0	0	0	100	440
Sangue	1000	12	123	0	3	1	7	87	867
Farinha de sangue	140	88	123	2	3	5	7	5	7
Condensado	860	0	0	0	0	0	0	100	860

Fonte: IPPC, 2005

2.4 Processos de Limpeza e Higienização

Equipamentos de processo, “containers”, pisos e paredes, etc., devem ser limpos e higienizados com frequência adequada e em situações específicas, durante a produção e após o encerramento de turnos ou do dia de trabalho. Estas operações de limpeza e desinfecção são normalmente regulamentadas pelas autoridades sanitárias responsáveis pela fiscalização destas indústrias. Uma rotina de limpeza e higienização de graxarias pode ser similar àquela típica de um abatedouro ou frigorífico, como segue:

- Materiais (matérias-primas, materiais em processo) que caem nos pisos das áreas de processo são recolhidos a seco, prontamente (melhor), e colocados em recipientes específicos, para retorno ao processo. 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” ou recipientes. 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 (ou dia) de produção ou de determinado lote 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”/ recipientes. A seguir, pode-se aplicar 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 à 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.

Todos os resíduos recolhidos nos “containers”/recipientes normalmente retornam para os processos produtivos.

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, por exemplo. 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 usados em graxarias, 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 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 é prática comum do pessoal responsável pela limpeza e higienização destas indústrias, remover as grades, telas ou cestos dos drenos e direcionar os 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.

2.5 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 graxarias. Se estas são anexas a abatedouros ou frigoríficos, então estes processos e utilidades são normalmente compartilhados com eles.

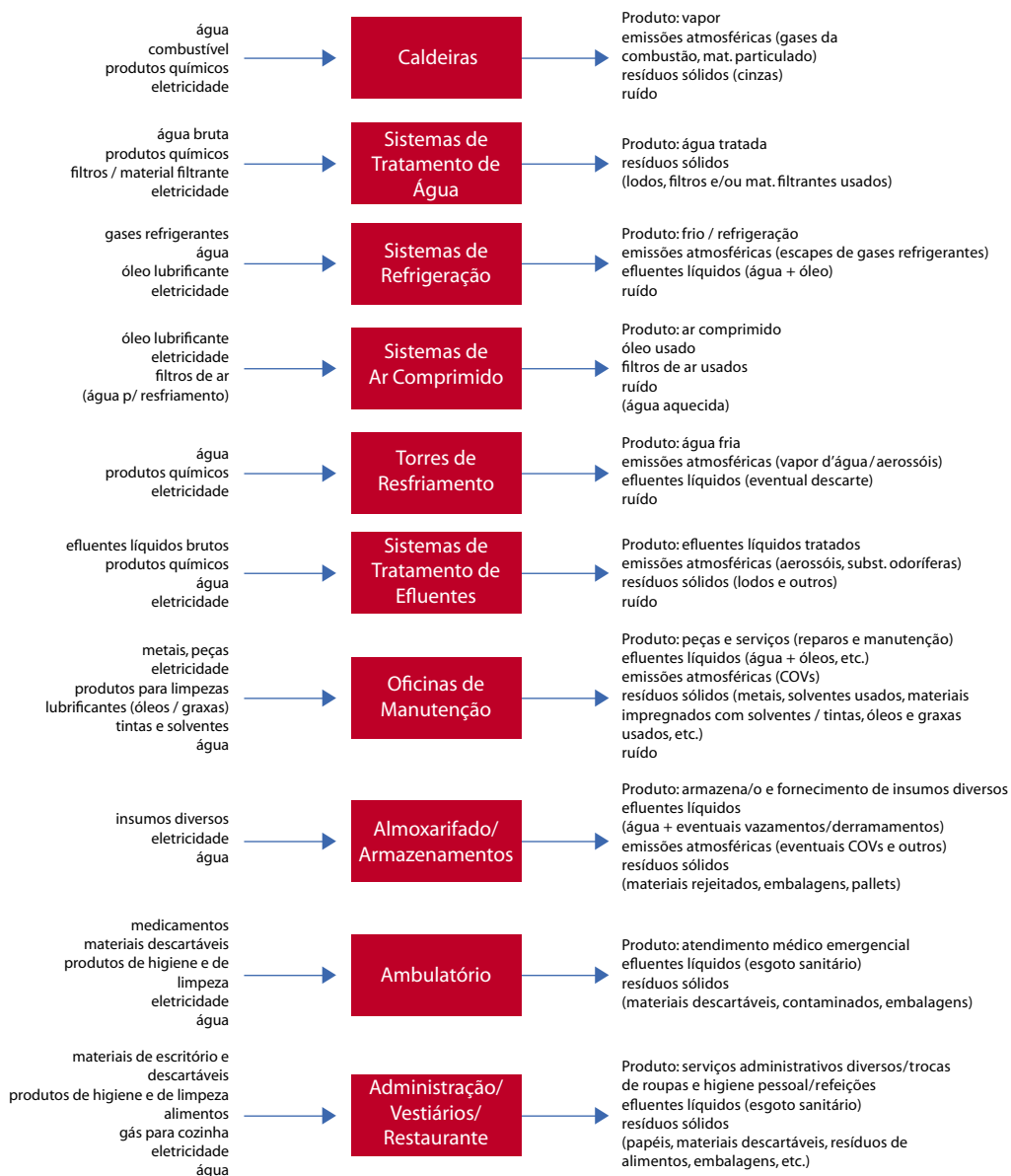


Figura 4 – operações auxiliares e de utilidades para a produção, que podem ser encontradas em graxarias



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 – 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, bem como das graxarias, 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. *Particularmente nas graxarias, odor é um aspecto bastante sensível e importante*, intrínseco de suas operações. Ruído também pode ser significativo para algumas empresas do setor.

3.1 Consumo de Água

Padrões de higiene das autoridades sanitárias em áreas críticas das graxarias resultam no uso de quantidade significativa de água. Os principais usos de água nas graxarias são para:

- Limpeza de pisos, paredes e de equipamentos;
- Eventuais sistemas de resfriamento de compressores e condensadores;
- Geração de vapor;
- Lavagem dos caminhões/veículos de matérias primas;
- Transporte de subprodutos e resíduos.

Um dos principais fatores que afetam o volume de água consumido, são as práticas de lavagem. Em geral, plantas para exportação têm práticas de higiene mais rigorosas. Os regulamentos sanitários exigem o uso de água fresca e potável, com níveis mínimos de cloro livre residual, para certas operações de lavagem e enxágüe.

O consumo de água varia bastante de unidade para unidade em função de vários aspectos: tipos de equipamentos e tecnologias em uso, “lay-out” da planta e de equipamentos, procedimentos operacionais, etc.

A tabela 5 mostra alguns valores de consumo de água em graxarias.

Tabela 5: consumo de água em graxarias

Uso da Água	Consumo (litros / t material processado)
Caldeira	150 - 200
Condensador do cozimento ou da digestão	200 - 500
Limpeza	200 - 300
Total	550 - 1.000

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

Algumas operações que utilizam água para resfriamento (em compressores, em condensadores da graxaria e de processos de concentração de proteínas, entre outros) podem ter consumo significativo de água, se realizadas em circuito aberto ou existirem perdas altas de água em circuitos fechados.

3.2 Consumo de Energia

Nas graxarias, o uso de energia térmica é significativo, na forma de vapor, no cozimento, digestão ou secagem das matérias-primas. A tabela 6 dá um exemplo de distribuição do consumo de energia térmica em uma planta que realiza o abate de suínos, com graxaria anexa.

Tabela 6: 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

Pode-se ver que a graxaria demanda a maior parte da energia térmica da unidade industrial (42%). Somando-se a coagulação e a secagem de sangue, tem-se 48% da energia térmica total.

Eletricidade é utilizada na operação de máquinas e equipamentos. Produção de ar comprimido, iluminação e ventilação também são consumidoras de eletricidade, bem como refrigeração (se existir).

O tratamento biológico aeróbio dos efluentes líquidos, caso ocorra na unidade, 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 graxarias está mais relacionado 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

contém 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, em função de sua composição, são corrosivos e normalmente têm algumas propriedades desinfetantes.

Os detergentes contém 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 e de graxarias, é importante que estas substâncias sejam biodegradáveis nos sistemas biológicos de tratamento de efluentes, comuns nestas indústrias. O nonilfenol-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.

Portanto, 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.

Além dos produtos de limpeza e sanitização, pode-se ter o uso de produtos químicos como anti-oxidantes para os sebos/gorduras e de bactericidas; no caso de produção de adubo organo-mineral, pode-se utilizar sais como superfosfato simples, sulfato e nitrato de amônio, cloreto de potássio, etc.

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:

- *No tratamento de água (para uso direto na produção, para as caldeiras, para circuitos de resfriamento):* podem ser utilizados ácidos/álcalis (controles de pH), agentes complexantes, coagulantes e floculantes, cloro, agentes tamponantes e anti-incrustantes, biocidas, entre outros;
- *No tratamento de efluentes:* pode-se ter ácidos/gás carbônico/álcalis (controles de pH), agentes complexantes, coagulantes e floculantes, nutrientes para a biomassa, entre outros;
- *Em sistemas de lavagem de gases (ex.: de caldeiras):* álcalis;
- *Na manutenção:* podem ser utilizados solventes orgânicos, óleos e graxas lubrificantes e tintas;
- *No sistema de refrigeração (se existir):* gases refrigerantes – clorofluorcarbonos (CFCs), hidroclorofluorcarbonos (HCFCs) e amônia são os mais comuns.

3.4 Efluentes Líquidos

3.4.1 Aspectos e Dados Gerais

Em graxarias, assim como em vários tipos de indústria, alto consumo de água pode acarretar volumes significativos de efluentes. Estes efluentes caracterizam-se principalmente por:

- Alta carga orgânica;
- Alto conteúdo de gordura;
- Flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos;
- Altos conteúdos de nitrogênio e fósforo;
- Flutuações de temperatura (uso de água quente e fria).

Desta forma, os despejos de graxarias possuem altos valores de DBO₅ (demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (demanda química de oxigênio) – parâmetros utilizados para quantificar carga poluidora orgânica nos efluentes -, sólidos em suspensão, graxas e material flutuável. Fragmentos de carne, de gorduras, de vísceras e de tecidos orgânicos diversos 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.

Os efluentes das graxarias são gerados durante as operações de lavagem de caminhões/veículos, de pisos e equipamentos, de eventuais derramamentos durante a descarga de digestores, de lançamento das águas dos condensadores, de separação da fase aquosa do sebo (da decantação do sebo), de drenagem de soluções aquosas de lavadores de gases e de drenagem de águas pluviais de pátios abertos onde haja estocagem de matérias-primas. Estes despejos apresentam elevadas concentrações de matéria orgânica, óleos e graxas e sólidos em geral.

As tabelas 7 e 8 mostram alguns dados referentes aos efluentes brutos gerados em graxarias.

Tabela 7: alguns valores de cargas e de concentrações de poluentes gerados em graxarias - I

Parâmetro	Carga (kg/t matéria-prima)	Concentração (mg/l)
DBO ₅	0,73	1.723
DQO	1,1	2.207
Sólidos em suspensão	0,018	61
Sólidos voláteis totais	0,086	185
Sólidos dissolvidos totais	0,21	201
Óleos e graxas	0,14	109
Nitrogênio total	0,17	493
Nitrato	0,081	263
Nitrito	0,0018	0,11
Fósforo total	0,0021	6,3
Cloreto	0,056	196

Fonte: CETESB, 1993

Tabela 8: alguns valores de cargas poluentes geradas em graxarias - II

Vazão dos efluentes (m ³ /t matéria-prima)	DBO ₅ (kg/t matéria-prima)	Sólidos suspensos (kg/t matéria-prima)	Óleos e graxas (kg/t matéria-prima)	Nitrogênio total (N, Kjeldahl - kg/t matéria-prima)	Cloretos (Cl-, kg/t matéria-prima)	Fósforo total (P, kg/t matéria-prima)
3,3	2,2	1,1	0,72	0,48	0,79	0,044

Fonte: Hruday, 1984 apud CETESB, 1993

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 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 Graxarias

Para minimizarem os impactos ambientais de seus efluentes líquidos industriais e atenderem às legislações ambientais locais, as graxarias 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:

- *Tratamento primário*: para remoção de sólidos grosseiros, suspensos sedimentáveis e flotáveis, principalmente por ação físico-mecânica. Geralmente, empregam-se os seguintes equipamentos: grades e peneiras, para remoção de sólidos grosseiros; na seqüência, caixas de gordura (com ou sem aeração) e/ou flotores, para remoção de gordura e outros sólidos flotáveis; em seguida, sedimentadores, peneiras (estáticas, rotativas ou vibratórias) e flotores (ar dissolvido ou eletroflotação), para remoção de sólidos sedimentáveis, em suspensão e emulsionados – sólidos mais finos ou menores;
- *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;
- *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, após equalização. 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).

Em geral, recomenda-se sistemas que possuam, no mínimo, gradeamento e flotação, equalização-homogeneização e tratamento biológico apropriado (nesta seqüência). Quando a *graxaria é anexa* ao abatedouro ou frigorífico, pode-se ter variações como tratamento primário individualizado dos efluentes da graxaria e posterior mistura

do efluente primário no tanque de equalização *geral* da unidade; mistura do efluente bruto da graxaria aos efluentes da linha “vermelha” (linha de efluentes com sangue, de unidades que abatem os animais), na entrada de seu tratamento primário, entre outras.

3.5 Resíduos Sólidos

Muitos resíduos de abatedouros e frigoríficos, matérias-primas das graxarias, podem causar problemas ambientais graves se não gerenciados adequadamente. A maioria é altamente putrescível e pode causar odores mais ofensivos se não for processada rapidamente nas graxarias anexas ou removida adequadamente das fontes geradoras no prazo máximo de um dia, para processamento adequado por terceiros (graxarias autônomas). 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.

Desta forma, deve haver uma boa logística e sintonia de operações entre as graxarias e as fontes geradoras de suas matérias-primas (abatedouros ou frigoríficos e açougues), para que estas sejam processadas adequadamente no menor tempo possível, após sua geração. As graxarias, em si, praticamente não geram resíduos sólidos em seus processos produtivos – eventuais perdas residuais são normalmente reincorporadas no processo (reúso interno); algumas embalagens de produtos da graxaria e de insumos auxiliares podem ser consideradas como resíduos sólidos.

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

- *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.

Quanto a estes resíduos, a graxaria anexa normalmente compartilha destas mesmas operações instaladas para o abatedouro ou frigorífico, dando apenas sua parcela de contribuição na geração de resíduos destas unidades. Assim, apenas as graxarias autônomas teriam estes resíduos secundários gerados exclusivamente.

O manejo, armazenamento e a disposição inadequados, tanto de eventuais resíduos da produção quanto dos resíduos secundários – por exemplo, em áreas descobertas e/ou sobre o solo sem proteção e/ou sem dispositivos de contenção de líquidos – podem gerar

odores ofensivos e 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

Nas graxarias, em geral, poluentes atmosféricos são gerados pela queima de combustíveis nas caldeiras que produzem vapor para seus processos produtivos. Neste caso, óxidos de enxofre e de nitrogênio e material particulado são os principais poluentes a considerar. Caso haja câmaras ou sistemas de refrigeração, há também o potencial de liberação de gases refrigerantes, devido a perdas fugitivas ou acidentais. Gases à base de CFCs (cloro-fluor-carbonos) são prejudiciais à camada de ozônio da atmosfera.

No entanto, um dos principais aspectos ambientais das graxarias, normalmente, é a *emissão de substâncias odoríferas*. 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.). O aquecimento da matéria-prima - em alguns processos, em temperaturas da ordem de 150°C, proporciona a quebra de diversas moléculas e a formação de compostos com baixo limite de percepção de odor, como gás sulfídrico, sulfetos de metila e dimetila, mercaptanas, di- e tri-metilamina, dimetilpirazinas, butilamina, amônia, escatol e outros. A intensidade e a concentração dos odores emitidos estão diretamente relacionadas à "idade" da matéria-prima, ou seja, ao tempo decorrido desde o abate (ou da sua geração) até o instante do seu processamento. No próprio processo de decomposição da matéria-prima ao longo deste tempo, formam-se substâncias como a putrescina e a cadaverina, duas aminas com odores muito desagradáveis.

As tabelas 9 e 10 a seguir apresentam fatores de emissão de odor para digestores e secadores e para o processamento de gorduras. Entende-se por "unidade de odor" (u.o.) a quantidade de uma substância odorífera que, quando completamente dispersa em 1 ft³ (um pé cúbico) de ar completamente inodoro, pode ser detectada por seres humanos.

Tabela 9: emissão de odor em digestores e secadores de graxarias

Fonte	Taxa de Concentração de Odor (u.o./ft ³)		Umidade na Carga (%)	Vazão de Exaustão	Emissão de Odor (u.o./tmp)
	Faixa	Média			
Digestor de vísceras e ossos	5.000 a 500.000	50.000	50	20.000	1,0 x 10 ⁹
Digestores de sangue	10.000 a 1.000.000	100.000	90	38.000	3,8 x 10 ⁹
Secadores de sangue (com "spray" de atomização)	600 a 1.000	800	60	160.000	1,28 x 10 ⁸

Fonte: CETESB, 1.990

OBS.: - u.o./ft³ = unidade de odor por ft³, na condição padrão.

- tmp = tonelada de matéria-prima alimentada ou processada

- ft³/tmp = volume específico de gases gerados na condição de trabalho

- faixa: a grande variação na concentração de odor deve-se ao tipo e "idade" da matéria-prima utilizada

Tabela 10: emissão de odor no processamento de gorduras em graxarias (aquecimento em tanque para remoção de umidade)

Temperatura (°C)	Concentração de odor (u.o./ft ³)
69	4.500
77	15.000
107	60.000

Fonte: CETESB, 1.990

Pela tabela 9, pode-se ver as altas emissões de odores nos processos de digestão e secagem realizados em graxarias; na tabela 10, a dependência direta entre a concentração de odor e a temperatura de processamento das gorduras.

Para minimizar os impactos ambientais das substâncias odoríferas, as graxarias utilizam equipamentos de controle para tratamento destas emissões. As técnicas mais utilizadas são condensação, absorção, adsorção e incineração, após exaustão e coleta dos gases emitidos no processamento.

- *Condensadores*: de superfície (menor custo de operação, água pode ser reciclada – menor quantidade de efluente líquido; eficiência de remoção de odor em torno de 50%); de contato direto (câmaras de “spray”, condensadores barométricos e torres de recheio – embora de maior eficiência (~ 90%), geram efluentes líquidos de 10 a 20 vezes mais do que os de superfície); condensadores sozinhos não são capazes de abaterem odor nas taxas necessárias;
- *Sistemas condensador-incinerador*: condensador reduz a quantidade dos gases para o incinerador (ou pós-queimador), reduzindo a quantidade de combustível necessário para sua operação que, então, tratará mais os gases incondensáveis, operando em temperaturas da ordem de 750°C e com tempo de residência mínimo de 0,5s; normalmente, este é o sistema mais indicado para as graxarias, pois atinge cerca de 99,9% de eficiência de remoção de odor;
- *Absorção em sistemas de lavagem dos gases*: para grandes volumes de gases com baixas concentrações de substâncias odoríferas, são vantajosos frente aos incineradores; exemplos: colunas de pratos com borbulhadores, torres de recheio, câmaras de “spray” e venturi; todos utilizam produtos químicos na fase líquida, geralmente oxidantes fortes como hipoclorito de sódio, água oxigenada, permanganato de potássio, etc;
- *Adsorção em carvão ativado*: pode ser tão eficiente quanto os pós-queimadores, mas os gases devem estar secos, a baixas temperaturas (menos de 49°C) e isentos de material particulado; devido a estas limitações, é pouco utilizada.

Outras fontes significativas de odores nas graxarias, podem ser:

- Gerenciamento ou manuseio inadequado de matérias-primas (armazenagem ou acondicionamento de forma inadequada e/ou por tempo excessivo), como já comentado;
- 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.).

3.7 Ruído

As principais fontes potenciais de ruído nas graxarias, são:

- Setores de recebimento e expedição: movimentação de veículos (cargas, descargas, circulação);
- Operações de moagem/trituração das matérias-primas (principalmente dos ossos);
- Peneiramento e embalagem das farinhas produzidas;
- Operação de produção de vapor (setor de caldeiras);
- Operação de concentração de proteínas/caldos em evaporadores múltiplo-efeito;
- Operação de produção de frio (refrigeração) – compressores (se existir).

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 Limpas (P+L)

De forma geral, pode-se dizer que as principais estratégias para P+L efetiva nas graxarias, são duas:

I - Gerenciamento integrado das matérias-primas com suas fontes geradoras (operações de abate, processamento da carne e das vísceras dos animais e das unidades de comercialização destes produtos), de forma a manuseá-las e processá-las adequadamente, minimizando sua degradação, por meio principalmente de:

- Acondicionamento, transporte e armazenamento adequados (fechados, sem perdas), com o menor tempo possível entre a geração dos materiais e seu processamento nas graxarias;

- Processamento controlado dos materiais, para minimizar emissões, perdas, vazamentos de qualquer natureza - sólida, líquida e gasosa.

II - Coleta e separação de todo material orgânico que não seja produto direto, eventualmente gerado ou emitido ao longo do processo produtivo (queda de material em processo nos pisos, vazamentos, perdas, sobras e incrustações de materiais nos equipamentos), da forma mais abrangente e eficiente possível, evitando que se junte aos efluentes líquidos (correntes líquidas do processo ou de lavagens); maximização do aproveitamento ambientalmente adequado deste material, seja internamente (melhor) e/ou com auxílio de terceiros.

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 ou ligados a ela, 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 das graxarias, destacam-se o consumo de água, o volume e a carga dos efluentes líquidos, o consumo de energia e a 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 como [consumo de água/t produtos, ou t matéria-prima], [consumo de água/t produto X, ou t matéria-prima X], etc. 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 ganhos e benefícios significativos para graxarias.

Algumas estratégias para o uso racional de água são destacadas a seguir.

- 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/veículos de matérias-primas, em todas as áreas produtivas, incluindo as superfícies externas e internas de equipamentos de processamento. 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;
- Utilizar sistemas de acionamento automático do fluxo de água (sensores de presença, por exemplo) nas estações de lavagem das mãos e onde for apropriado; pedais, botões ou outro sistema prático de acionamento mecânico são opções possíveis;
- 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;

- Instalar sistemas de limpeza “cleaning-in-place” (CIP) para equipamentos fechados. Estes sistemas realizam as limpezas e higienizações em circuito fechado, com recirculação e reaproveitamento de soluções de limpeza e podem ser automatizados. Podem ser instalados para trechos de tubulações, tanques, evaporadores, cozinhadores/digestores, etc. - para novas unidades, novas instalações, ampliações ou reformas;

Além destas sugestões, algumas alternativas de *reúso/reciclagens de água* para *consideração e avaliação*:

- Águas de sistemas de resfriamento, de descongelamento de eventuais câmaras frias e de bombas de vácuo: uso para a lavagem de caminhões/veículos, de pátios ou pisos (ou onde possível);

- 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 da purga das caldeiras e de eventual sistema de refrigeração – usar 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: para auxiliar 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/reciclagens 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/veículos, não é necessário utilizar água potável ou pelo menos, somente ela, exceto venha a surgir alguma nova obrigatoriedade sobre o tema.

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: DBO₅, 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, produtos das vazões ou dos volumes totais de efluentes pelas suas respectivas concentrações (ex.: volume de efluentes totais dos condensadores dos digestores X DBO₅ destes efluentes, em um dia de produção). Assim como para a água, definir, calcular e acompanhar rotineiramente os indicadores relacionados com a produção: [volume de efluentes líquidos gerados/t produtos, ou t matéria-prima], [kg DQO/t produtos, ou t matéria-prima], [kg óleos e graxas/t produtos, ou t matéria-prima], etc.

Com relação à *redução da quantidade ou do volume dos efluentes líquidos*, as medidas colocadas no item anterior podem dar sua contribuição – 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* no entanto, a **limpeza prévia e operações a seco**, também citadas no item anterior, desempenham papel importante. Um foco ou premissa importante para redução da carga poluidora dos efluentes líquidos, é:

“Evitar, o quanto for possível, o contato matéria orgânica com água efluente – ou seja, evitar que a carga orgânica dos efluentes aumente pelo aporte de material orgânico (sangue, aparas de carne e de gordura, restos de misturas ou de emulsões, tecidos animais diversos, 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.

- Garantir que as áreas 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;
- Reforçando: fazer a *limpeza prévia a seco*, removendo os materiais sólidos de eventuais áreas de estoque de matérias-primas, de recipientes ou “containers”, materiais que caem nos pisos e superfícies de instalações e equipamentos das áreas de processamento, bem como do interior dos equipamentos, da forma mais rigorosa possível, *antes de qualquer lavagem com água (lembrar que além de reduzir carga dos efluentes líquidos, estes materiais podem transformar-se em produtos!);*
- 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 em processo;

- 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;

- Instalar em anéis grades ou telas perfuradas nos drenos, ralos e canaletas de águas residuais das áreas produtivas, lembrando:

- 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;

- 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;

- 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;

- 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;

- Evitar ou reduzir o uso de agentes de limpeza e de desinfecção à 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/t produtos, ou t matéria-prima], [t vapor/t produtos, ou t matéria-prima], [litros, ou m³ ou kg combustível/t produtos, ou t matéria-prima].

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 graxarias 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;
- Se houver câmaras frigoríficas para preservação de matérias-primas, verificar possibilidade de desligá-las por certos períodos, uma vez que se tenha atingido as temperaturas necessárias para preservação dos materiais e que as câmaras permaneçam fechadas, sem comprometimento da preservação desejada (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; lembrar que 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 tubulações de sistemas de aquecimento e de refrigeração;
- Instalar motores de alto rendimento, principalmente onde se demanda potências maiores: moinhos trituradores da graxaria, compressores, etc.;
- Recuperar calor residual de correntes quentes como efluentes líquidos, gases de combustão das caldeiras, vapores/gases de exaustão dos digestores/secadores, de compressores, etc. - ex.: para aquecer ou pré-aquecer água ou materiais (a alimentação de cozinhadores/digestores/secadores);
- Utilizar evaporadores de múltiplo-efeito para concentração de proteínas residuais em condensados provenientes de cozimentos ou de digestões da graxaria – para instalações com alta capacidade de produção (acima de ~ 50.000 t/ano) (IPPC, 2005);
- 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 existentes 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 SO₂ (sebo tem baixo teor de enxofre);
- 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/t produto, ou t matéria-prima];
- [kg embalagens danificadas-descartadas/t produto, ou t matéria-prima];
- [kg produtos danificados-descartados/t produto, ou t matéria-prima];
- [kg lodo ETE 30% umidade/t produto, ou t matéria-prima].

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 graxarias, reúsos/reciclagens internas e disposição final de resíduos sólidos são as ações mais comuns. 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:

- 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;
- 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 anaeróbica;
- 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 quaisquer resíduos 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 das graxarias provêm, em geral, de processos de combustão (sendo, neste caso, recomendáveis os cuidados específicos para esta operação) e principalmente, do manuseio de matérias-primas e dos próprios processos produtivos: *substâncias odoríferas diversas*, geralmente relacionadas à putrefação ou degradação bioquímica de matéria orgânica, bem como ao processamento térmico dos materiais. A seguir, algumas sugestões para minimizar estas emissões.

4.5.1 Substâncias Odoríferas

- Todas as matérias-primas devem ser acondicionadas em áreas secas e cobertas, de preferência fechadas, em tanques, silos ou moegas e *não* no piso ou no solo e *pelo menor tempo possível*; caso haja necessidade de estocagem por tempos maiores, procurar utilizar algum meio de preservação dos materiais (por exemplo, uso de refrigeração);
- Cuidado operacional para evitar o carregamento excessivo dos digestores e/ou cozimento em excesso, seja por temperaturas ou por tempos maiores do que os necessários;
- Todas as áreas operacionais devem ficar em ambientes fechados e, preferencialmente, em pressão negativa ou sob pequeno vácuo;
- Estabelecer “lay-out” das instalações que facilite, o máximo possível, as operações de limpeza de pisos e de equipamentos; neste aspecto, recomenda-se também acabamento sanitário para pisos e paredes;
- Manutenção preventiva e uma rotina de verificações e inspeções adequadas, para detecção e eliminação de quaisquer vazamentos (material em processo, gases, etc.);
- Alimentação automatizada dos digestores, secadores e autoclaves;
- Todas as áreas operacionais e equipamentos limpos, o quanto possível;
- Resíduos das áreas produtivas e de operações auxiliares também devem ser armazenados em locais secos e cobertos, pelo menor período de tempo possível antes de seu processamento ou de sua retirada da unidade.

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;
- Caso existam na graxaria, 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 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;
- 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:

- As 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 11 - Medidas de P+L - Quadro Resumo

Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
Evitar armazenar matérias-primas, seja antes de chegarem à graxaria ou nela mesma – processar o material o mais rápido possível após sua geração; se necessário, estocá-las em local seco, coberto, fechado, de preferência em tanques/silos/moegas fechados e não no piso ou no solo; se tempo de estoque aumentar (acima de 24h, p.ex.), preservar os materiais em câmara frigorífica, p.ex.)	Recepção de matérias-primas	Redução da emissão de substâncias odoríferas	\$\$
Fazer alimentação automatizada dos digestores, secadores e autoclaves.	Matéria-prima/Cozimento – Digestão	Redução da emissão de substâncias odoríferas	\$\$\$
Evitar o carregamento excessivo dos digestores e/ou cozimento em excesso, seja por temperaturas ou por tempos maiores do que os necessários.	Cozimento – Digestão	Redução da emissão de substâncias odoríferas	\$
Dar preferência ao processo de cozimento/digestão das matérias-primas a seco (aquecimento indireto).	Cozimento – Digestão	Redução do volume e da carga dos efluentes líquidos	\$\$
Dar preferência ao processo de cozimento/secagem do sangue em secadores contínuos, com aquecimento indireto e mistura mecânica.	Cozimento – Digestão	Redução do volume e da carga dos efluentes líquidos	\$\$
Evaporar as águas geradas no cozimento por processo úmido (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 em processo.	Decantação / Purificação do Sebo	Redução do volume e da carga dos efluentes líquidos e aumento do rendimento na produção de 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 para a produção das farinhas.	Coagulação/ Centrifugação- Pré-concentração do Sangue	Redução do volume e da carga dos efluentes líquidos e aumento do rendimento na produção de farinhas	\$\$\$
Manter todas as áreas operacionais da graxaria em ambientes fechados e preferencialmente, em pressão negativa ou sob pequeno vácuo.	Todas	Redução da emissão de substâncias odoríferas	\$\$\$
Manter “lay-out” adequado das instalações e acabamento sanitário de pisos e paredes, para facilitar e tornar mais eficientes as operações de limpeza.	Todas	Redução da emissão de substâncias odoríferas	\$\$
Realizar manutenção preventiva e uma rotina de verificações e inspeções adequadas, para detecção e eliminação de quaisquer vazamentos (material em processo, gases, etc.).	Áreas de processamento	Redução da emissão de substâncias odoríferas	\$
Manter as áreas operacionais e os equipamentos da graxaria limpos, o quanto possível.	Todas	Redução da emissão de substâncias odoríferas	\$
Utilizar águas de sistemas de resfriamento, de descongelamento de eventuais câmaras frias e de bombas de vácuo. Exemplo: para a lavagem de caminhões/veículos e/ou de pátios e pisos (ou onde possível).	Áreas externas	Redução do consumo de água e do volume dos efluentes líquidos	\$\$
Utilizar evaporadores de múltiplo-efeito para concentração de proteínas residuais em condensados provenientes de cozimentos ou de digestões da graxaria – para instalações com alta capacidade de produção (acima de 50.000 t/ano) (IPPC, 2005).	Concentração de proteínas de águas de cozimento/Digestão	Redução do consumo de combustíveis	\$\$\$

Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
Garantir que as áreas 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.	Recepção mat.-prima/ Armazenamento de resíduos	Redução do volume e da carga poluente dos efluentes líquidos e aumento do aproveitamento dos resíduos	\$ \$
Fazer limpeza cuidadosa a seco, antes de qualquer lavagem com água – catação, varrição, raspagem, sucção de resíduos de pisos, instalações e equipamentos.	Todas (incluindo os caminhões/veículos de matérias-primas)	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 e outros locais, onde apropriado; pedais, botões ou outro sistema prático de acionamento mecânico são opções possíveis.	Áreas de entrada/Saída de instalações e outras	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 enxágüe 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;	\$ \$
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	\$

Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
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 de eventuais câmaras frigoríficas e verificar possibilidade de seu desligamento em certos períodos do dia, desde que não se comprometa a conservação dos materiais (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 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: moinhos trituradores de matérias-primas, compressores, etc.	Preparação de matéria-prima/Sistemas de ar comprimido ou de refrigeração	Redução do consumo de energia elétrica	\$\$\$
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	\$

Medida de P+L	Área / Etapa do Processo	Benefício Potencial	Investimento Relativo
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 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.	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	\$
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) também 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, SO2 e NOx 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.	Eventuais 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, cozinhadores/digestores, etc. - para novas unidades, novas instalações, ampliações ou reformas.	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 pessoas:

- Com conhecimento e boa experiência nos processos produtivos (essencial);
- Envolvidas 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 graxarias, a tabela 11 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 com matéria-prima consumida, gerando os indicadores da(s) oportunidade(s): m³ água consumida/t produto; kg DBO₅ /t matéria-prima; kg de farinha de carne produzida/t produto; 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/m³; custo total de tratamento de efluentes/kg DBO₅; 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 mesmas 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

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



5. Referências

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Oliveira, M. J. N. de. **Nota técnica sobre tecnologia de controle. Graxaria – recuperação de resíduos animais. NT-20.** São Paulo: CETESB, dez. 1990.

_____. Gasi, T. M. T. **Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias.** São Paulo: CETESB, fev. 1993.

_____. Informações de empresa do setor de abate/frigorífico/graxaria (bovinos e suínos) do estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2003.

_____. Informações de empresa do setor de abate/frigorífico/graxaria (bovinos e suínos) do estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2004.

_____. Informações de empresas do setor de abate/frigorífico/graxaria (bovinos e suínos) do estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2006.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Bellaver, C. **Onde estamos na produção de farinhas e gorduras animais?** Apresentado no “V Workshop Sincobesp / Embrapa”, realizado em São Paulo, em 23 e 24/03/2006. São Paulo: Embrapa, mar. 2006. Disponível em: <http://www.sincobesp.com.br/ppt/programa.htm>

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, Espanha: EIPPCB, mai. 2005. Disponível em <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

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; DSD - 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 as graxarias, 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

