

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos

Porto Alegre
2003

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos

**SENAI-RS – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO REGIONAL DO RIO GRANDE DO SUL**

CONSELHO REGIONAL

Presidente Nato

Francisco Renan O. Proença – Presidente do Sistema FIERGS

Conselheiros Delegados das Atividades Industriais – FIERGS

Titulares

Manfredo Frederico Koehler

Astor Milton Schmitt

Valayr Hélio Wosiack

Suplentes

Deomedes Roque Talini

Arlindo Paludo

Pedro Antônio G. Leivas Leite

Representantes do Ministério da Educação

Titular

Edelbert Krüger

Suplente

Aldo Antonello Rosito

Representantes do Ministério do Trabalho e Emprego

Titular

Neusa Maria de Azevedo

Suplente

Elisete Ramos

Diretor do Departamento Regional do SENAI-RS

José Zortéa

DIRETORIA REGIONAL DO SENAI-RS

José Zortéa – Diretor Regional

Paulo Fernando Presser – Diretor de Educação e Tecnologia

Jorge Solidônio Serpa – Diretor Administrativo-Financeiro

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos

Série Manuais de Produção mais Limpa

Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos

© 2003, CNTL SENAI-RS

Publicação elaborada com recursos do Projeto INFOREDE/FINEP N°.6400043600, sob a orientação, coordenação e supervisão da Diretoria de Educação e Tecnologia do Departamento Regional do SENAI-RS.

Coordenação Geral	Paulo Fernando Presser	Diretoria de Educação e Tecnologia
Coordenação Local	Hugo Springer	Diretor do CNTL
Coordenação do Projeto	Marise Keller dos Santos	Coordenadora técnica do CNTL
Elaboração		
MICHEL GERBER		
WAGNER GERBER		
ENDRIGO PEREIRA LIMA		
PAULO REAL DA SILVA		

S 491 SENAI.RS. *Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 59 p. il. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

1. Proteção do meio ambiente. 2. Administração da qualidade ambiental 3. Análise de situação ambiental 4. Matadouros Frigoríficos I. Título II. Série

CDU – 504.064.2:637.513.8

Catálogo na fonte: Enilda Hack – SENAI-RS/DET/UNET

Centro Nacional de Tecnologias Limpas/SENAI-RS

Av. Assis Brasil, 8450 – Bairro Sarandi

CEP 91140-000 - Porto Alegre, RS

Tel.: (51) 33478410 Fax: (51) 33478405

Home page: www.rs.senai.br/cntl

e-mail: cntl@dr.rs.senai.br

SENAI – Instituição mantida e administrada pela Indústria

SUMÁRIO

1 PRODUÇÃO MAIS LIMPA	9
1.1 CENTROS NACIONAIS DE TECNOLOGIAS LIMPAS.....	9
1.2 O QUE É PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	9
1.3 NÍVEIS DE APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA	11
1.4 POR QUE INVESTIR EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA?	14
1.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA E SEGURANÇA ALIMENTAR	15
2 IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	19
2.1 ETAPA 1 - PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO.....	21
2.2 ETAPA 2 - DIAGNÓSTICO E PRÉ-AVALIAÇÃO.....	24
2.3 ETAPA 3 - REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO.....	27
2.4 ETAPA 4 - ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL.....	31
2.5 ETAPA 5 - IMPLANTAÇÃO E CONTINUIDADE	34
3 DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSAMENTO DE CARNE	37
3.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	37
3.2 FLUXOGRAMAS DE PROCESSO SEGUNDO A P+L.....	41
3.3 INDICADORES AMBIENTAIS	46
4 OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	49
4.1 EMBARQUE E TRANSPORTE.....	49
4.2 RECEPÇÃO E CURRAL DE ESPERA.....	49
4.3 LAVAGEM DOS ANIMAIS.....	50
4.4 SANGRIA	50
4.5 TOALETE E LAVAGEM DA CARÇAÇA	51
4.6 LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE CAMINHÕES.....	51
4.7 LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS	51
4.8 ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	51
4.9 PROCESSAMENTO DE ESTÔMAGO (BUCHARIA)	51
4.10 PROCESSAMENTO DE TRIPAS	52
5 ESTUDOS DE CASO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	53
5.1 MINIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA ILUMINAÇÃO ATRAVÉS DA ADOÇÃO DE TELHAS TRANSLÚCIDAS	53
5.2 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NA LIMPEZA DOS CURRAIS ATRAVÉS DA ADOÇÃO DE MECANISMO DE REMOÇÃO A SECO.....	53
5.3 REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE SUBPRODUTOS ATRAVÉS DA SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA MANUAL DE RETIRADA POR SISTEMA MECANIZADO DE TRANSPORTE PARA A GRAXARIA	54

5.4 REDUÇÃO DA CARGA DE ÓLEOS E GRAXAS SOBRE A ETE - INVESTIMENTO EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO FIM DE TUBO	55
5.5 AUMENTO DA CANALETA DE SANGRIA PARA AUMENTO DO RECOLHIMENTO DE SANGUE – EXEMPLO DO PARAGUAI	56
5.6 AUMENTO DA CANALETA DE SANGRIA PARA AUMENTO DO RECOLHIMENTO DE SANGUE – EXEMPLO DO BRASIL	57
5.7 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O AQUECIMENTO DO ÓLEO DOS BATENTES DAS PORTAS DAS CÂMARAS FRIAS	57
6 REFERÊNCIAS.....	59

IMPLANTAÇÃO DE PMAISL EM MATADOUROS-FRIGORÍFICOS

1 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

1.1 CENTROS NACIONAIS DE TECNOLOGIAS LIMPAS

A UNIDO e a UNEP criaram, em 1994, o programa de Produção Mais Limpa, voltado para a preservação ambiental. Cerca de 16 Centros de Produção Mais Limpa já foram implementados em várias partes do mundo, e 14 estão em implementação. Esses centros, chamados de National Cleaner Production Centres – NCPC, têm como papel principal promover demonstrações na planta industrial; treinamento de todos os envolvidos; disseminação das informações e avaliação das políticas ambientais.

Em julho de 1995, foi inaugurado o NCPC brasileiro, denominado Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL/Brasil, o qual está localizado no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI/RS, em Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul. O CNTL/SENAI-RS tem a função de atuar como um instrumento facilitador para a disseminação e implantação do conceito de Produção Mais Limpa em todos os setores produtivos. O programa desenvolvido no Brasil é uma adaptação do programa da UNIDO/UNEP e da experiência da Consultoria Stenum, da cidade de Graz, na Áustria, que desenvolveu o projeto Ecological Project for Integrated Environmental Technologies – ECOPROFIT.

Este documento pretende mostrar a metodologia de implantação do programa de produção mais limpa e descrever as oportunidades de PmaisL em matadouros-frigoríficos de carne bovina e ovina, bem como apresentar alguns estudos de caso já implantados neste setor.

1.2 O QUE É PRODUÇÃO MAIS LIMPA

De acordo com a United Nations Environmental Program/United Nations Industrial Development Organization - UNEP/UNIDO, a Produção mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente. Seriam ajustes no processo produtivo que permitem a redução da emissão/geração de resíduos diversos, podendo ser feitas desde pequenas reparações no modelo existente até a aquisição de novas tecnologias (simples e/ou complexas).

Até o momento, as tecnologias ambientais convencionais trabalharam principalmente no tratamento dos resíduos, efluentes e emissões existentes (exemplos: tecnologia de tratamento de emissões atmosféricas, tratamento de águas residuais, tratamento do lodo, incineração de resíduos, etc.). Como esta abordagem estuda os resíduos no final do processo de produção, ela também é chamada de técnica fim-de-tubo. É essencialmente caracterizada pelas despesas adicionais para a empresa e uma série de problemas (Exemplos: produção de lodo de esgoto através do tratamento de águas residuais, produção de gesso na tubulação de gás, etc.).

Comparada à disposição através de serviços externos ou às tecnologias de fim-de-tubo ela apresenta várias vantagens:

- Produção mais limpa, no sentido de reduzir a quantidade de materiais e energia usados, apresenta essencialmente um potencial para soluções econômicas;
- Devido a uma intensa exploração do processo de produção, a minimização de resíduos, efluentes e emissões geralmente induz a um processo de inovação dentro da empresa;
- A responsabilidade pode ser assumida para o processo de produção como um todo e os riscos no campo das obrigações ambientais e da disposição de resíduos podem ser minimizados;

- A minimização de resíduos, efluentes e emissões é um passo em direção a um desenvolvimento sustentável.

Enquanto a gestão convencional de resíduos questiona:

- O que se pode fazer com os resíduos, efluentes e as emissões existentes?
- Quais as formas de livrar-me deles?

A produção mais limpa, proteção ambiental integrada à produção, pergunta:

- De onde vem os resíduos, os efluentes e as emissões?
- Por que são gerados?
- Como eliminar ou reduzir na fonte?

Portanto, a diferença essencial está no fato de que a produção mais limpa não trata simplesmente do sintoma mas tenta atingir as raízes do problema, como verificado na Tabela 1.

Tabela 1 – Diferenças entre produção mais limpa e tecnologias de fim de tubo

Tecnologia de fim de tubo	Produção mais limpa
Como se pode tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vem os resíduos e as emissões?
Pretende reação	Pretende ação
Leva a custos adicionais	Ajuda a reduzir custos
Os resíduos, efluentes e as emissões são limitados através de filtros e unidades de tratamento <ul style="list-style-type: none"> - soluções de fim de tubo - tecnologia de reparo - armazenagem de resíduos 	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte o que evita processos e materiais potencialmente tóxicos
A proteção ambiental foi introduzida depois que os produtos e processos foram desenvolvidos	A proteção ambiental é uma parte integrante do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico	Resolve-se os problemas ambientais em todos os níveis e envolvendo a todos
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes, que são trazidos de fora e aumentam o consumo de material e energia	Proteção ambiental é tarefa de todos, pois é uma inovação desenvolvida dentro da empresa e com isto reduz o consumo de material e energia
Complexidade dos processos e os riscos são aumentados	Os riscos são reduzidos e a transparência é aumentada
Proteção ambiental focada no cumprimento de prescrições legais <p>É o resultado de um paradigma de produção que data de um tempo em que os problemas ambientais ainda não eram conhecidos</p>	É uma abordagem que cria técnicas e tecnologias de produção para o desenvolvimento sustentável

A figura a seguir, apresenta as diferentes abordagens, que passam de uma visão de fim tubo até uma visão de prevenção a geração com eliminação de resíduos, efluentes e emissões. A prevenção a poluição deve ser a busca constante, pois somente desta forma existirá a solução total do problema.

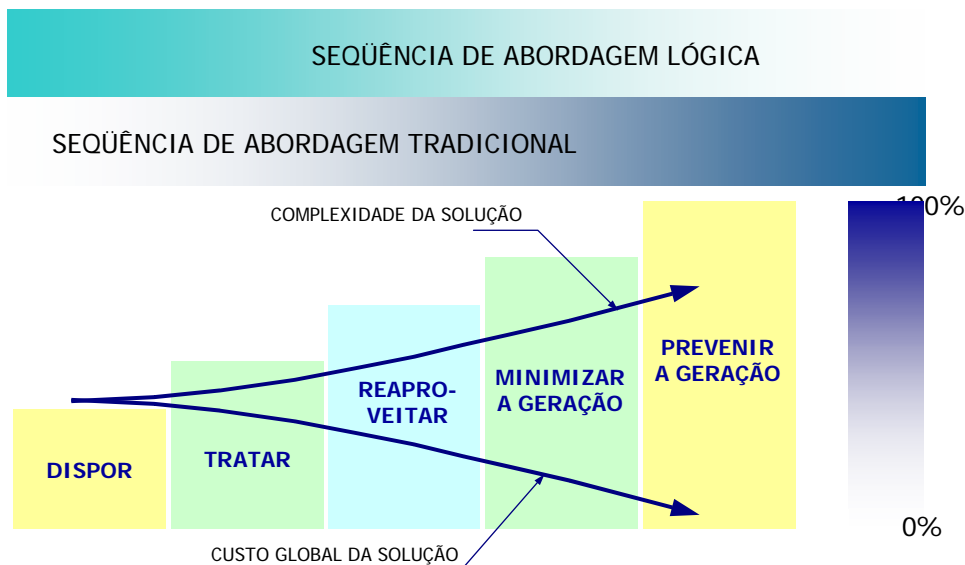


Figura 1 – Abordagens da Produção mais Limpa

1.3 NÍVEIS DE APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

As possíveis modificações decorrentes da implantação de um programa de PmaisL, podem se dar em vários níveis de aplicações de estratégias, de acordo com a figura 1:

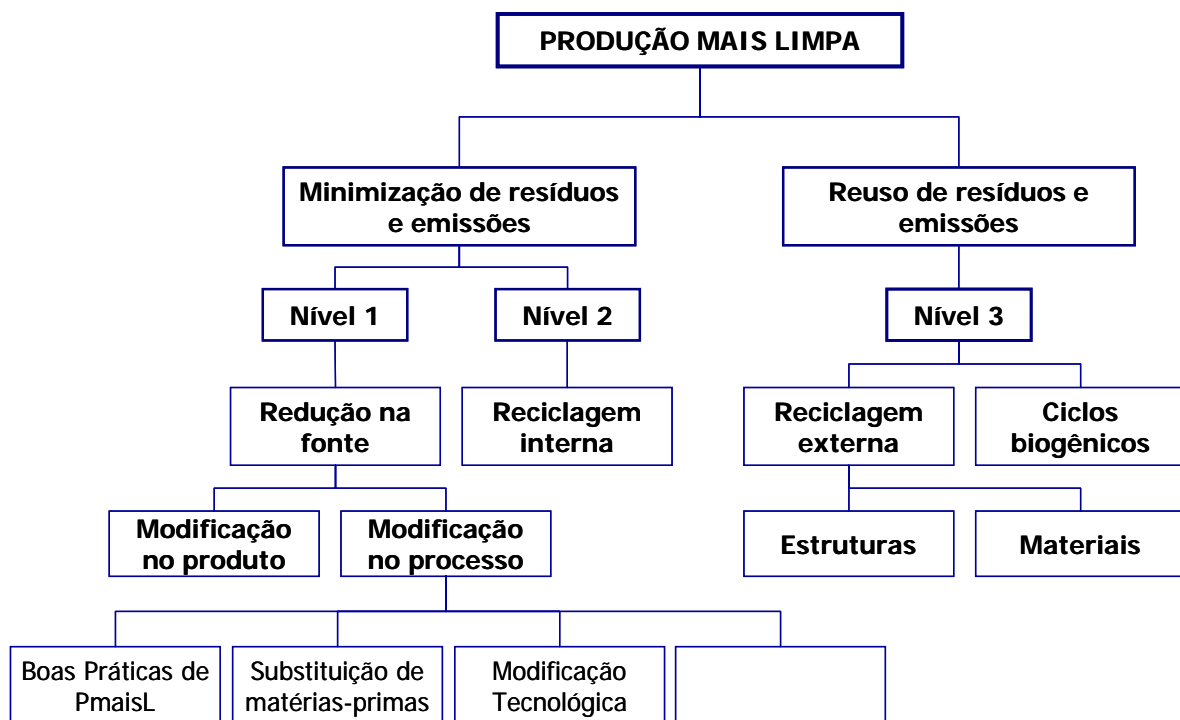


Figura 2 - Níveis de aplicação da Produção mais Limpa

1.3.1 Nível 1 – redução na fonte

Deve ser dada prioridade a medidas que tentam resolver o problema na fonte. Estas incluem modificações tanto no processo de produção quanto no próprio produto. A primeira pergunta a fazer é: o programa de PmaisL envolve a modificação do produto?

1.3.1.1 MODIFICAÇÕES NO PRODUTO

A modificação no produto é uma abordagem importante, após as oportunidades mais simples terem sido esgotadas, ainda que às vezes de difícil realização. O argumento mais amplamente aceito contra a mudança no produto é a preferência do consumidor. O questionamento é: *Assumir os riscos de ser pioneiro ou esperar para ver?*

As modificações no produto podem levar a uma situação ecológica melhorada em termos de produção, utilização e disposição do produto. Elas podem conduzir à substituição do produto por outro, ao aumento da longevidade aumentada pelo uso de diferentes materiais ou mudanças no design do produto. Neste contexto, o termo “design ambiental” tem ganhado importância em anos recentes. Contudo, diversas empresas estão relutantes em modificar seus produtos.

A modificação no produto pode incluir:

- Substituição completa do produto;
- Aumento da longevidade;
- Substituição de materiais;
- Modificação do design do produto;
- Uso de materiais recicláveis e reciclados;
- Substituição de componentes críticos;
- Redução do número de componentes;
- Viabilização do retorno de produtos;
- Substituição de itens do produto ou alteração de dimensões para um melhor aproveitamento da matéria prima.

1.3.1.2 MODIFICAÇÕES NO PROCESSO

As modificações no processo podem ajudar a reduzir muito os resíduos, efluentes e emissões. Por processo, entende-se todo o processo de produção dentro da empresa que compreende um conjunto de medidas:

Housekeeping – Boas Práticas de PmaisL

Caracteriza-se como o uso cuidadoso de matérias-primas e dos processos, incluindo mudanças organizacionais. Na maioria dos casos, estas são as medidas economicamente mais interessantes e pode ser muito fácil colocá-las em prática. O início do programa de produção mais limpa deve contemplar primeiramente a análise das práticas operacionais e buscar soluções práticas de housekeeping. As economias proporcionadas pelas boas práticas operacionais podem viabilizar novos investimentos na empresa, inclusive em novas tecnologias. São exemplos de boas práticas de PmaisL:

- Mudança na dosagem e na concentração de produtos;
- Maximização da utilização da capacidade do processo produtivo;
- Reorganização dos intervalos de limpeza e de manutenção;
- Eliminação de perdas devido à evaporação e a vazamentos;
- Melhoria de logística de compra, estocagem e distribuição de matérias-primas, insumos e produtos;

- Elaboração de manuais de boas práticas operacionais, treinamento e capacitação de pessoal envolvido no programa de PmaisL;
- Alteração dos fluxos de material, pequenos ajustes de *Layout*;
- Aumento da logística associada a resíduos;
- Melhoria do sistema de informação;
- Padronização de operações e procedimentos;

Substituição de matérias-primas e auxiliares de processo

As matérias-primas e auxiliares de processo que são tóxicas ou têm diferentes dificuldades para reciclagem podem, muitas vezes, ser substituídas por outras menos prejudiciais, ajudando assim a reduzir o volume de resíduos e emissões. Como exemplo, têm-se:

- Substituição de solventes orgânicos por agentes aquosos;
- Substituição de solventes halogenados por aminas quaternárias;
- Substituição de produtos petroquímicos por bioquímicos;
- Escolha de materiais com menor teor de impurezas e/ou com menor possibilidade de gerar subprodutos indesejáveis;
- Substituição por matérias primas com menos impurezas ou com maior rendimento no processo;
- Simples substituição de fornecedores.

Modificações tecnológicas

As modificações variam de reconstruções relativamente simples até mudanças no gasto de tempo em operações, no consumo de energia ou na utilização de matérias-primas. Frequentemente estas medidas precisam estudadas e serem combinadas com housekeeping e a seleção de matérias-primas.

- Substituições de processos termoquímicos por processos mecânicos;
- Uso de fluxos em contracorrente;
- Tecnologias que realizam a segregação de resíduos e de efluentes;
- Modificação nos parâmetros de processo;
- Utilização de calor residual;
- Substituição completa da tecnologia.

1.3.2 Nível 2 - reciclagem interna

Os resíduos que não podem ser evitados com a ajuda das medidas acima descritas devem ser reintegrados ao processo de produção de sua empresa. Isto pode significar:

- Utilizar as matérias primas ou produtos novamente para o mesmo propósito, como por exemplo a recuperação de solventes usados;
- Utilizar as matérias primas ou produtos usados, para um propósito diferente, uso de resíduos de verniz para pinturas de partes não visíveis de produtos;
- Realizar a utilização adicional de um material para um propósito inferior a sua utilização original, como usar resíduos de papel para enchimentos;
- Recuperação parcial de componentes de produtos, com a prata de produtos fotoquímicos;
- Recuperação de compostos intermediários do processo ou de resíduos de etapas de processos.

1.3.3 Nível 3 - reciclagem externa

Somente então, você deve optar por medidas de reciclagem de resíduos, efluentes e emissões fora da empresa. Isto pode acontecer na forma de reciclagem externa ou de uma reintegração ao ciclo biogênico (por exemplo: Compostagem). A recuperação de materiais de maior valor e sua reintegração ao ciclo econômico - como papel, aparas, vidro, materiais de compostagem - é um método menos reconhecido de proteção ambiental integrada através da minimização de resíduos. Os exemplos aplicados para a reciclagem interna também se aplicam para a reciclagem externa. Normalmente é mais vantajoso buscar fechar os circuitos dentro da própria empresa, mas se isto momentaneamente não for viável técnica e economicamente, então deve-se buscar a reciclagem externa.

Como norma, pode-se dizer que, quanto mais próximo à raiz do problema e quanto menores os ciclos, mais eficientes serão as medidas. Isto se deve, essencialmente, ao fato desta abordagem não ajudar a reduzir adicionalmente a quantidade de materiais usados.

1.4 POR QUE INVESTIR EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA?

O Programa de Produção mais Limpa visa fortalecer economicamente a indústria através da prevenção da poluição, inspirado pelo desejo de contribuir com a melhoria da situação ambiental de uma região. Baseado em problemas ambientais conhecidos, o Programa de Produção mais Limpa investiga o processo de produção e as demais atividades de uma empresa e estuda-os do ponto de vista da utilização de materiais e energia. Esta abordagem ajuda a induzir inovações dentro das próprias empresas a fim de trazer a estas e toda a região, um passo em direção a um desenvolvimento sustentável. A partir disto, são criteriosamente estudados os produtos, as tecnologias e os materiais, a fim de minimizar os resíduos, as emissões e os efluentes, e encontrar modos de reutilizar os resíduos inevitáveis. Neste sentido, este Programa não representa uma solução para um problema isolado, mas uma ferramenta lucrativa para estabelecer um conceito holístico.

Algumas razões que levam a implantação do programa de Produção mais Limpa são:

- A produção mais limpa baixa os custos da produção, de tratamento fim-de-tubo, dos cuidados com a saúde e da limpeza total (remoção de gases) do meio ambiente.
- A produção mais limpa melhora a eficiência do processo e a qualidade do produto, assim contribuindo para a inovação industrial e a competitividade;
- A produção mais limpa baixa os riscos aos trabalhadores, comunidade, consumidores de produtos e gerações futuras, decrescendo assim seus custos com riscos e prêmios de seguros;
- A produção mais limpa pode garantir a imagem pública da empresa produzindo benefícios sociais e econômicos intangíveis.

Em geral, podem ser identificados dois grupos diferentes, mas inter-relacionados, de promotores de produção mais limpa. Primeiro existem as empresas que estão interessadas em produção mais limpa porque os proprietários e funcionários estão preocupados em manter uma área de trabalho limpa, adequadamente organizada e ambientalmente correta.

Em segundo lugar, existem empresas onde a adoção de práticas de produção mais limpa será motivada pela redução de custos operacionais, seja pela redução dos desperdícios, seja pela redução de impostos associados. Além disso, a produção mais limpa dá às empresas uma vantagem competitiva em mercados onde há demanda por produtos melhorados ambientalmente.

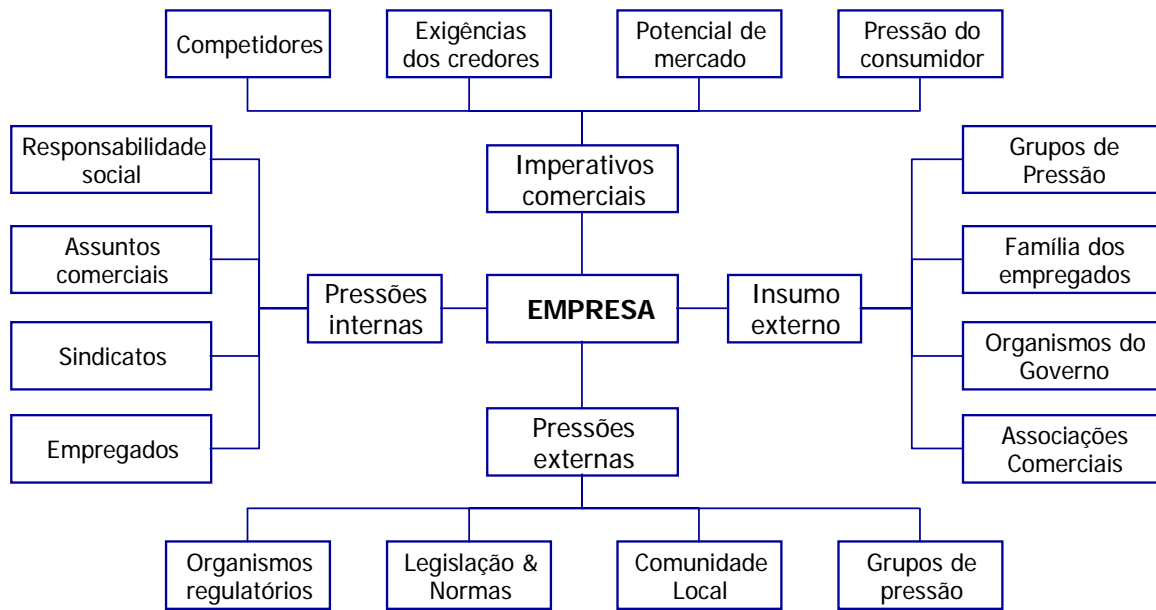


Figura 3 - Interesses que influenciam na decisão de uma empresa para adotar práticas de produção mais limpa.

1.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA E SEGURANÇA ALIMENTAR

O Sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), conhecido internacionalmente por Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), originou-se a partir das primeiras viagens espaciais tripuladas no início dos anos 60. A Administração Espacial e da Aeronáutica (NASA), dos Estados Unidos, estabeleceu como prioridade o estudo da segurança da saúde dos astronautas no sentido de eliminar a possibilidade de doença durante a permanência no espaço. Dentre as possíveis doenças que poderiam afetar os astronautas, as consideradas mais importantes foram aquelas associadas às suas fontes alimentares.

Hoje em dia avolumam-se as perdas de alimentos e matérias-primas em decorrência de processos de deterioração de origem microbiológica, infestação por pragas e processamento industrial ineficaz, com severos prejuízos financeiros às indústrias de alimentos, à rede de distribuição e aos consumidores. Face a este contexto, às novas exigências sanitárias e aos requisitos de qualidade, ditados tanto pelo mercado interno quanto pelos principais mercados internacionais, o governo brasileiro, juntamente com a iniciativa privada, vem desenvolvendo, desde 1991, a implantação em caráter experimental do Sistema de Prevenção e Controle, com base na Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle- APPCC. Em 1993, o atual MAA estabeleceu normas e procedimentos para implantação do Sistema APPCC nos estabelecimentos de pescado e derivados. Também em 1993, a Portaria 1428 do MS estabeleceu obrigatoriedade de procedimentos para a implantação do Sistema APPCC nas indústrias de alimentos, para vigorar a partir de 1994. Em 1998, a Portaria nº 40 de 20/01/98 do MAA estabeleceu o Manual de Procedimentos no Controle da Produção de Bebidas e Vinagres, baseado nos princípios do Sistema APPCC. Ainda em 1998, a Portaria nº 46 de 10/02/98 do MAA estabeleceu o Manual de Procedimentos para Implantação do Sistema APPCC nas Indústrias de Produtos de Origem Animal.

Destaca-se também a exigência dos Estados Unidos e da União Européia, em seus conceitos de equivalência de sistemas de inspeção, da aplicação de programas com base no Sistema de APPCC. Nos Estados Unidos, o sistema foi tornado mandatário, a partir de Janeiro de 1997, para as indústrias cárneas com implantação gradativa. Este Sistema, hoje adotado pelos principais mercados mundiais, basicamente assegura que os produtos industrializados:

- sejam elaborados sem riscos à saúde pública;

- apresentem padrões uniformes de identidade e qualidade;
- atendam às legislações nacionais e internacionais, no que tange aos aspectos sanitários de qualidade e de integridade econômica.

O Sistema APPCC é baseado numa série de etapas inerentes ao processamento industrial dos alimentos, incluindo todas as operações que ocorrem desde a obtenção da matéria-prima até o consumo do alimento, fundamentando-se na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para o controle das condições que geram os perigos. Este Sistema é uma abordagem científica e sistemática para o controle de processo, elaborado para prevenir a ocorrência de problemas, assegurando que os controles são aplicados em determinadas etapas no sistema de produção de alimentos, onde possam ocorrer perigos ou situações críticas.

É uma ferramenta que deve ser utilizada adequadamente e sua análise é específica para uma fábrica ou linha de processamento e para um produto considerado. O método deve ser revisado sempre que novos perigos forem identificados e/ou que parâmetros do processo sofram modificações. Este sistema está designado para controles durante a produção e tem por base princípios e conceitos preventivos. Identificando-se os pontos ou etapas nos quais os perigos podem ser controlados (prevenção de acesso, eliminação, diminuição, etc.) pode-se aplicar medidas que garantam a eficiência do controle. Os perigos considerados são os de natureza física, química e biológica.

Os principais benefícios que o Sistema APPCC proporciona são:

- Garantia da segurança do alimento;
- Diminuição dos custos operacionais, pela redução da necessidade de recolher, destruir ou reprocessar o produto final por razões de segurança;
- Diminuição da necessidade de testes dos produtos acabados, no que se refere à determinação de contaminantes;
- Redução de perdas de matérias-primas e produtos;
- Maior credibilidade junto ao cliente (consumidor);
- Maior competitividade do produto na comercialização;
- Atendimento aos requisitos legais do MS e do MAA e de legislações internacionais (USA, Comunidade Européia e outras).

Para a implantação de um sistema APPCC são necessários alguns procedimentos preliminares, como: comprometer a direção; definir um coordenador para o programa; a Formação da equipe multidisciplinar; disponibilidade de recursos e necessidades e treinar a equipe. Após estas etapas parte-se para a elaboração do plano.

Um plano APPCC é um documento formal que reúne as informações-chave elaboradas pela equipe do APPCC, contendo todos os detalhes do que é crítico para a produção de alimentos seguros. A elaboração e implantação de um plano APPCC está baseada em sete princípios:

- Princípio 1 – Análise dos perigos e medidas preventivas
- Princípio 2 – Identificação dos pontos críticos de controle
- Princípio 3 – Estabelecimento dos limites críticos
- Princípio 4 – Estabelecimento dos princípios de monitorização
- Princípio 5 – Estabelecimento das ações corretivas
- Princípio 6 – Estabelecimento dos procedimentos de verificação
- Princípio 7 – Estabelecimento dos procedimentos de registro

Os princípios norteadores do Sistema APPCC e do Programa de Produção mais Limpa tem muitos pontos em comuns, tornando-os mutuamente complementares. A seqüência metodológica descrita acima, apresenta algumas semelhanças com a de PmaisL, permitindo que sejam implantados simultaneamente. Certamente uma empresa que adota os Programa de Produção mais Limpa terá mais facilidade em adequar-se ao sistema APPCC e vice-versa.

2 IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A implantação de um programa de Produção mais Limpa constitui-se de uma avaliação técnica, econômica e ambiental de um processo produtivo através de sua análise detalhada e posterior identificação de oportunidades, que possibilitem melhorar a eficiência dos processos produtivos da empresa. A metodologia pode ser aplicada em todos os setores, incluindo indústria, comércio e serviços, além de atividades do setor primário.

O programa de produção mais limpa é um procedimento planejado com o objetivo de identificar oportunidades para eliminar ou reduzir a geração de efluentes, resíduos e emissões, além de racionalizar a utilização de matérias-primas e insumos. Este programa deve catalisar os esforços da empresa para atingir uma melhoria ambiental contínua nas operações em planta. É implantado utilizando uma metodologia que busca solucionar problemas de ordem técnica e ambiental sem aumento de custos para a Empresa.

A implantação de um programa de produção mais limpa pode envolver um ciclo de estratégias de *design* em todas as fases do processo, que transcendem aos limites físicos da empresa, passando a envolver todo o ciclo de vida.

A pré-sensibilização de uma atividade produtiva para a implantação de um programa de produção mais limpa pode ocorrer de acordo com alguns dos seguintes fatores:

- proatividade no reconhecimento da prevenção como etapa anterior a ações de fim-de-tubo;
- pressões do órgão ambiental para o cumprimento dos padrões ambientais;
- custos na aquisição e manutenção de equipamentos em fim-de-tubo;
- Produção mais Limpa como instrumento da busca da melhoria contínua nos sistemas de gestão ambiental e
- identificação e sensibilização através de exemplos setoriais similares.

Após a fase de sensibilização, a atividade produtiva pode implantar um programa de Produção mais Limpa através de uma metodologia própria ou buscar instituições que possam apoiá-la na implantação. A atividade produtiva isolada ou setorial que manifestar seu interesse junto a este Centro na implantação de um programa de Produção mais Limpa passará pelas seguintes fases:

- avaliação da atividade, através de uma visita técnica, que tem o objetivo de identificar as possibilidades da implantação de um Programa e sua duração;
- formação de um grupo de trabalho que será capacitado e desenvolverá o trabalho da empresa realizando os balanços de materiais e de energia;
- obtenção de dados que serão avaliados com o objetivo de identificar oportunidades de técnicas de Produção mais Limpa que possam minimizar a geração de efluentes, resíduos e emissões neste processo produtivo;
- realização de visitas e de reuniões periódicas com os representantes dos grupos de trabalho, para esclarecimento de dúvidas e discussão das oportunidades de Produção mais Limpa;
- elaboração do estudo de viabilidade econômica das oportunidades identificadas e priorizadas pela empresa, isto é, avaliação dos benefícios técnicos, econômicos e ambientais que podem ser obtidos, quando da efetiva implantação das oportunidades de Produção mais Limpa neste processo produtivo;
- organização das informações obtidas durante a implantação do Programa de Produção mais Limpa, com o objetivo de obter um relatório que servirá de documento

comprovando as ações realizadas por esta atividade produtiva na minimização de seu impacto ambiental.

A metodologia de implantação do programa de produção mais limpa pode ser dividida em 5 etapas, sendo estas divididas em uma seqüência de 20 passos, denominado “passo-a-passo da PmaisL”, ilustrado na figura abaixo.

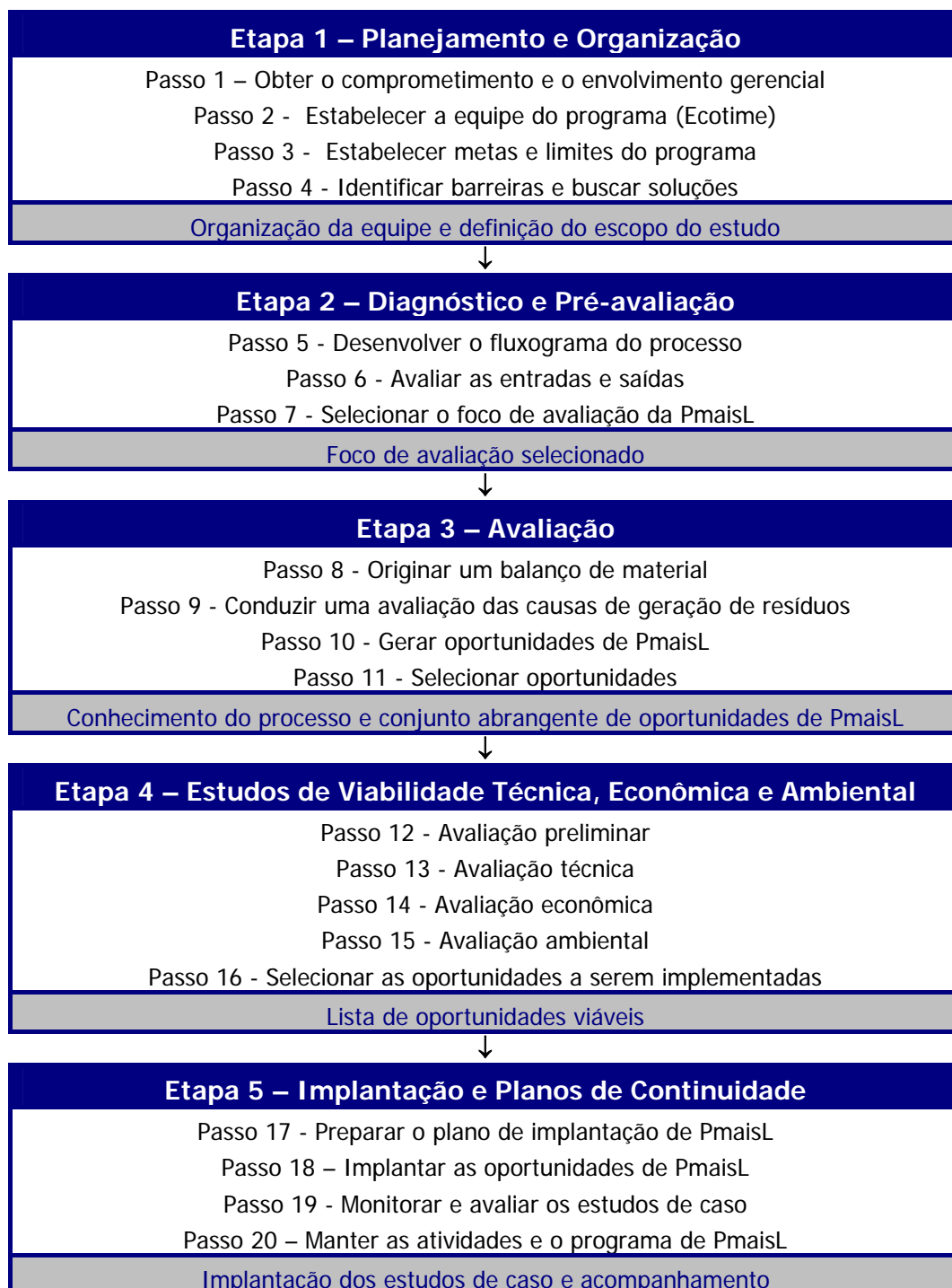


Figura 4 – Passo-a-passo da Produção mais Limpa

A metodologia completa de implantação de um programa de Produção mais Limpa é descrita a seguir.

2.1 ETAPA 1 - PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO

Esta etapa tem por objetivos:

- Obter a participação e o compromisso da alta gerência;
- Informar à gerência e aos empregados dos objetivos da avaliação da PmaisL;
- Formação da equipe do projeto;
- Gerar os recursos financeiros e humanos necessários para a implantação de PmaisL;
- Identificar e estabelecer contato com as fontes de informação;
- Estabelecer os objetivos de PmaisL;
- Superar as barreiras.

Ao final da etapa a equipe deve estar organizada e o resumo do plano de trabalho montado.

2.1.1 Passo 1 - obter o comprometimento e o envolvimento gerencial

A gerência da empresa apoiará a avaliação de produção mais limpa quando estiver convencida de seus benefícios. Sem o comprometimento da gerência não haverá verdadeira ação, e não haverá resultado. Uma vez que a gerência esteja comprometida e aprove a avaliação de produção mais limpa, é necessário assegurar-se de que eles mantenham-se envolvidos durante toda a avaliação. Pode ser desnecessário, ou até não ser desejável, envolver a gerência em todos os passos da avaliação, mas devem ser indicados claramente os passos onde seu envolvimento for necessário.

A gerência pode mostrar seu envolvimento no programa editando uma declaração formal da política ambiental (opcional). Uma declaração deste tipo deve vir dos diretores e ser repassada e explicada aos empregados. A fim de sustentar o comprometimento e o envolvimento da gerência é preciso informar regularmente os benefícios que a avaliação tem trazido à empresa.

Resumindo, para obter o envolvimento da gerência, é necessário:

- Envolver a gerência na tomada de decisões;
- Manter a gerência informada sobre o processo da avaliação;
- Tornar os benefícios visíveis;
- Comprometer-se com o sucesso da Avaliação de Produção Mais Limpa.

2.1.2 Passo 2 - definir a equipe do programa (ecotime)

O Ecotime é um grupo de trabalho formado por profissionais da empresa que tem as seguintes funções:

- Realizar o diagnóstico de PmaisL;
- Executar o balanço de material;
- Identificar e implantar as oportunidades de PmaisL;
- Implantar o programa de PmaisL;
- Monitorar o programa de PmaisL;
- Manter a continuidade do programa de PmaisL.

A produção mais limpa afeta todos os aspectos de produção. Portanto é importante que seja formado um Ecotime bem balanceado que possa entender todos os aspectos da empresa e seus processos de produção. A composição adequada da equipe dependerá do tamanho e da estrutura organizacional da empresa. As empresas pequenas, onde cada funcionário atua em muitas frentes, podem achar que uma equipe modesta – talvez de duas ou três pessoas – possa desenvolver uma avaliação de produção mais limpa.

É de importância crucial a inclusão de supervisores e operadores do “chão de fábrica” no Ecotime, uma vez que eles são a chave do sucesso do programa por seu envolvimento direto

com os processos de produção. Sua criatividade tem freqüentemente resultado na identificação de oportunidades de produção mais limpa.

Para obter uma equipe representativa, devem ser escolhidos colaboradores engajados em diversas atividades e postos chaves. Não é preciso levar em consideração todos os campos de trabalho de sua empresa, pois um grupo grande demais se torna ineficiente pelos longos tempos de discussão, mas deve ser verificado, olhando o organograma da empresa, se todos os postos relevantes foram representados.

2.1.3 Passo 3 - estabelecer metas e limites do programa

Se não forem estabelecidas as metas, que funcionarão como orientação para a avaliação de produção mais limpa, facilmente a avaliação pode tornar-se um exercício sem objetivo. As metas são aperfeiçoadas à medida que o Ecotime conquista uma visão mais ampla das possibilidades para produção mais limpa na empresa.

Deve-se dar muita atenção às metas, pois elas devem ser suficientemente ambiciosas para motivar esforços significativos para a produção mais limpa, porém suficientemente realistas para servir como medida adequada do sucesso – que não tragam fracasso a partir do início. Na prática, suas metas evoluirão de diretivas de qualidade para objetivos de quantidade à medida que for prosseguindo a avaliação de produção mais limpa.

Em muitos casos as metas já estão estabelecidas antes do início da avaliação de produção mais limpa. Caso contrário, devem ser estabelecidas com base em:

- Padrões internos de produtividade;
- Legislação ambiental;
- *Benchmarking* e tecnologia (pontos de referência que servem como padrão da tecnologia);
- Dados históricos de produção.

Deve-se elaborar, de preferência, metas quantitativas, de modo que possam servir de orientação clara para posterior avaliação do sucesso do programa. Em geral, as metas devem ser:

- Aceitáveis para aqueles que trabalharão para atingi-las;
- Flexíveis e adaptáveis a necessidades variáveis;
- Mensuráveis no decurso do tempo do programa;
- Motivadoras;
- Adequadas a toda a declaração da política da gerência;
- Compreensíveis no nível prático dos esforços.

Com base nos objetivos de curto e longo prazo, a equipe do programa deve fazer um planejamento incluindo um plano de execução das atividades, uma divisão de responsabilidades e uma data prevista para a conclusão do programa. O planejamento deve ser flexível de modo que possam ser feitos ajustes à medida que as metas de produção mais limpa forem sendo aperfeiçoadas durante a fase de pré-avaliação e a avaliação.

2.1.4 Passo 4 - identificar barreiras e buscar soluções

É fundamental que, ao longo da implantação do programa, o ecotime vá identificando barreiras e agindo para reduzi-las ou eliminá-las. Essas barreiras acabam impedindo que o programa seja cumprido, causando conflitos dentro da empresa.

O primeiro passo para superação das barreiras é a conscientização sobre os benefícios da produção mais limpa e a demonstração de que o programa não é um processo de busca a culpados. Todos devem sentir-se livres e confortáveis para dar sugestões e idéias, sem serem acusados de não terem percebido isso antes.

Também a PmaisL deve ser apresentada como um desafio para o desenvolvimento positivo da empresa, integrando desenvolvimento de produtos e processos. Deverão ser apresentados casos bem sucedidos de outras empresas do mesmo setor industrial, coletadas informações em bancos de dados sobre PmaisL e sobre alternativas tecnológicas ou substitutos implementados com sucesso. Você deverá enfatizar as vantagens econômicas que o programa traz, demonstrando que oportunidades sem e/ou de baixo custo podem ser facilmente implementadas, gerando um ganho financeiro para a empresa e, conseqüentemente, um ganho ambiental.

As principais barreiras encontradas podem ser classificadas em:

- Barreiras Organizacionais: não envolvimento dos empregados; concentração de poder de decisão; ênfase na produção; alta rotatividade de pessoal técnico; falta de reconhecimento.
- Barreiras Sistêmicas: falhas na documentação; sistema de gerenciamento inadequado ou ineficiente; falta de sistemas para promoção profissional; planejamento de produção eventual;
- Barreiras Técnicas: falta de infra-estrutura; mão-de-obra limitada ou não disponível; acesso limitado à informação técnica; tecnologia limitada; déficits tecnológicos; infra-estrutura limitada na manutenção própria.
- Barreiras Econômicas: preços e disponibilidade de recursos; disponibilidade e custos de fundos; exclusão dos custos ambientais da análise econômica das medidas de minimização de resíduos; planejamento inadequado de investimentos; critérios para investimento eventual; predominância de incentivos fiscais relativos à produção
- Barreiras de atitude: falta de cultura em boas práticas de PmaisL (*housekeeping*); resistência a mudança; falta de liderança; falta de supervisão eficaz; segurança no trabalho; medo de falhar/errar.
- Barreiras Governamentais: política de estabelecimento de preços de água; ênfase no fim de tubo; política industrial; falta de incentivos para esforços de minimização de resíduos.
- Outras Barreiras: falta de apoio institucional; falta de pressão pública para o controle da poluição; sazonalidades; espaço limitado.

Algumas frases, que também são barreiras, devem trabalhadas quando surgirem, como:

- Não esqueça que nós também precisamos ganhar dinheiro;
- Eu sei que isto não é possível;
- Nós somos tão pequenos (ou grandes) para isto!;
- Nós já tentamos isto e não deu certo. E não dará de novo!;
- Agora não é o momento certo para a discussão deste tema;
- Temos que montar uma comissão para aprofundar a discussão;
- Isto significará mais trabalho;
- Nós sempre fizemos isto desta forma, então porque devemos mudar agora?;
- Se realmente fosse bom alguém já teria feito;
- Você não entende completamente o problema;
- Em nosso ramo de atividade isto é diferente;
- Deixe alguma outra empresa tentar isto primeiro;
- Nós não temos tempo para isto;
- Isto soa bem na teoria, mas como funcionará na prática?;
- Nós não temos funcionários suficientes para implementar esta idéia;
- É muito tarde para fazer mudanças agora.

2.2 ETAPA 2 - DIAGNÓSTICO E PRÉ-AVALIAÇÃO

Nesta etapa é realizado o diagnóstico ambiental e de processo, onde devem ser elaborados os principais fluxogramas dos processos produtivos da empresa e levantados os dados relativos ao consumo de matérias-primas, auxiliares e insumos, bem como a geração de resíduos, efluentes e emissões entre outras informações.

A elaboração do diagnóstico é fundamental para o levantamento de oportunidades de PmaisL, sendo essencial usar uma base de dados atualizada. Para este propósito, deve-se estabelecer uma visão geral dos principais fluxos de material dentro de sua empresa, tendo-se ao final desta etapa uma noção global da empresa em relação aos seus processos, o que entra e o que sai em cada etapa, de forma qualitativa e quantitativa (quantidades informadas, não medidas), para que seja estabelecido o foco de avaliação da PmaisL.

2.2.1 Passo 5 – desenvolver o fluxograma do processo

Após a organização da equipe de trabalho e da definição do escopo do estudo, deve ser elaborado um fluxograma do processo, apresentando o fluxo de materiais e de energia envolvidos. A preparação de um fluxograma de processo detalhado é um passo-chave para a implantação do programa de PmaisL, pois a partir dele são melhor evidenciados os consumos, os desperdícios e a geração de resíduos, efluentes e emissões, bem como a identificação das respectivas fontes e causas das ineficiências das etapas do processo. O ecotime deve familiarizar-se com os processos de produção, incluindo as instalações de armazenagem, utilitários, instalações para tratamento e disposição de resíduos, entre outras.

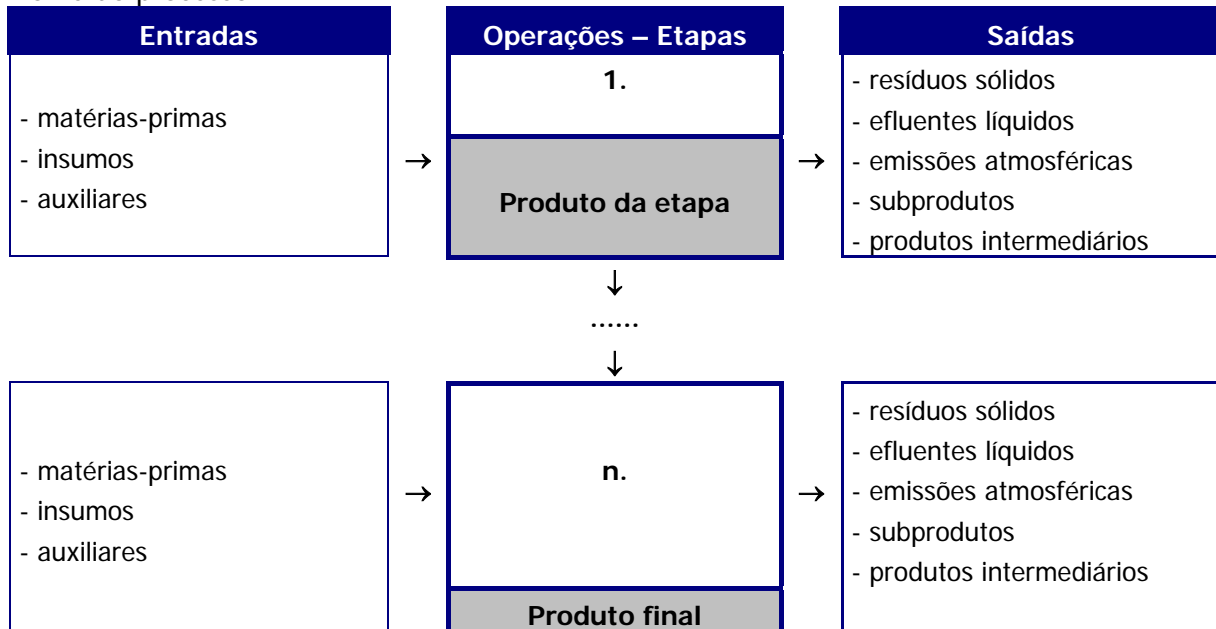
Um *processo produtivo* é constituído das etapas e fases operacionais destinadas a obtenção de um ou mais produtos ou serviços, utilizando matérias-primas e insumos, bem como os demais recursos de produção. As etapas de um processo produtivo podem ser constituídas de equipamentos ou conjunto de equipamentos. Para dar um nome a uma etapa utilizar, preferencialmente a denominação do que está sendo realizado nesta etapa e não o nome do equipamento que realiza a operação. Por exemplo: Etapa de Lavagem de peles, ao invés de Lavador, mas sempre utilizar nomes bem específicos. Os materiais que compõem o fluxograma são classificados da seguinte forma:

- Matéria-prima é um recurso natural ou semi manufaturado que será submetido a operações ou etapas em processo produtivo até tornar-se um produto final. Por exemplo: chapas metálicas para fabricação de peças automotivas;
- Insumo – recurso que entra no processo com intuito de servir ao processo, sem participar do produto final. Por exemplo: vapor de água, numa indústria de celulose;
- Auxiliar – Pode ser incluído como material de entrada dos processos, podendo participar dos produtos finais, sem a necessidade de sofrer transformação e/ou participando em quantidades pequenas, quando comparadas às matérias-primas. Por exemplo: aditivos (conservantes) na fabricação de alimentos;
- Produto - é um bem ou serviço resultante da atividade produtiva, considerado como o objetivo principal do processo. Por exemplo: carne congelada;
- Produto da etapa - é um bem ou serviço resultante de uma etapa da atividade produtiva.
- Subproduto – pode ser considerado como uma classificação intermediária entre produtos e resíduos, onde não são comercializados como produtos finais, mas que podem apresentar desempenho positivo entre os custos associados ao seu processamento e seu valor comercial;
- Resíduo, efluente e emissão - são itens de saída dos processos, normalmente associados às entradas deste processo, em boa parte dos casos às matérias-primas ou insumos, adquiridos a custos elevados, que não foram transformadas em produtos finais comercializáveis. Em alguns casos podem ser consideradas matérias-primas semi-elaboradas, a serem usadas como entradas em outro processo de produção.

- Resíduo sólido é definido como o material que deixa o processo na forma sólida; efluente líquido deixa o processo na forma líquida e emissão atmosférica deixa o processo na forma gasosa.

Os resíduos, efluentes e emissões poderão ser classificados posteriormente como subprodutos, conforme o enfoque a ser dado pelo Programa de Produção Mais Limpa. Um fluxograma de processo pode ser desenvolvido pela conexão das unidades individuais de cada operação/etapa na forma de diagrama de blocos, como demonstrado abaixo.

Nome do processo:



Dependendo da amplitude do programa de Pmaisl e da grau de complexidade definido para o diagnóstico podem ser desenvolvidos mais de um fluxograma de processo.

2.2.2 Passo 6 – avaliar as entradas e saídas

Depois de elaborado (s) e revisado (s) o (s) fluxograma (s) o ecotime, deverá preencher as planilhas referentes as quantidades respectivos custos da entras e saídas listadas. Durante este passo, faz-se uma estimativa bruta das quantidades de matérias-primas, materiais auxiliares, produtos, subprodutos, energia, efluentes, emissões e resíduos consumidos e produzidos por processo ou unidade de operação.

Antes de coletar os dados, você deve ser capaz de responder às seguintes questões:

- De que dados necessito?
- Onde posso obtê-los?
- Que fontes de informação existem em minha empresa?

As principais fontes de informação disponíveis em uma empresa podem ser:

- Dados existentes na Empresa, como contas de água e energia, registro de entrada de matérias-primas, insumos e auxiliares, registro de saída de produtos, resíduos, efluentes, subprodutos e emissões;
- Dados obtidos com os fabricantes e fornecedores;
- Estimativas da empresa;
- Dados que a empresa acredita que sejam os verdadeiros, mas não realizou medições.

O levantamento de dados não é apenas usado para identificar as entradas e saídas, mas também os custos associados com estas entradas e saídas. A percepção destes custos pode convencer a gerência a concordar com a rápida implantação de oportunidades de produção mais limpa. Devem ser incluídos custos como:

- Custo de matérias-primas em resíduos e emissões;
- Custo de produtos em resíduos e emissões;
- Custo de energia em produtos, resíduos e emissões;
- Custo de tratamento de resíduos e emissões para conformidade com as exigências das regulamentações;
- Custo de transporte e disposição de resíduos;
- Custo de manutenção.

Nesta etapa, a pré-avaliação deve ser baseada nas informações já disponíveis e/ou no “sentimento da empresa” e não é conveniente tentar gerar um fluxo de material detalhado do processo ou da unidade de produção, pois podem ser feitas medições desnecessárias. Isto será realizado durante a fase de Avaliação.

Os dados levantados, juntamente com os resultados identificados na planilha de aspectos e impactos ambientais, elaborada a partir do(s) fluxograma(s) de processo são utilizados para determinar o foco de Avaliação da Produção mais Limpa.

2.2.3 Passo 7 - selecionar o foco de avaliação da pmaisl

Em princípio, todos os processos e unidades de operação podem ser candidatos ao foco de Avaliação da PmaisL. Contudo, por razões de praticidade (recursos financeiros e humanos disponíveis), deve ser feita uma seleção de processos e unidades de operação.

A determinação dos focos para a avaliação é basicamente um aperfeiçoamento dos objetivos de PmaisL que foram definidos durante a fase de planejamento e organização. Portanto, aplicam-se aqui as mesmas considerações e critérios.

A Tabela 2 apresenta um conjunto de critérios mais abrangentes que podem ser levados em consideração quando se estiver determinando prioridades para os focos da avaliação.

Tabela 2 - Critérios para determinação dos focos da avaliação de produção mais limpa.

Critérios para a determinação dos focos da avaliação

- Nível de periculosidade para o meio ambiente;
- Custos das matérias-primas;
- Submissão, regulamentos e taxações presentes e futuros;
- Quantidade de resíduos e emissões e custos de gerenciamento (tratamento e disposição);
- Potencial de responsabilidade ambiental;
- Consumo de energia;
- Propriedades perigosas dos resíduos e emissões (incluindo toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e reatividade);
- Perigos à segurança dos empregados e às áreas vizinhas;
- Potencial para (ou facilidade de) implantação de produção mais limpa;
- Potencial para a remoção das condições que retardam o progresso da produção ou de correntes de resíduos e emissões;
- Potencial para recuperação de subprodutos;
- Orçamento disponível para a avaliação de produção mais limpa;
- Potencial de subsídios ou garantias para investimento em tecnologias mais limpas;
- Expectativas com relação à competitividade futura.

2.3 ETAPA 3 - REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO

Nesta etapa são checados os balanços de materiais, ou seja, são confirmadas, através de medições, as quantidades de entradas e saídas listadas no diagnóstico ambiental e de processo e incluídos novos dados necessários, porém inexistentes até o momento.

Neste estágio, a equipe do programa deve considerar se o sistema de monitoramento e análise existente é adequado. Os dados sobre as quantidades e a composição de entradas e saídas devem ser registrados periodicamente, de modo que possa ser feita uma comparação do “antes-e-depois” de uma oportunidade de produção mais limpa.

Após a compreensão detalhada das fontes e causas da geração de resíduos e emissões, deve ser gerado um conjunto amplo de oportunidades de PmaisL e identificadas as oportunidades que possam ser implementadas imediatamente e as que necessitam de análises adicionais mais detalhadas.

2.3.1 Passo 8 – originar um balanço de material

Deve ser considerado o uso de matérias-primas, insumos, água e energia que entram no processo e que são liberados pelo mesmo. Uma análise quantitativa de entradas e saídas permite a identificação e a quantificação das perdas ou emissões anteriormente desconhecidas. O fluxograma de processo forma a base para o cálculo de entradas e saídas, trazendo a compreensão sobre a fonte e a causa de resíduos e emissões, a qual é necessária para a geração das oportunidades de PmaisL.

Uma ilustração gráfica destas características é essencial. Portanto, é importante apresentar geograficamente as informações obtidas por meio da análise do fluxo dos materiais, considerando a origem, o uso e tratamento da matéria-prima e o processo de um modo que eles possam ser rapidamente e facilmente interpretados.

Em sua forma mais simples, um fluxo de material é esquematizado de acordo com o princípio de conservação da massa:

$$\text{Saídas} = \text{Entradas} + \text{Acumulação}$$

Onde as entradas incluem matérias-primas, auxiliares, água e energia, e saídas incluem produtos, subprodutos, resíduos, efluentes e emissões. O material e a energia podem acumular-se em um processo por um determinado tempo. Um fluxo de material permite a identificação e a quantificação das perdas ou emissões anteriormente desconhecidas. O fluxograma de processo forma a base para o cálculo do fluxo de material. O fluxo de material traz compreensão sobre a fonte e a causa dos resíduos e emissões. Esta compreensão é necessária para a geração de oportunidades de produção mais limpa.

Deve-se determinar o objetivo da análise do fluxo de material a ser realizado. Como ponto de partida, são definidos os parâmetros a serem monitorados e a área a ser estudada. Um dos objetivos da análise do fluxo de material pode ser repassar o fluxo dos principais produtos, de certos compostos químicos ou de simples elementos, dentro da empresa, levando em consideração vários critérios (custos, riscos, disposição segurança, volumes, etc.). Para fazer isto, é recomendado iniciar com a análise do fluxo de material da empresa como um todo (fluxograma global). Neste caso, se define o conjunto de limites, quantidade e valor de materiais usados e também quais resíduos, efluentes e emissões são gerados, além dos produtos produzidos durante o processo. Isto é feito na forma de uma análise de entrada/saída, sendo os dados efetivamente medidos.

Para objetivos de análise, pode-se imaginar a unidade de operação como se estivesse rodeada por uma caixa imaginária. A tarefa, então, é considerar todos os materiais que entram na caixa (matérias-primas, materiais auxiliares, água, energia) ou saem da caixa (produtos, subprodutos, resíduos, efluentes e emissões) durante o período estabelecido para o cálculo do fluxo de material. Ao final do período, deve ser medida a quantidade de material

acumulado na unidade de operação. As entradas devem igualar-se as saídas e a acumulação.

Qualquer discrepância da equação representa erros de medida ou materiais não contabilizados. Em alguns casos, a discrepância pode ser causada por furto de matérias-primas ou produtos.

Desta maneira, todas as matérias-primas e auxiliares do processo produtivo, como também todas as fontes de energia e água são listadas em termos de quantidade e valor. Produtos, resíduos, efluentes e emissões são listados usando o mesmo procedimento. Neste contexto nós poderemos falar sobre o fluxo de material em nível global. Uma análise mais detalhada investigará e ordenará os materiais dispendiosos e ambientalmente problemáticos (toxicidade, concentração, etc.).

Um fluxo de material permite a identificação e a quantificação das perdas ou emissões anteriormente desconhecidas. O fluxo de material traz compreensão sobre a fonte e a causa dos resíduos e emissões. Esta compreensão é necessária para a geração de oportunidades de produção mais limpa. O fluxo de material não é apenas usado para identificar as entradas e saídas, mas também os custos associados com estas entradas e saídas. A percepção destes custos pode convencer a gerência a concordar com a rápida implantação de oportunidades de produção mais limpa.

2.3.2 Passo 9 – conduzir uma avaliação das causas de geração de resíduos

Problemas de resíduos, efluentes e emissões de uma empresa surgem nos pontos de produção onde os materiais são usados, processados ou tratados. Por esse motivo as empresas que optam por uma solução estratégica para seus problemas ambientais, devem estar atentas que é essencial acompanhar o fluxo de material corrente, com o objetivo de identificar os pontos de origem, volumes e causas dos resíduos, efluentes e emissões.

Resíduos e emissões podem originar-se de diferentes matérias-primas por diferentes razões. Se for estabelecida uma lista de origens possíveis, os resíduos, efluentes e emissões poderão ser classificados de acordo com categorias. Para cada uma podem ser aplicadas várias estratégias para evitar ou minimizar resíduos, efluentes e emissões, como:

- Cuidado no uso e manuseio de matérias-primas e processos (a respeito de fórmulas de produtos, completo esvaziamento dos contêineres, vedação dos vazamentos, ...);
- Substituição de matérias-primas e processos (matérias-primas não contendo formaldeído, nem metais pesados ou cloretos);
- Modificações no processo (ex. controle automático, ...);
- Modificações no produto (aumentar o ciclo de vida de um produto, ...);
- Reciclagem interna (fechamento dos circuitos da água, reciclagem dos materiais úteis dentro da empresa, ...);
- Reciclagem externa (reciclagem das sobras, compostagem dos materiais biodegradáveis, entre outros).

Perguntas que auxiliam na investigação de entradas

- O tamanho da relação de matérias-primas é adequado para assegurar que as perdas com o manuseio de material sejam minimizadas?
- As distâncias de transferência entre armazenagem e processo ou entre operações da unidade poderiam ser reduzidas para minimizar as quantidades desperdiçadas?
- Os mesmos tanques estocam matérias-primas diferentes dependendo do produto do lote? Existe risco de contaminação cruzada?
- Os sacos de materiais são plenamente esvaziados ou é desperdiçado um pouco do material?

- São usados materiais viscosos no local? É possível reduzir as quantidades de resíduos desperdiçadas nos tambores?
- A área de armazenagem das matérias-primas é segura? Um prédio poderia ser trancado à noite, ou uma área poderia ser cercada para restringir o acesso?
- Como as matérias-primas poderiam ser protegidas da luz direta do sol ou de chuvaradas pesadas?
- A poeira das pilhas estocadas é um problema?
- O equipamento usado para bombear ou transferir materiais está funcionando com eficiência? Recebe manutenção regularmente?
- Os derramamentos poderiam ser evitados?
- O processo é adequadamente equipado?
- Como poderia ser monitorada a entrada de matérias-primas?
- Existem itens com necessidade óbvia de reparos?
- Os oleodutos são autodrenáveis?
- A água da bomba pneumática é recirculada?
- Onde a água é usada no processo?
- Por que ela é usada no processo de produção?
- Em que quantidade ela é usada?
- Qual é o custo do consumo de água?
- A água é extraída diretamente de um poço artesiano, reservatório de rio ou sistema público de fornecimento de água? A água é estocada no local em tanques ou em uma lagoa?
- Qual é a capacidade de armazenagem de água no local?
- Como a água é transferida – por bombeamento, por gravidade ou manualmente?
- A chuva é um fator significativo no local?
- Para que finalidade é usada a água em cada operação (esfriamento, purificação de gás, lavagem, enxágüe dos produtos, umedecimento de pilhas do estoque, manutenção, esfriamento de segurança, etc.)?
- Com que frequência ocorre cada ação?
- Que quantidade de água é usada para cada ação?
- Onde a energia é consumida no processo?
- Qual é a função da energia no processo?
- Em que quantidades ela é consumida?
- Quais são os custos do consumo de energia?

Perguntas que auxiliam na investigação das saídas

- Quais são os produtos e subprodutos?
- Em que quantidades são produzidos?
- Quais são os componentes perigosos?
- Qual é a dimensão da perda do produto e quais são os custos associados a esta perda?
- Existe uma unidade de reciclagem para os produtos rejeitados?
- Que resíduos e emissões estão sendo gerados?
- Em que quantidades são gerados?
- Qual é a sua composição e periculosidade aos seres humanos e ao meio ambiente?
- Quais são os custos associados aos resíduos e emissões?

- De onde se originam os resíduos?
- As operações de fabricação poderiam ser otimizadas para produzirem menos resíduos?
- Poderiam ser usadas matérias-primas alternativas que produziram menos resíduos?
- Existe um componente específico que torna todos os resíduos perigosos? Este componente poderia ser isolado?
- Os resíduos contêm material valioso?
- Os resíduos podem ser reciclados?
- Existem odores associados a uma unidade de operação?
- Existem períodos em que as emissões gasosas são mais manifestas? Eles estão vinculados à temperatura?
- Existe no local algum equipamento para controle de poluição?
- As emissões gasosas são de lugares confinados (incluindo emissões fugitivas) com saída para o exterior?
- É praticada a lavagem do gás? O que é feito com a solução de depuração gasta? Poderia ser convertida em um produto útil?
- Os funcionários usam vestuário de proteção, tal como máscaras?

2.3.3 Passo 10 - gerar oportunidades de pmaisl

Uma vez conhecidas às fontes e causas dos resíduos e emissões, a Avaliação de PmaisL entra na fase criativa. Tendo à mão o fluxograma do processo e o balanço de material, você pode escolher a unidade de operação, material, correntes de resíduos e emissões que quer submeter mais urgentemente a mudanças de produção mais limpa.

O ecotime deve agora começar a procurar modos possíveis de aumentar a eficiência e reduzir resíduos e emissões e perdas de energia. A descoberta de oportunidades depende do conhecimento e da criatividade dos membros da equipe, muitos dos quais vêm de sua educação e experiência de trabalho. Algumas outras fontes de ajuda para descobrir oportunidades de produção mais limpa poderiam ser:

- Pessoa da casa de outras empresas;
- Associações comerciais;
- Universidades, Centros de inovação, Institutos de pesquisa, ONGs, etc.;
- Fornecedores de equipamentos;
- Consultores;
- Centros de informação tais como UNEP, UNIDO, CNTL e etc.;
- Literatura técnica e bases de dados eletrônicas.

2.3.4 Passo 11 - selecionar oportunidades de pmaisl

Após ter sido gerado um número satisfatório de oportunidades, elas devem ser separadas. Neste estágio, nenhuma oportunidade deve ser desconsiderada, a menos que sejam obviamente inviáveis. As que parecem mais promissoras serão submetidas a um estudo de viabilidade. As idéias obscuras devem ser esclarecidas, as oportunidades similares ou duplicadas devem ser fundidas e todas discutidas para se ter a certeza de que são oportunidades legítimas de produção mais limpa.

A organização das oportunidades por unidade de operação pode ser feita e permite uma abordagem mais estrutural no processo de separação. Além disso, alguns cuidados devem ser observados, como:

- Avaliar as interferências mútuas óbvias. A implantação de uma oportunidade pode tornar outra irrelevante. É fundamental que se identifiquem as oportunidades mutuamente excludentes para evitar uma seleção de ambas. Devem também ser investigadas as

interferências mútuas em uma unidade de operação. As oportunidades para uma unidade de operação podem excluir uma outra em outra operação, ou, no caso inverso, requerer mudanças em outra unidade de operação.

- Implementar oportunidades obviamente viáveis. As oportunidades de baixo ou nenhum custo que parecem ser eficientes e de implantação relativamente fácil não requerem um estudo amplo de viabilidade. Elas podem ser implementadas imediatamente.
- Eliminar oportunidades obviamente inviáveis. As oportunidades que são excessivamente onerosas, não disponíveis ou que não podem ser implementadas devido a outras razões óbvias devem ser eliminadas da lista de oportunidades para estudo posterior.

O resultado deste ordenamento é uma lista de três grupos de oportunidades: agrupadas de acordo com a unidade de operação, as mutuamente exclusivas e as interdependentes. Esta lista será sujeita à priorização.

Se nem todas as oportunidades puderem ser implementadas e nem todas puderem ser avaliadas, elas devem ser priorizadas. As oportunidades listadas no topo podem ser sujeitas a uma avaliação durante o estudo de viabilidade. A priorização de oportunidades é uma questão de “senso comum” e de uma dose de compreensão das questões econômicas, técnicas e ambientais. A priorização deve ser feita com foco na disponibilidade, na praticabilidade, no efeito ambiental e na viabilidade econômica das oportunidades.

2.4 ETAPA 4 - ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL

De posse da lista de oportunidades já previamente priorizadas, é necessário submeter algumas oportunidades a estudos de avaliação. Após a realização dos estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, serão selecionadas as oportunidades mais viáveis e documentadas os resultados esperados para cada uma.

2.4.1 Passo 12 - avaliação preliminar

Antes de submeter as oportunidades as avaliações técnica, econômica e ambiental, deve-se determinar o nível de detalhes no qual cada oportunidade deve ser avaliada e fazer uma relação das informações ainda necessárias para esta avaliação, bem como das possíveis opções referentes a cada oportunidade.

Todas as opções relativas a cada oportunidade selecionada devem, em princípio, ser avaliadas em sua viabilidade técnica, econômica e ambiental. Contudo, para algumas opções pode não ser necessária uma avaliação tão abrangente. A avaliação preliminar determina que opções necessitam de qual nível de avaliação técnica, econômica e ambiental.

Ao final deste passo você deve ter um arquivo sobre cada uma das opções, com todas as informações e detalhes necessárias para a condução do Estudo de Viabilidade.

2.4.2 Passo 13 - avaliação técnica

Todos os investimentos maiores requerem uma avaliação técnica, devendo ser investigada a natureza das opções, a natureza da mudança, o efeito sobre a produção, o efeito sobre o número de empregados, treinamentos requeridos, licenças exigidas, aumento do espaço físico, controles de laboratório, exigências em relação à manutenção, etc.

Deve ser avaliado o impacto da opção proposta sobre o processo, produtividade, segurança, etc. Além do mais, podem ser exigidos testes de laboratório ou ensaios quando a opção estiver mudando significativamente o processo existente. As experiências de outras empresas com a opção que está sendo considerada são muito úteis neste ponto e podem eliminar muitos testes internos.

É importante incluir todos os empregados e departamentos atingidos pela implantação das oportunidades. A avaliação técnica determinará se a oportunidade irá requerer mudanças de

pessoal, operações adicionais e pessoal de manutenção, além do treinamento adicional dos técnicos e de outras pessoas.

2.4.3 Passo 14 - avaliação econômica

Tem por objetivo avaliar a eficiência do custo de implantação de uma oportunidade de PmaisL.

A viabilidade econômica é freqüentemente o parâmetro chave que determina se uma oportunidade será implantada ou não. Este é ponto mais importante do trabalho, uma vez que os empresários não têm uma cultura ambiental formada, muitas vezes, só entendendo e aceitando projetos quando eles se mostram atrativos numericamente. É aconselhável primeiro avaliar as opções de cada oportunidade que provavelmente sejam atraentes economicamente. Isto reforça o interesse e o comprometimento da empresa com a produção mais limpa.

A lucratividade de um projeto é medida usando-se fluxos de caixa estimados (entradas menos saídas de caixa) para cada ano do projeto, utilizando três métodos padrão para a medição da lucratividade de um projeto:

- Período de Retorno do Capital (*payback*): tempo que se leva para recuperar o desembolso de caixa inicial para o projeto (recuperação do investimento efetuado com a opção de PmaisL).
- Taxa Interna de Retorno (TIR): é uma demonstração da rentabilidade do projeto, sendo que quanto maior for a TIR mais vantagens apresenta o projeto em termos atuais. Para análise entre alternativas de um mesmo projeto e entre projetos sem grandes diferenças de investimento, a TIR é geralmente aceita como o melhor instrumento na determinação do mérito de projetos.
- Valor Presente Líquido (VPL): calcula o valor atual do fluxo de caixa incremental em perspectiva, pelo uso de uma Taxa Mínima de Atratividade, ou seja, a partir de uma taxa de juros que seja considerada como satisfatória, em função dos ingressos e dos desembolsos futuros. Sempre que o VPL, estimado a uma taxa de juros (Taxa Mínima de Atratividade), for superior a zero, o projeto apresenta um mérito positivo. Na comparação entre dois projetos ou duas alternativas de um mesmo projeto, o melhor, em princípio, é aquele com maior VPL.

Além dos investimentos, devem ser considerados os custos e economias de operação. Primeiro, lista-se todos os custos operacionais associados ao processo de produção em andamento e em seguida faz-se uma estimativa dos custos operacionais associados ao processo de produção, caso a oportunidade de PmaisL seja implantada.

A produção mais limpa pode reduzir a importância dos riscos ao meio ambiente e à segurança para uma empresa. É difícil atribuir determinado fator-custo ou economias aos riscos reduzidos devido à produção mais limpa. Este ponto é crucial para a continuidade da produção mais limpa na empresa. Normalmente, os riscos podem ser muito grandes quando os dados não representarem a realidade da empresa, por isso a importância de que os fluxogramas sejam verdadeiros e os dados confiáveis.

Por ser uma melhoria contínua e afetar o desempenho da empresa, tornando-a mais eficiente, com certeza, afeta sua lucratividade. E este ponto, para o empresário que tem que buscar sempre se manter num mercado competitivo, é fundamental. A partir do momento em que gera lucro, resultados, coloca a empresa em vantagem competitiva.

É importante considerar também, na análise financeira, a regulamentação ambiental que é imposta ou que provavelmente será imposta no futuro, multas, penalidades, etc., devido a não-conformidades, as quais podem resultar em grave corte na lucratividade da empresa. As questões de obrigações, como pelo solo contaminado, podem até levar à falência. Também, neste caso, é difícil atribuir economias à produção mais limpa por evitar problemas com a

regulamentação ambiental. Fazer a viabilidade econômica considerando a regulamentação e não considerando, para dimensionar mais claramente os riscos de uma imposição ambiental.

2.4.4 Passo 15 - avaliação ambiental

Visa determinar os impactos positivos e negativos da oportunidade do ponto de vista ambiental. Um dos objetivos da produção mais limpa é a melhoria do desempenho ambiental de sua empresa. Portanto, é imperativa uma avaliação ambiental. Em muitos casos a vantagem ambiental é óbvia: uma redução líquida na toxicidade e/ou quantidade de resíduos e emissões. No caso de mudanças no processo ou o produto, precisam ser estimadas as vantagens ambientais por todo o ciclo de vida do produto.

Pode-se distinguir três níveis para a avaliação ambiental:

- Avaliação simples baseada na redução da toxicidade e quantidade de resíduos e emissões e perdas de energia;
- Avaliação profunda do efeito da composição de novas entradas e saídas. Simples avaliação do ciclo de vida;
- Simples avaliação do ciclo de vida.

Uma avaliação do ciclo de vida (ACV) somente deve ser feita em casos especiais, por exemplo, no caso de o governo exigir tal avaliação. Você deve calcular quanto esforço pode colocar racionalmente numa avaliação ambiental detalhada e quais das abordagens acima mencionadas você seguirá. A lista de checagem para a avaliação ambiental, incluída na frente desta fase, pode ajudá-lo a direcionar a avaliação.

As informações necessárias para fazer uma avaliação ambiental apropriada do produto, matéria-prima ou parte constituinte do processo em questão relacionam-se a:

- mudanças na quantidade de toxicidade dos resíduos e emissões por todo o ciclo de vida do produto;
- mudanças no consumo de energia durante o ciclo de vida do produto;
- substituição dos efeitos ambientais para outros materiais;
- substituição dos efeitos ambientais para outros meios;
- mudanças na degradabilidade dos resíduos e emissões;
- a extensão à qual são usadas as matérias-primas renováveis;
- mudanças na reusabilidade das correntes de resíduos.

2.4.5 Passo 16 - selecionar as oportunidades viáveis

Este passo caracteriza-se pela documentação dos resultados dos estudos de viabilidade e da criação de uma lista de oportunidades de PmaisL que devem ser implantadas. A lista documentada das oportunidades viáveis e não-viáveis será usada durante a fase de implantação para obter aprovação e financiamento. As oportunidades viáveis e não-viáveis que não forem implementadas podem ser recuperadas dos arquivos durante a próxima avaliação de produção mais limpa.

Todo o trabalho realizado deve ser documentado, incluindo aquele que não levou à identificação de uma oportunidade viável. Deste modo, fica-se informado de todas as oportunidades de PmaisL consideradas. Caso a avaliação de PmaisL seja conduzida novamente, o ecotime pode rever estas oportunidades e aprender a partir da experiência.

Para selecionar as oportunidades, muitas vezes as restrições econômicas podem prevalecer se não houver dinheiro suficiente para financiar todas as oportunidades. Portanto estas podem ser classificadas em ordem de prioridade, com base na taxa de VPL, sendo aquele que tiver o menor valor deve ter a prioridade para implantação.

2.5 ETAPA 5 - IMPLANTAÇÃO E CONTINUIDADE

A etapa final tem por objetivo implantar as oportunidades de Produção mais Limpa selecionadas, monitorar os resultados obtidos e assegurar atividades que mantenham a P mais L.

2.5.1 Passo 17 – preparar o plano de implantação

A implantação de produção mais limpa muitas vezes tem conseqüências para a organização em uma empresa. Deve ser esboçado um plano, descrevendo a duração do programa e os recursos humanos e financeiros necessários.

As lições aprendidas das primeiras quatro fases devem revelar se a avaliação de produção mais limpa foi, até aqui, um exercício bem sucedido, que mereça prosseguimento. O Plano de produção mais limpa deve, além disso, descrever como deve ser formado este prosseguimento.

As oportunidades de nenhum custo e baixo custo, que já foram implementadas durante a Pré-Avaliação, Avaliação e Estudo de Viabilidade, podem ser agora avaliadas através das comparações de antes e depois. As providências para estas comparações foram adequadas e se devem ser desenvolvidas diferentes procedimentos de monitoramento.

Algumas oportunidades de produção mais limpa não requerem muitas mudanças e podem ser implementadas em qualquer tempo, independente dos empregados e do equipamento do processo. Outras oportunidades podem requerer mudança organizacional. As informações apropriadas sobre as mudanças aos empregados e departamentos pertinentes facilitam a implantação destas oportunidades. Em alguns casos é necessário o treinamento da equipe e dos empregados.

Um cronograma de implantação deve conter responder a algumas perguntas, como:

- Quando devem acontecer determinadas atividades?
- Quem é responsável por estas atividades?
- Quando são esperados determinados resultados?
- Quando e por quanto tempo monitorar as mudanças?
- Quando avaliar o progresso?

2.5.2 Passo 18 - implantar as oportunidades (estudos de caso) de pmaisl

A implantação de oportunidades de produção mais limpa, que passam a ser chamadas de estudos de caso, não é essencialmente diferente de qualquer outro projeto de investimento. Portanto, a empresa pode seguir os mesmos procedimentos que usou para a implantação de outros projetos.

Exatamente como qualquer outro projeto de investimento, os estágios do projeto de produção mais limpa incluem o que segue:

- Planejamento;
- Design;
- Aquisição;
- Construção.

Deve ser prestada atenção especial às necessidades de treinamento da equipe e dos empregados. O projeto poderia fracassar se não fosse endossado por funcionários treinados adequadamente. As necessidades de treinamento foram identificadas durante a avaliação técnica.

Também é importante que as pessoas responsáveis pela implantação do projeto sejam informadas sobre o trabalho e o propósito da oportunidade, uma vez que a experiência da implantação tem freqüentemente sugestões úteis para esta fase.

2.5.3 Passo 19 – monitorar e avaliar

O desempenho das oportunidades de Produção mais Limpa implementadas precisa ser monitorado. Os resultados atingidos precisam ser comparados aos resultados “esperados”. Existem três modos de monitorar a eficácia da implantação de uma oportunidade de produção mais limpa implementada, como:

- Mudanças em resíduos e emissões;
- Mudanças em consumo de recursos (incluindo energia);
- Mudanças na lucratividade.

Como medida de eficácia, a empresa estará especialmente interessada em um aumento da lucratividade. O projeto pode pagar-se devido aos custos mais baixos no gerenciamento de resíduos e emissões, na aquisição de matérias-primas e nas operações. Devem ser levadas em conta as mudanças de concentração de resíduos e emissões.

A comparação de antes e depois é essencial para a avaliação das oportunidades implantadas, pois permite verificar as mudanças decorrentes da implantação.

Devem ser observados na avaliação os seguintes:

- A oportunidade foi útil e lucrativa? A eficácia de custo foi a esperada?
- O número de fontes de resíduos e emissões foi reduzido? Em quantas?
- A quantidade total de resíduos e emissões decresceu? Em quanto?
- A toxidade dos resíduos e emissões decresceu? Como?
- O consumo de energia decresceu? Quanto?
- As metas de produção mais limpa foram atingidas? Quais foram e quais não foram?
- Existem resultados inesperados no aspecto técnico? Quais e por que?

As permissões e licenças precisam ser ajustadas? Quais?

Ao final da avaliação de produção mais limpa todos os materiais relevantes, devem ser reunidos e arquivados adequadamente, de modo que possam ser facilmente recuperados quando for iniciada uma nova avaliação.

2.5.4 Passo 20 – sustentar atividades de pmaisl

A Produção mais Limpa deve ter o caráter de continuidade, de melhoria contínua. O programa deve sustentar estas atitudes, gerando experiências de aprendizagem que possibilitem aos empregados e à gerência capacidade de identificar, planejar e desenvolver projetos de PmaisL.

O melhor modo de sustentar atividades de produção mais limpa é introduzir um programa que inclua todas as atividades necessárias para obter entusiasmo e comprometimento com as avaliações de produção mais limpa repetidamente conduzidas.

Outros componentes de um programa de produção mais limpa incluem o que segue:

- Nomear um coordenador de produção mais limpa;
- Desenvolver um plano de ação;
- Avaliar e ajustar o programa de produção mais limpa.
- Integrar a produção mais limpa aos procedimentos administrativos e aos planos comercial, de marketing, financeiro, de operações, de pesquisa e de desenvolvimento.

3 DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSAMENTO DE CARNE

3.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Matadouros e frigoríficos são estabelecimentos dotados de instalações e equipamentos adequados para o abate, manipulação, preparo e conservação das espécies de açougue sob variadas formas, com aproveitamento completo, racional e ideal dos subprodutos não comestíveis, possuindo ainda, instalações de frio industrial.

As instalações completas para o abate envolvem: currais e anexos (currais de chegada e seleção curral de observação e departamento de necropsia); rampa de acesso a matança (com chuveiro e seringas); área de atordoamento (boxe de atordoamento e área de vômito); sala de matança com subseções (sangria, esfolagem, evisceração, toaletes, seções de miúdos); sala de desossa; expedição e setor de utilidades (instalações frigoríficas, caldeira, abastecimento de água, estação de tratamento de efluentes, lavagem de caminhões); áreas anexas (processamento de subprodutos: farinha de sangue e de osso, sebo, triparia, bucharia, couro, entre outras).

O projeto das instalações deve seguir as normas preconizadas pelo Sistema Federal de Fiscalização (SIF) ou pelas normas estabelecidas pelas coordenadorias estaduais ou municipais de inspeção animal. A complexidade de exigências é maior em nível federal, visto que somente um estabelecimento com SIF é habilitado para exportação de produtos. Abaixo, estão descritas as principais áreas de um matadouro de bovinos.

3.1.1 Embarque e transporte

O transporte de animais deve ser feito em veículos específicos e adequados para tal. O treinamento do pessoal envolvido no processo de embarque e transporte é fundamental para evitar o stress animal desnecessário. Devem ser levados em conta alguns itens como:

- No recolhimento do gado no campo e no embarque evitar a utilização de cães, objetos sonoros e utensílios pontiagudos (guisos) que machuquem e estressem os animais ou danifiquem o couro e a carne dos mesmos;
- Os animais devem ser acomodados adequadamente não muito apertados e sem muita folga de espaço, pois podem acabar se machucando;
- Devem evitar manobras bruscas ao dirigir;
- Evitar distâncias longas (não mais que 300 km);
- Os caminhões boiadeiros devem ter o compartimento de carga sem parafusos ou pregos aparentes.

3.1.2 Desembarque

Devem ser observados os mesmos cuidados acima citados.

3.1.3 Recepção e curral de espera

Os animais são desembarcados dos caminhões e após inspeção deverão ficar em currais com piso impermeável, liso e sem rachaduras onde permanecem por um período de tempo determinado antes de serem insensibilizados. As instalações devem possuir sistemas de abastecimento de água limpa. Em caso de abate misto no mesmo dia, os bovinos não poderão ficar no mesmo curral dos suínos ou ovinos. Recomenda-se que após a inspeção os animais permaneçam pelo menos 24 horas em repouso. Neste período os animais deverão permanecer em dieta hídrica, para diminuição da quantidade de conteúdo ruminal no abate, recuperação do glicogênio muscular e diminuição do stress.

O órgão fiscalizador deverá inspecionar os animais verificando animais doentes, fraturados e machucados ou mortos. A critério do médico veterinário responsável, estes animais poderão ser abatidos no final do período da matança do restante do gado ou direcionados diretamente para necropsia ou graxaria.

3.1.4 Lavagem dos animais

Os animais, antes da insensibilização, são conduzidos ao box de lavagem, cujas instalações devem estar providas de piso impermeável liso sem rachaduras, aspersores com água sob pressão de forma que os jatos atinjam todas as partes do animal com uma pressão adequada, e com canalização das águas residuais. O objetivo desta etapa é promover a de vasoconstricção periférica e vasodilatação visceral e a retirada de sujidades como: esterco, barro, do couro do animal. A água do banho deve ser potável e clorada, cuja concentração varia conforme exigência do órgão de fiscalização competente.

3.1.5 Atordoamento

O atordoamento ou insensibilização pode ser considerado a primeira operação do abate, propriamente dita. Determinado pelo processo adequado, o atordoamento consiste em colocar o animal em um estado de inconsciência, que perdure até o fim da sangria, não causando sofrimento desnecessário e promovendo uma sangria tão completa quanto possível.

A concussão cerebral é o método mais utilizado no Brasil. O atordoamento deve ser realizado através de abate "humanitário", onde não é permitido o uso de marreta e sim preconizando a utilização de martelo ou pistola pneumáticos. A lesão encefálica ou injúria cerebral difusa, provocada pela pancada súbita e pelas alterações intracranianas, resultados da deformação rotacional do cérebro, promove a descoordenação motora e a inconsciência, porém, mantém as atividades cardíaca e respiratória. Não é recomendável acumular carcaças atordoadas, sendo que o tempo entre o atordoamento e a sangria não deve ser superior a 1,5 minutos.

3.1.6 Sangria

A sangria é realizada pela abertura sagital da barbeta, através da linha alba e secção da aorta anterior e veia cava anterior, no início das artérias carótidas e final das jugulares. O sangue é então recolhido pela canaleta de sangria. Deve-se cuidar para que a faca não avance muito em direção ao peito, porque o sangue poderá entrar na cavidade torácica e aderir à pleura parietal e às extremidades das costelas.

É conveniente a utilização de duas facas de sangria: uma para incisão da barbeta e outra para o corte dos vasos. As facas devem ser mergulhadas na caixa de esterilização após a sangria de cada animal, onde a temperatura mínima da água deve ser de 82,2°C. Algumas vezes, entretanto, há necessidade de utilização do sangue para fins comestíveis e este líquido deve ser recolhido através de facas especiais (tipo vampiro) conectadas diretamente nas artérias. Elas dispõem de um tubo conectado ao cabo da faca que, higienicamente, leva o sangue para recipientes esterilizados.

3.1.7 Esfola

A esfola, primeira etapa da considerada "área limpa", consiste na remoção do couro por separação do panículo subcutâneo. A esfola no Brasil é realizada principalmente pelo sistema aéreo, ou seja, com o bovino suspenso no trilho, que dá evidentes vantagens do ponto de vista higiênico - sanitário e tecnológico.

A operação da esfola pode ser dividida nas seguintes fases: retirada dos chifres e das patas dianteiras, abertura da barbeta até a região do mento, incisão longitudinal da pele do peito até o ânus e corte das patas traseiras. Nesta fase inicia-se a retirada do couro e a desarticulação da cabeça. Uma atenção especial deve ser dada nesta fase para evitar contaminação cruzada entre o couro e a carne por mãos e facas. As contaminações visíveis

da superfície da carcaça pelo contato com o couro devem ser retiradas através de corte superficial com a faca, nunca por aspersão de água. Após a separação de pele nas extremidades, às vezes a esfola é completada mecanicamente por tração.

A oclusão do esôfago, cujo objetivo é melhorar as condições higiênicas do abate, é a técnica preconizada por vários autores. Normalmente, faz-se quando retira-se o couro, separando o esôfago da traquéia. Amarra-se o esôfago e separa-se a cabeça identificando a carcaça com número.

3.1.8 Evisceração

A evisceração é uma operação realizada habitualmente pela abertura da cavidade torácica, abdominal e pélvica, através de um corte que passa em toda a sua extensão. É realizado do piloro ao reto, juntamente com a bexiga urinária. Estas operações devem ser realizadas cuidadosamente e sob rigorosa observação, com o objetivo de evitar lesões nos tratos gastrintestinal e urinário durante a abertura do abdômen e separação do esterno com a serra.

A evisceração é seguida pela extração dos órgãos da cavidade pélvica, das vísceras abdominais (com exceção dos rins), das vísceras torácicas, traquéia e esôfago, que são conduzidas para inspeção através de mesa rolante. As vísceras devem, por medidas higiênicas, ser encaminhadas à seção de triparia, o que comumente é realizado através de condutos denominados “chutes”.

3.1.9 Separação das carcaças

Nesta operação, mediante o uso de serras elétricas apropriadas a carcaça o animal é dividida em duas meias carcaças.

3.1.10 Toalete e lavagem das carcaças

As meias-carcaças são submetidas à toalete para remoção dos rins, rabo, gordura e medula. O toalete é uma operação que visa melhorar a apresentação do corte da carne, ou seja, são retirados gorduras, pelancas e retalhos de carne. A área do toalete deve ser refrigerada mantendo a integridade do produto final.

A lavagem é realizada após o toalete e tem por objetivo eliminar resíduos ósseos, coágulos e pêlos. A efetividade dessa operação depende principalmente do tempo gasto na lavagem, volume, pressão e temperatura da água. A lavagem das meias-carcaças com água quente e clorada têm como objetivo reduzir a contagem microbiana da carne fresca. A utilização de aspersão com alta pressão pode reduzir apenas as contaminações visíveis, portanto os procedimentos de lavagem são fundamentais para garantir a segurança sanitária da carcaça.

3.1.11 Resfriamento

Após a lavagem, as carcaças são deixadas em repouso por 12 horas, em sala refrigerada para aumentar a maciez da carne (temperatura mínima de 7°C no interior da carcaça). Após esse período as carcaças podem seguir dois destinos: embaladas, seguindo para a expedição ou separadas em cortes padronizados e posteriormente embaladas.

3.1.12 Desossa

A etapa de desossa tem por objetivo separar as meias-carcaças em cortes padronizados. Podem ser utilizadas serras elétricas e/ou facas, sendo indispensável a presença de operadores treinados.

Dependo do destino final os cortes podem ser classificados como:

- Grandes peças: dianteiro, traseiro, costela, lombo, entre outros;
- Pequenas peças: picanha, vazio (fraldinha), filé, contra-filé, entre outros.

A sala da desossa deve ter temperatura controlada, sendo a exigência variável conforme o tipo de fiscalização, federal, estadual ou municipal, variando geralmente entre 9-12°C.

3.1.13 Embalagem

Após ter passado pelo toailete, as carnes são embaladas por um processo que usa o vácuo para a carne que foi separada em cortes e usa um filme plástico especial para as carcaças que são embaladas inteiras. As carcaças embaladas inteiras são transportadas em caminhões refrigerados com trilhos para facilitar o manejo e o processo de refrigeração.

3.1.14 Inspeção

Em todo o processo de abate existem funcionários responsáveis pela inspeção das carcaças. Nas mesas de inspeção são vistoriados coração, fígado, língua, pulmões, baço, intestinos, além de rins e gânglios linfáticos. Em caso de suspeita, o médico veterinário pode destinar as carcaças e as vísceras das seguintes formas: libera a carcaça e condena as vísceras, envia carcaça e vísceras para tratamento térmico (congelamento) para posterior liberação ou condena carcaça e vísceras enviando-as para graxaria.

3.1.15 Utilidades

São considerados serviços de utilidades, aqueles essenciais a operação do estabelecimento, porém não fazem parte do processo principal. Podemos citar:

- Limpeza e desinfecção de caminhões;
- Limpeza e desinfecção de instalações, equipamentos e utensílios;
- Abastecimento de água;
- Estação de tratamento de efluentes;
- Produção de vapor, água quente e ar comprimido;

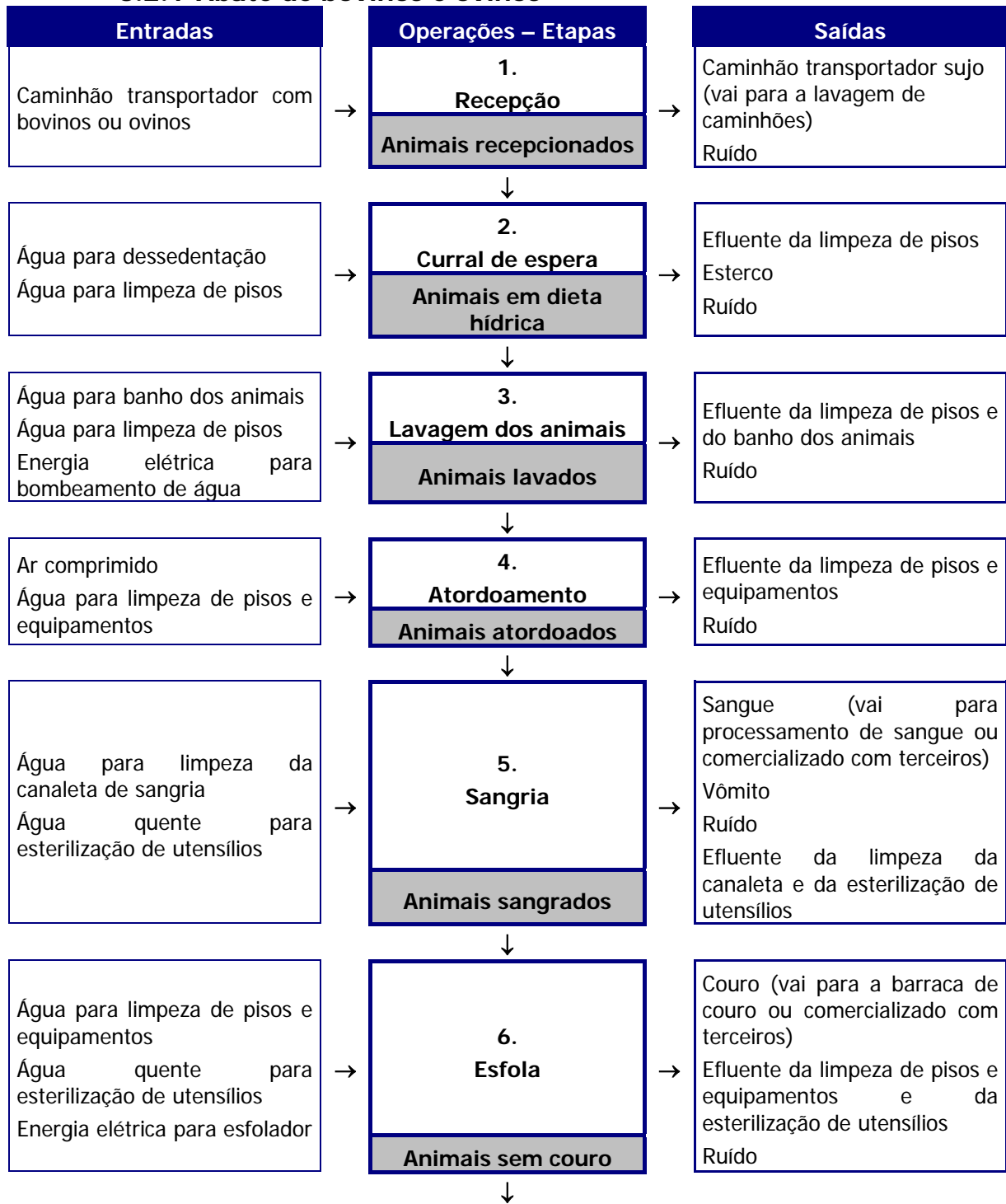
3.1.16 Áreas anexas

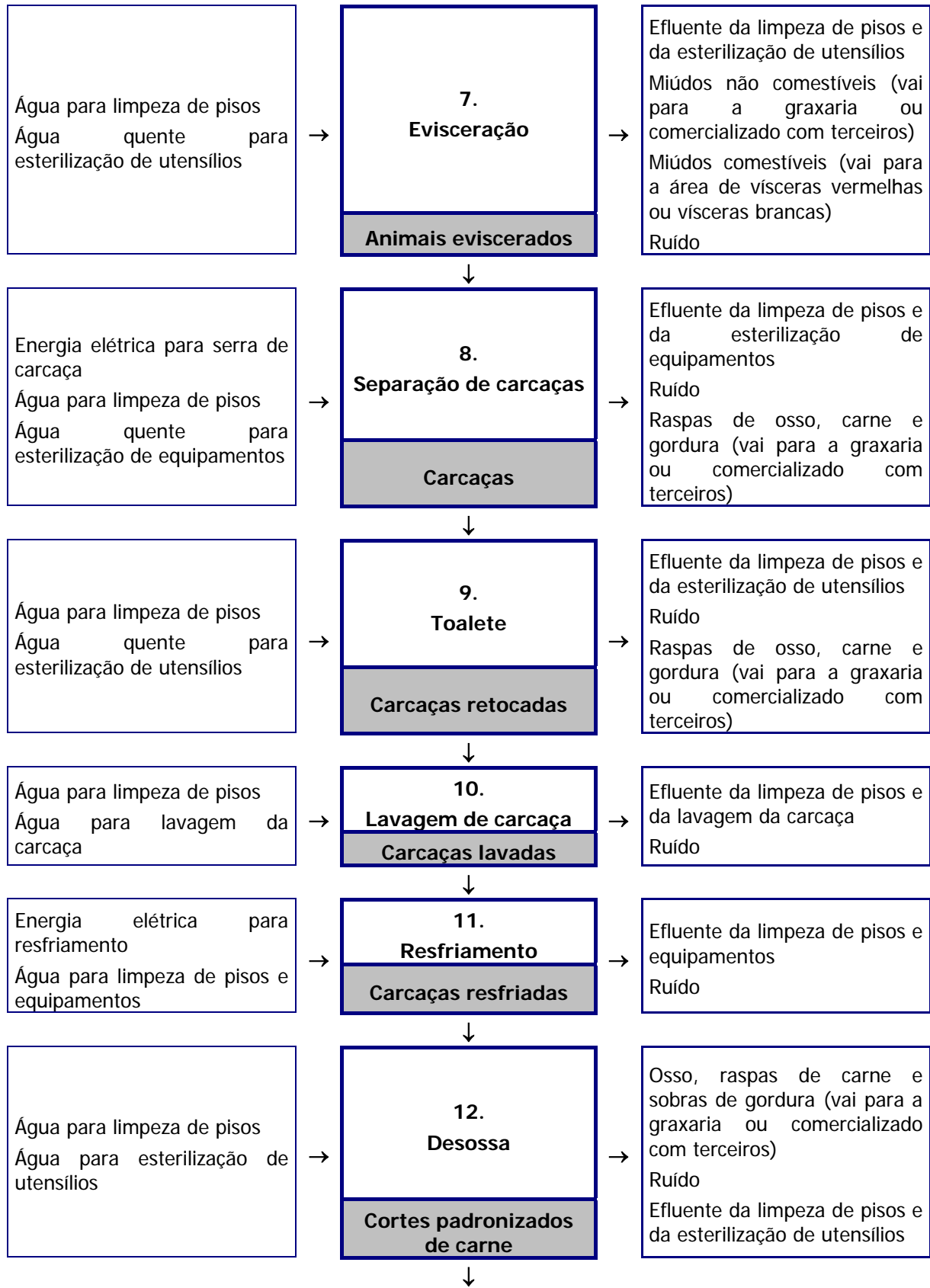
São compreendidas como as atividades não essenciais a operação do estabelecimento, principalmente o processamento de subprodutos. Estas atividades estão atualmente sendo terceirizadas, por razões econômicas e exigências ambientais. Podemos citar como:

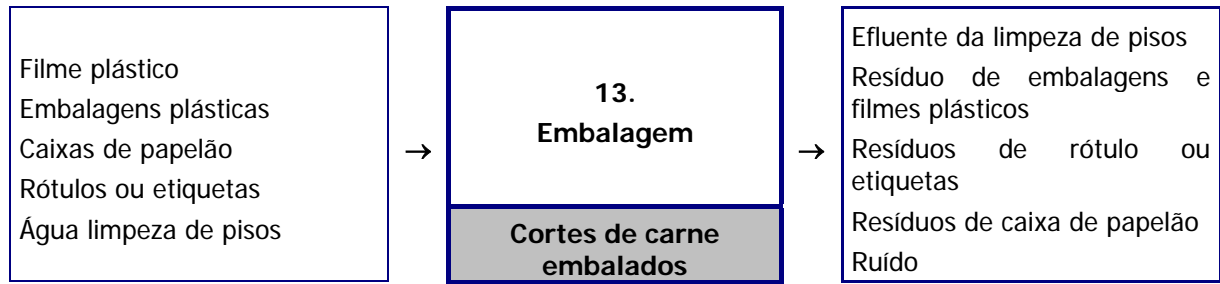
- Processamento de resíduos gordurosos (Graxaria);
- Fabricação de farinha de sangue;
- Processamento de estômago (Bucharria);
- Processamento de tripas;
- Processamento de vísceras vermelhas;
- Barraca de couro.

3.2 FLUXOGRAMAS DE PROCESSO SEGUNDO A P+L

3.2.1 Abate de bovinos e ovinos

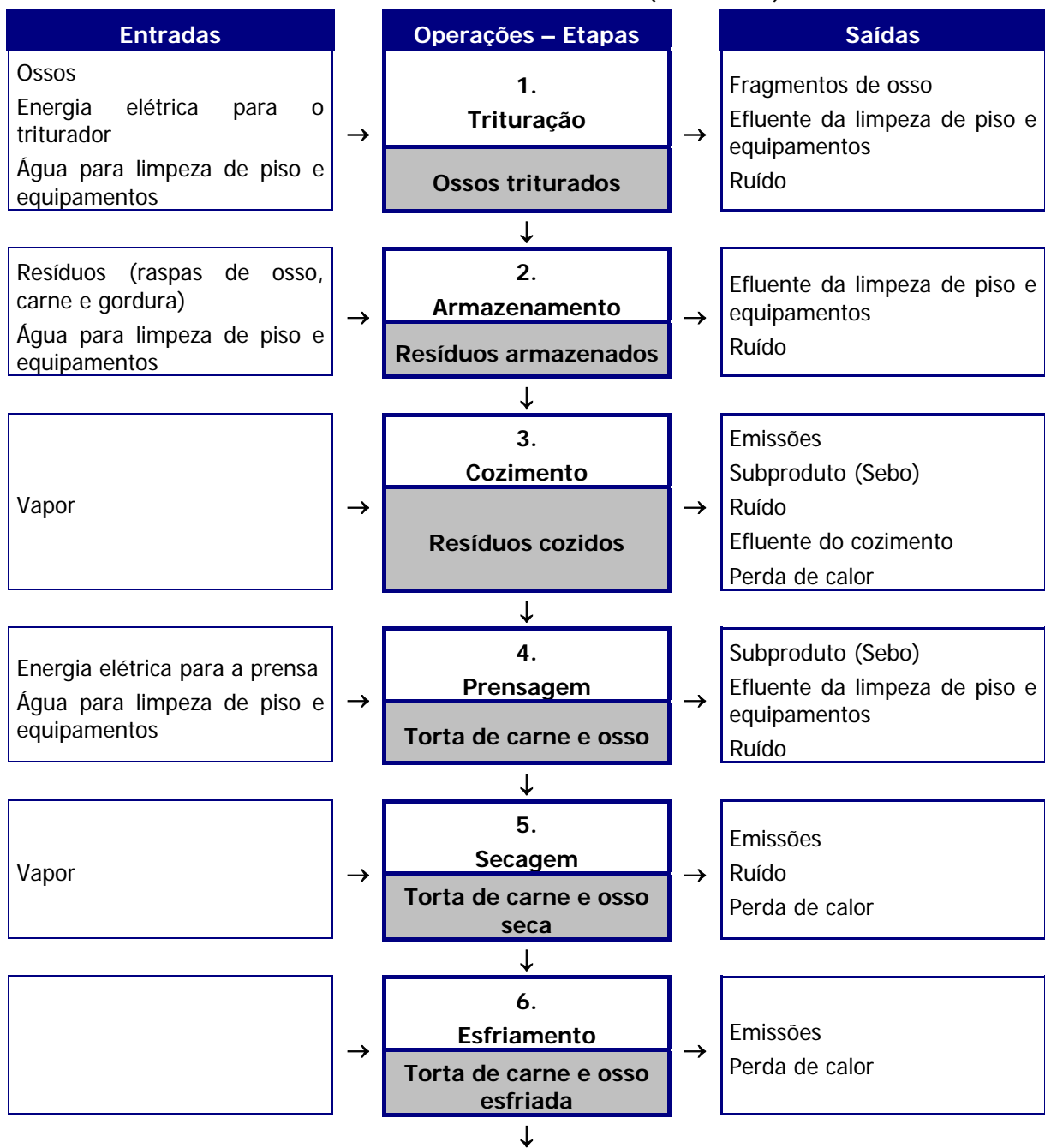


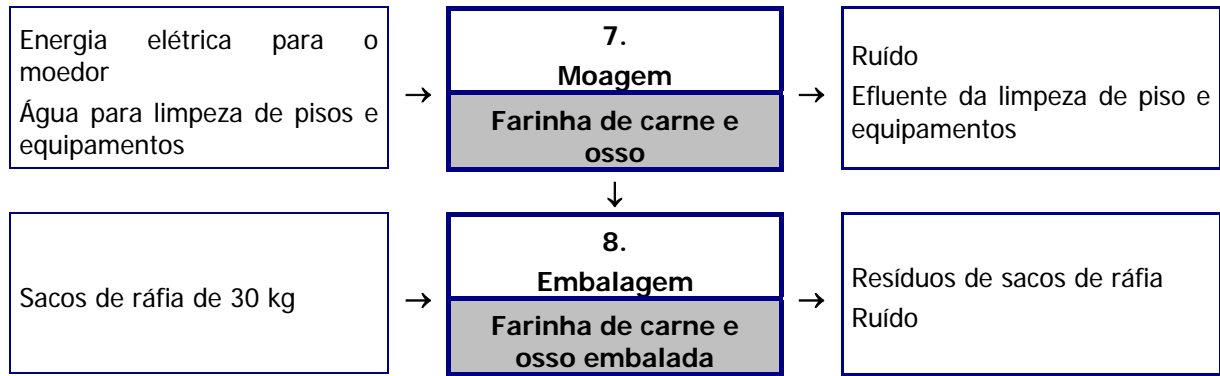




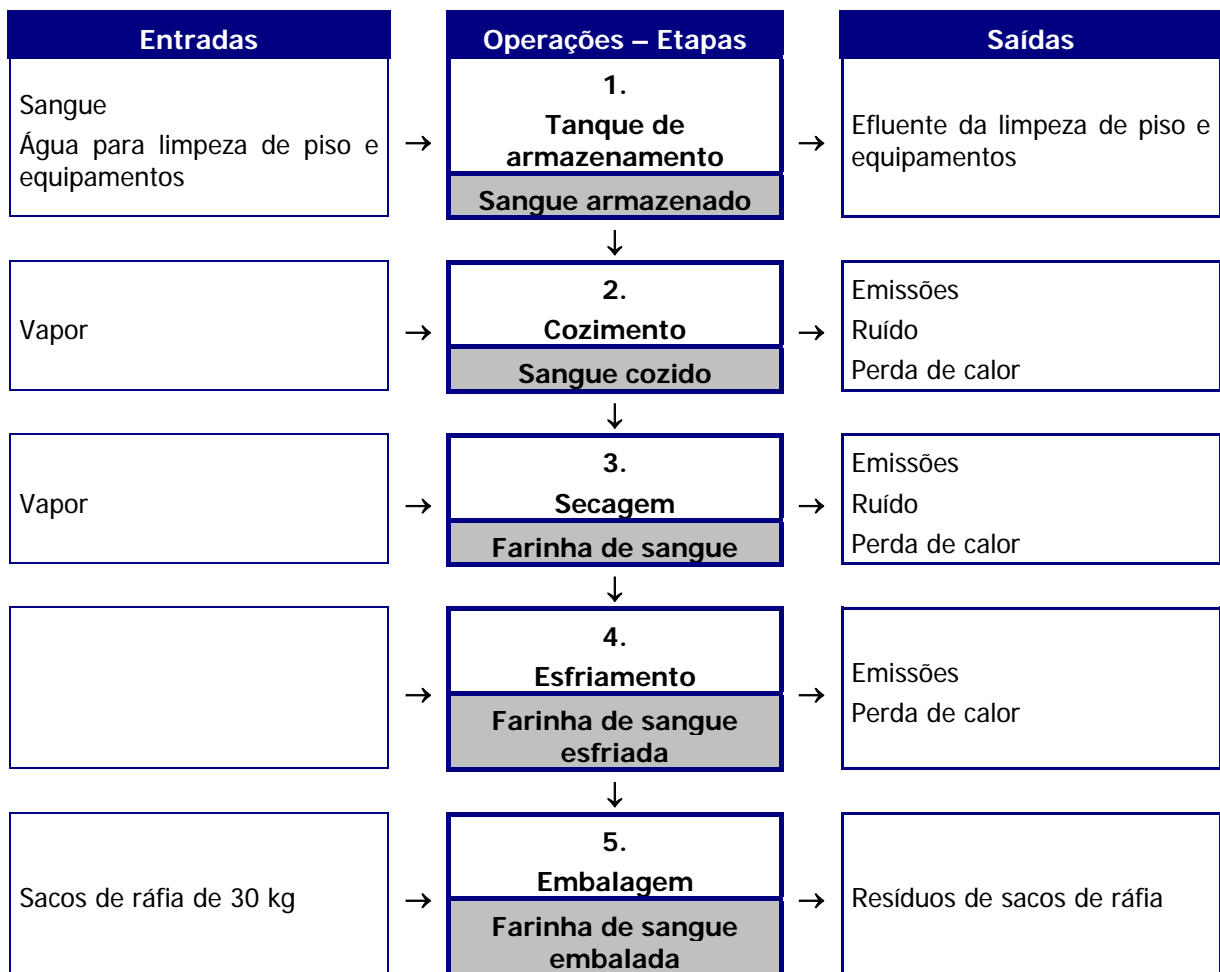
3.2.2 Processamento de subprodutos

3.2.2.1 PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS GORDUROSOS (GRAXARIA)

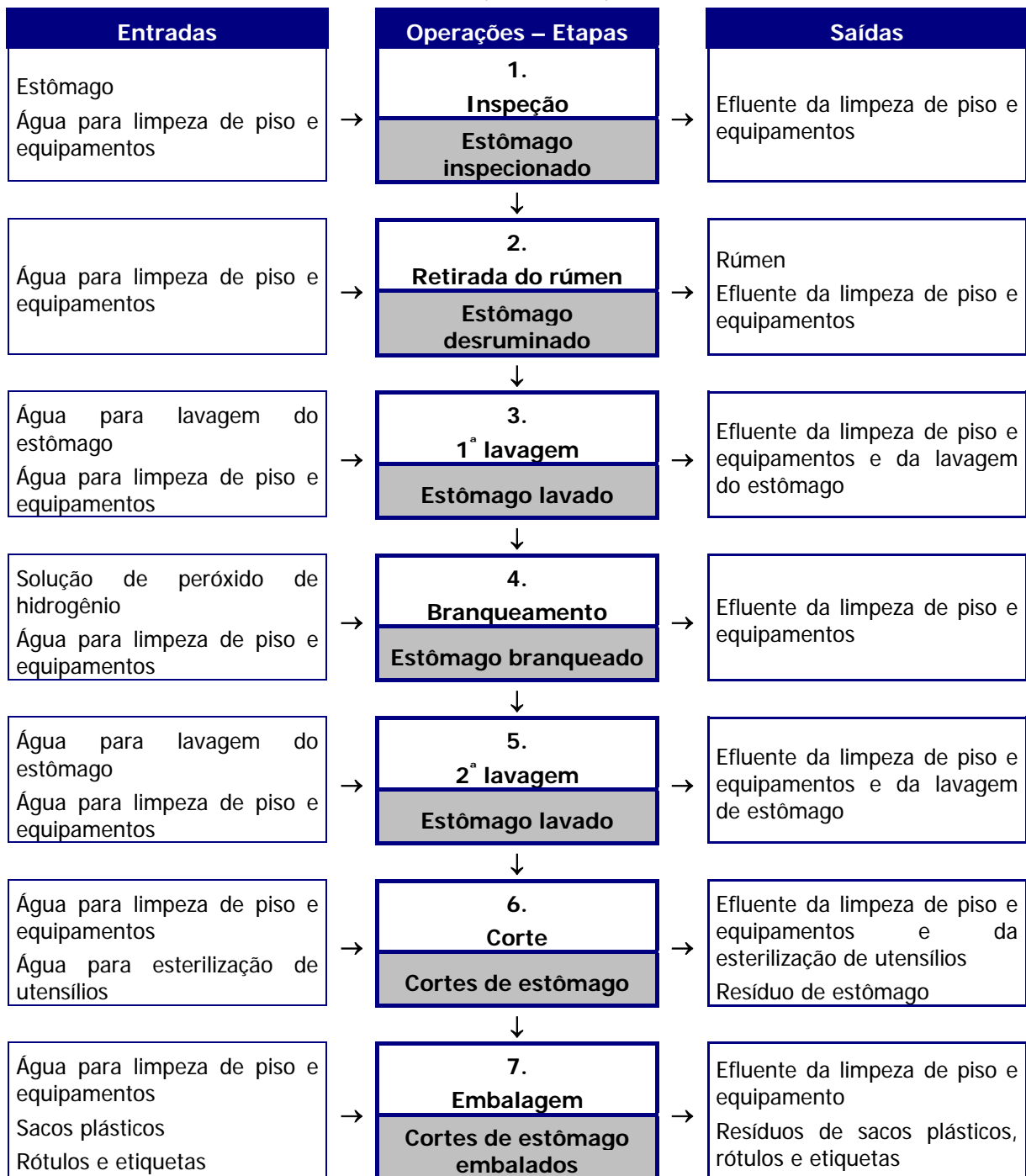




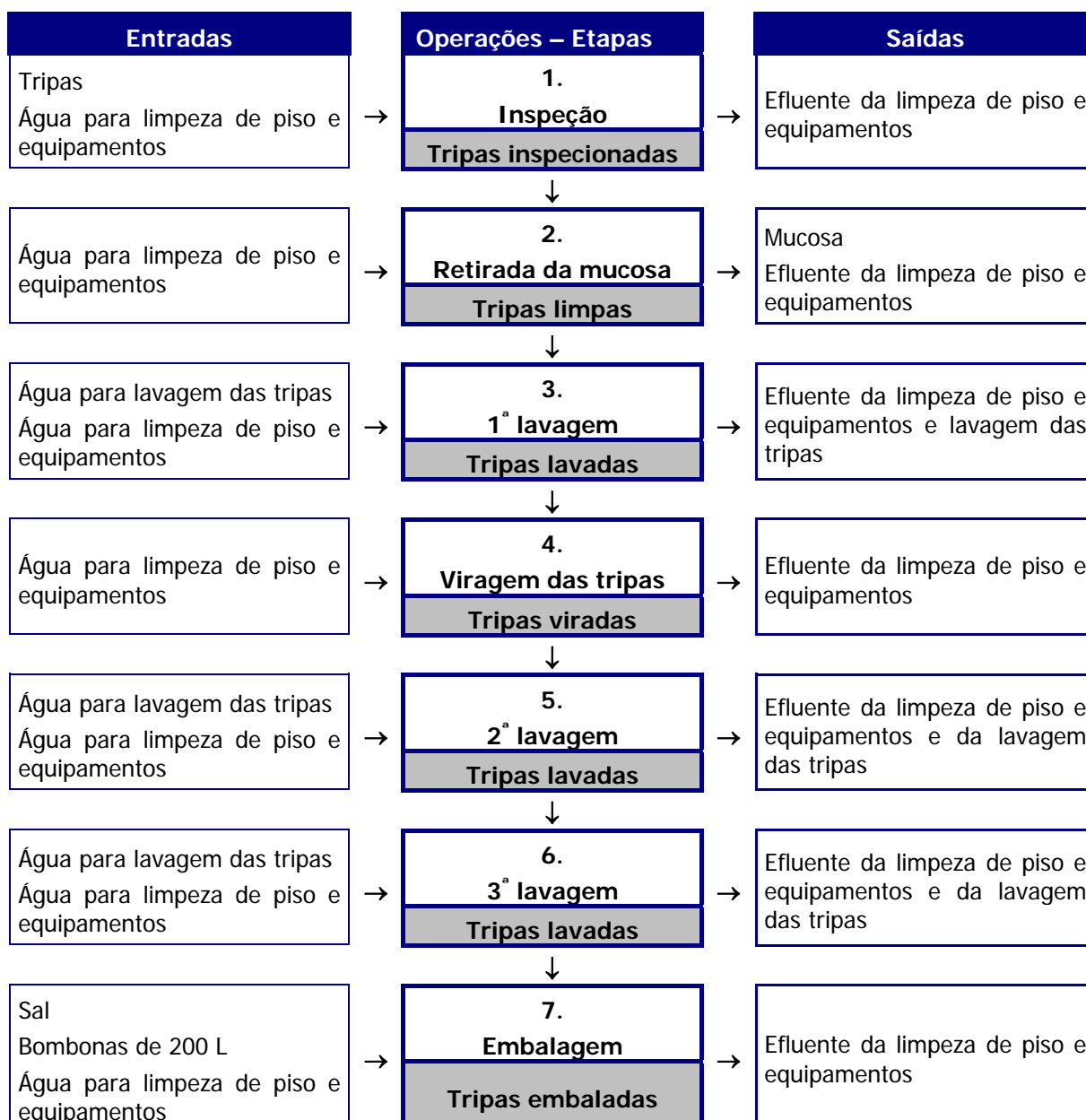
3.2.2.2 PROCESSAMENTO DE SANGUE



3.2.2.3 PROCESSAMENTO DE ESTÔMAGO (BUCHARIA)



3.2.2.4 PROCESSAMENTO DE TRIPAS



3.3 INDICADORES AMBIENTAIS

Tabela 3 - Consumo de água por animal em diversos países (m³/animal)

Indicador	Bovinos	Suínos
Brasil ¹	0,6 – 6,0	0,4 – 3,0
Estados Unidos ²	1,7 – 6,7	--
Europa ²	2,0 – 6,0	--
Alemanha ²	0,3 – 2,5	--
Dinamarca ²	0,9	0,2

Fonte: ¹ Banco do Nordeste, 1999, adaptado por Ecocell, 2003.

² UNEP, 2000.

Tabela 4 - Geração de efluentes em matadouros-frigoríficos

Tipo de resíduo	Unidade	Animais pequenos	Gado
Quantidade de água residuária (*)	m ³ /animal	0,26	0,98
Substâncias sedimentáveis após duas horas	L/animal	6,00	13,5
Matéria sólida	Kg/animal	0,19	0,42
Carga específica de DBO ₅ (*)	Kg O ₂ /animal	0,43	2,39

(*) quando o sangue não é coletado separadamente ou mesmo inadequadamente, a carga de contaminação pode ser 2 a 3 vezes maior, bem como a quantidade de água residual (A DBO₅ do sangue é aproximadamente 145.000 mg O₂/L).

Fonte: Banco do Nordeste, 1999.

4 OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Normalmente as agroindústrias apresentam um grande número de oportunidades de PmaisL, independente do porte ou do sistema de fiscalização. Matadouros e frigoríficos não fogem desta regra, principalmente em relação aos desperdícios de água, visto que atividade requer o consumo de grande quantidade deste insumo nas diversas etapas do processo. As principais oportunidades geralmente observadas em Matadouros e Frigoríficos encontram-se listadas abaixo:

4.1 EMBARQUE E TRANSPORTE

No recolhimento do gado no campo e no embarque evitar a utilização de cães, objetos sonoros e utensílios pontiagudos (guisos) que machuquem e estressem os animais ou danifiquem o couro e a carne dos mesmos. Os caminhões de transporte (caminhões boiadeiros) devem seguir critérios construtivos e sanitários. Alguns aspectos relevantes são citados a seguir:

- ausência de pregos, parafusos ou qualquer outro fator que possa prejudicar o couro e carne do animal. O couro perfurado perde valor comercial e a carne machucada será retirada da peça e considerada como resíduo, mas poderá ser encaminhada para a fabricação de farinha de carne e ossos;
- os animais devem ser acomodados adequadamente não muito apertados e sem muita folga de espaço, pois podem acabar se machucando.

4.2 RECEPÇÃO E CURRAL DE ESPERA

4.2.1 Retirada dos resíduos das mangueiras

A limpeza do piso do curral de espera é realizada diariamente ou a cada saída de um lote de animais. Não é permitida por qualquer sistema de fiscalização a entrada de um novo lote de animais nos currais sem que estes tenham sido devidamente limpos e higienizados. Portanto, normalmente os procedimentos de limpeza consomem grande quantidade de água, porque são realizados por pessoal sem treinamento específico, utilizando mangueiras sem válvula de regulação de vazão. As principais oportunidades nesta área estão baseadas na redução do consumo de água, conforme exemplos descritos abaixo:

- retirada dos resíduos a seco: antes de promover a lavagem propriamente dita, boa parte dos resíduos podem ser retirados a seco, com auxílio de raspadores, rodos ou pás. Os resíduos de esterco podem ser acondicionados diretamente em tambores ou transportados em carrinhos de mão ou carreta agrícola até o local de tratamento ou armazenamento temporário. Com isso há uma significativa redução no consumo de água na etapa;
- reforma nos pisos: os pisos dos currais podem apresentar imperfeições, buracos ou fissuras, que dificultam a remoção dos resíduos e implicam em maior consumo de água durante a limpeza. A reforma dos pisos, obedecendo aos padrões estabelecidos, diminuirá o consumo de água e o tempo de operação, além de contribuir com a melhoria das condições sanitárias da unidade.

4.2.2 Qualidade das instalações

Os currais de espera devem ser construídos obedecendo aos critérios sanitários e técnicos estabelecidos. Entretanto, alguns aspectos construtivos devem ser melhor considerados pois podem contribuir para a redução na geração de resíduos:

- ausência de pregos, parafusos ou qualquer outro fator que possa prejudicar o couro e carne do animal. O couro perfurado perde valor comercial e a carne machucada será

retirada da peça e considerada como resíduo, mas poderá ser encaminhada para a fabricação de farinha de carne e ossos;

- inclinação dos pisos e canaletas: a correta inclinação dos pisos e canaletas de condução do efluente ao sistema de tratamento reduz o acúmulo de resíduos e efluentes em pontos indesejados, diminuindo o consumo de água e o tempo de operação da limpeza, bem como diminuindo a possibilidade de focos de contaminação.

4.3 LAVAGEM DOS ANIMAIS

A quantidade de água necessária para a lavagem dos animais é extremamente elevada, visto que os animais normalmente apresentam-se muito sujos, gerando assim um volume elevado de efluentes. Outro fator que favorece o elevado consumo de água nesta etapa são as exigências sanitárias que também estabelecem a necessidade de cloração da mesma. A seguir são listadas algumas oportunidades na etapa de lavagem de animais:

- o Box de lavagem é composto por uma série de dutos perfurados, com o objetivo é de distribuir a água de lavagem sobre os animais, principalmente nos pontos de maior ocorrência de sujidades. Frequentemente é observado nas instalações que as dimensões dos furos são inadequadas e/ou a direção dos jatos não atingem o ponto de aplicação desejado, diminuindo a eficiência de lavagem e conseqüentemente o desperdício de água. O correto dimensionamento dos furos ou a utilização de bicos aspersores pode reduzir significativamente o consumo de água.
- A água a ser clorada para lavagem deve ser de boa qualidade, pois as impurezas contidas na mesma podem reagir com o cloro demandando um consumo maior desta substância na cloração da água.

4.4 SANGRIA

O volume do sangue de bovinos é estimado em 6,4 a 8,2 litros/100 Kg de peso vivo. Para Bartels (1980), a quantidade de sangue obtida na sangria com o animal deitado é aproximadamente de 3,96 litros/100 Kg de peso vivo e com a utilização do trilho aéreo é de 4,42 litros/100 kg de peso vivo.

Em uma boa sangria, necessária para a obtenção de uma carne com adequada capacidade de conservação, são removidos cerca de 50% do volume total de sangue, sendo que o restante fica retido nos músculos, vasos e órgãos vitais.

- aumento da canaleta da sangria: as canaletas de sangria, normalmente são projetadas obedecendo a critérios técnicos e sanitários pré-estabelecidos. Mesmo com uma boa operação, o animal, após a sangria, segue perdendo sangue em etapas subseqüentes. Este sangue permanece no piso até a lavagem, seguindo posteriormente para a ETE. O aumento da canaleta de sangria até a etapa de separação das carcaças aumenta a quantidade de sangue recolhido, diminuindo assim sua quantidade no efluente industrial e, conseqüentemente, o tamanho do sistema de tratamento necessário. Além disso, pode haver também um benefício econômico quando há a fabricação de farinha ou comercialização do sangue;
- mudança no sistema de coleta de sangue: o sangue pode ser recolhido em sistema á vácuo, com objetivo de evitar sua contaminação e possibilitar sua comercialização com empresas especializadas na extração do plasma e outros componentes. Estes produtos servem de base para a elaboração de cosméticos e fitoterápicos. Neste caso, a canaleta de sangria não é utilizada. Os benefícios ambientais estão relacionados com a diminuição do consumo de água na lavagem da canaleta e redução na geração de efluente.

4.5 TOALETE E LAVAGEM DA CARCAÇA

A lavagem da carcaça dos animais é um dos pontos de maior desperdício de água em um matadouro, além disto visando o atendimento de exigências sanitárias, a água utilizada deve ser clorada. Algumas oportunidades observadas são:

- treinamento: embora pareça uma operação simples, a lavagem requer alguns cuidados. Em sua maioria, a lavagem das carcaças é realizada com o auxílio de mangueiras, que permanecem vazando ou conduzindo água, mesmo quando a operação não está sendo realizada. Podem utilizadas ponteiras redutoras diâmetro da mangueira ou válvulas com regulagem de vazão;
- substituição de mangueiras convencionais por máquinas lava-jato.

4.6 LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE CAMINHÕES

Algumas oportunidades observadas são:

- retirada dos resíduos a seco: antes de promover a lavagem propriamente dita, boa parte dos resíduos podem ser retirados a seco, com auxílio de raspadores, rodos ou pás. Os resíduos de esterco podem ser acondicionados diretamente em tambores ou transportados em carrinhos de mão ou carreta agrícola até o local de tratamento ou armazenamento temporário. Com isso há uma significativa redução no consumo de água na etapa;
- promover a lavagem com equipamentos mecanizados.

4.7 LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

Algumas oportunidades observadas são:

- retirada dos resíduos a seco: antes de promover a lavagem propriamente dita, boa parte dos resíduos, como raspa de osso, carne ou gordura podem ser retirados a seco, com auxílio de raspadores ou rodos. Estes resíduos podem ser aproveitados na graxaria;
- substituição de mangueiras convencionais por máquinas lava-jato;
- utilização de água quente, diminuindo assim o desperdício e aumentando a eficiência da lavagem.

4.8 ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Algumas oportunidades observadas são:

- Separação das linhas de efluente em verde e vermelha: a separação das linhas permite um tratamento adequado a cada tipo de efluente, de acordo com as suas características, através de sistemas de pré-tratamento havendo uma redução na carga orgânica dos efluentes enviados às lagoas de estabilização.
- Colocação de grades nas canaletas: os resíduos de gordura, raspa de osso ou carne gerados na área de processamento, podem ser retidos no próprio local de geração através da utilização de grades na canaletas internas de condução de efluente. Desta forma estes resíduos ainda apresentam condições para serem aproveitados na graxaria, o que diminui a carga orgânica no efluente a ser tratado

4.9 PROCESSAMENTO DE ESTÔMAGO (BUCHARIA)

- Retirada do conteúdo ruminal sem o uso de água: pode ser implantado um sistema de retirada do rúmen a seco, através de rosca transportadora e desaguamento em uma prensa rosca. Com esta medida ocorre uma redução do consumo de água e da carga orgânica do efluente gerado

4.10 PROCESSAMENTO DE TRIPAS

- Aproveitamento da mucosa: na comercialização das tripas normalmente é executada a lavagem das mesmas com a retirada da mucosa interna. Esta mucosa pode ser aproveitada e comercializada para fins fitoterápicos, gerando um novo subproduto e diminuindo a carga orgânica lançada no efluente.

5 ESTUDOS DE CASO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

5.1 MINIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA ILUMINAÇÃO ATRAVÉS DA ADOÇÃO DE TELHAS TRANSLÚCIDAS

5.1.1 Descrição geral

As principais causas de ocorrência de acidentes nas plantas industriais são relativas ao tipo de piso e a falta de iluminação. Com o objetivo de obter uma boa iluminação foram colocadas telhas translúcidas nos locais de deslocamento e dispositivos automáticos para ativação da iluminação, nos momentos em que a luminosidade do ambiente é requerida. Com isto foram reduzidos o consumo de energia elétrica e o custo com iluminação e prolongada a vida útil das lâmpadas sem que se prejudique o bem-estar dos operários do setor.

5.1.2 Principais indicadores

O indicador abaixo relaciona o consumo de energia elétrica especificamente utilizada na iluminação com a produção total de carne do estabelecimento.

Indicadores	Antes da implantação		Após a implantação	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de energia elétrica para iluminação por produção de carne	51.840	kWh/t	25.940	kWh/t

5.1.3 Benefícios

5.1.3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- Redução do consumo de energia elétrica;
- Melhor aproveitamento da iluminação natural;
- Redução do descarte de lâmpadas usadas;
- Redução do impacto ambiental decorrente da disposição inadequada de lâmpadas.

5.1.3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

- Redução dos custos com energia elétrica para iluminação;
- Redução do consumo de lâmpadas, pelo prolongamento da vida útil das mesmas.

5.2 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NA LIMPEZA DOS CURRAIS ATRAVÉS DA ADOÇÃO DE MECANISMO DE REMOÇÃO A SECO

5.2.1 DESCRIÇÃO GERAL

A operação normal de limpeza dos currais é realizada com uso intensivo de água, normalmente com mangueiras de grande diâmetro e baixa pressão. Frequentemente não existe controle no tempo de operação o que acarreta um consumo ainda maior de água e a operação é realizado por pessoal não capacitado.

Este estudo de caso consiste na diminuição do consumo de água utilizada na operação de limpeza dos currais, bem como na diminuição do efluente gerado. Associada a estes fatores também foi reduzida a carga orgânica dos efluentes, reduzindo seu impacto sobre o ambiente e sobre a ETE.

O novo processo de limpeza consiste na raspagem a seco do material sólido e na destinação adequada deste material. O operador busca retirar a maior quantidade possível de material sólido do curral antes de realizar a limpeza final com água. A limpeza final é realizada com água a alta pressão num tempo inferior ao do sistema convencional.

É importante destacar que além da redução no consumo de água a carga orgânica foi reduzida em 60 a 75% no efluente gerado no processo.

5.2.2 PRINCIPAIS INDICADORES

Estes indicadores relacionam o consumo de água e a geração de resíduos e efluentes ao número de animais abatidos.

Indicadores	Antes da implantação		Após a implantação	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de água na operação por animal	75,0	L/animal	45,0	L/animal
Recuperação de resíduos sólidos na operação por animal	--	kg/animal	2,0	kg/animal
Geração de efluentes na operação por animal	75,0	L/animal	45,0	L/animal
Carga orgânica (DQO) no efluente da operação	0,4	kg/animal	0,1	kg/animal

5.2.3 BENEFÍCIOS

5.2.3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- Redução da quantidade efluente gerado, com conseqüente redução do impacto ambiental;
- Redução da carga orgânica do efluente gerado, com conseqüente redução do impacto ambiental;
- Redução do volume de lodo gerado na ETE;
- Aproveitamento de resíduos sólidos para fertilização.

5.2.3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

- Redução nos custos relativos ao consumo de água;
- Redução dos custos de tratamento de efluentes líquidos;
- Redução do tempo de operação.

5.3 REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE SUBPRODUTOS ATRAVÉS DA SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA MANUAL DE RETIRADA POR SISTEMA MECANIZADO DE TRANSPORTE PARA A GRAXARIA

5.3.1 Descrição geral

Este estudo de caso está relacionado com a mecanização do sistema de transporte entre as operações de cozimento, prensagem e moagem, na área da graxaria de matadouros frigoríficos. A mecanização reduziu as perdas de subprodutos devido ao transporte manual dos mesmos, má operação, sistemas de manuseio inadequados e perdas na alimentação e estocagem. Com esta alteração ocorreu um incremento na produção de farinha de carne e osso na ordem de 20 a 30%, devido a diminuição das perdas de matéria-prima e diminuição de horas de trabalho, bem como uma redução do impacto ambiental, devido a redução da carga orgânica incorporada ao efluente gerado durante a limpeza das instalações.

Foram instalados 3 transportadores helicoidais, que encaminham os subprodutos da saída dos digestores diretamente para o sistema de alimentação das prensas. Na saída das prensas o material é encaminhado por meio de outro transportador helicoidal ao moinho, que por sua vez encaminha ao secador e aos silos de envasamento de farinha de carne e osso.

5.3.2 Principais indicadores

Estes indicadores relacionam o consumo de água e energia e a geração de resíduos e efluentes com a produção total de farinha de carne e osso.

Indicadores	Antes da implantação		Após a implantação	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de água por produção de farinha	6,8	m ³ /t	5,9	m ³ /t
Consumo de energia por produção de farinha	0,2	MWh/t	0,214	MWh/t
Geração de resíduos sólidos por produção de farinha	36,0	kg/t	--	kg/t
Geração de efluentes por produção de farinha	6,8	m ³ /t	5,9	m ³ /t

5.3.3 Benefícios

5.3.3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- Redução do impacto ambiental pela redução da carga orgânica do efluente gerado no processo de limpeza das instalações;
- Ambiente de trabalho mais limpo e organizado.

5.3.3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

- Incremento na produção devido a diminuição das perdas de matéria-prima;
- Redução das horas de trabalho;
- Redução dos custos do tratamento do efluente gerado.

5.3.3.3 BENEFÍCIOS DE SAÚDE OCUPACIONAL

- Ambiente de trabalho mais limpo, agradável e saudável;
- Redução dos riscos de acidentes.

5.4 REDUÇÃO DA CARGA DE ÓLEOS E GRAXAS SOBRE A ETE - INVESTIMENTO EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO FIM DE TUBO

5.4.1 Descrição geral

Este estudo de caso está associado ao estudo de caso anterior, onde se obteve uma redução das perdas de resíduos na graxaria, evitando a chegada destes na ETE. Mesmo com a redução na fonte implantada, ainda existe uma razoável concentração de óleos e graxas no efluente, que acaba contribuindo com uma sobrecarga no sistema de separação existente na ETE.

Primeiramente as linhas de efluentes foram separadas, viabilizando que somente os efluentes que contêm graxas cheguem ao sistema de separação, que consiste de um decantador-flotador com injeção de ar comprimido. O material flotante é removido na parte superior do equipamento de enviado novamente para recuperação.

Também é importante destacar que ao realizar a separação do material com elevado conteúdo de graxas também é reduzida a DQO do efluente em 70 %.

5.4.2 Principais indicadores

Indicadores	Antes da implantação		Após a implantação	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Quantidade de gordura (graxa) recuperada	300	kg/dia	440	kg/dia
Concentração de óleos e graxas no efluente	5.000	mg/L	600	mg/L

5.4.3 Benefícios

5.4.3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- Redução da carga de óleos e graxas do efluente gerado, com conseqüente redução de impacto ambiental;

5.4.3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

- Aumento da receita devido a comercialização da gordura recuperada;
- Redução nos custos de tratamento de efluentes líquidos, devido a redução da carga contaminante do efluente gerado.

5.5 AUMENTO DA CANALETA DE SANGRIA PARA AUMENTO DO RECOLHIMENTO DE SANGUE – EXEMPLO DO PARAGUAI

5.5.1 Descrição geral

Esta medida propõe o prolongamento da atual canaleta de recolhimento de sangue na etapa de sangria na sala de matança visando aumentar a quantidade de sangue coletado. De outro lado se conseguirá reduzir a perda de sangue que vai para o piso e posteriormente para o efluente. Esta redução da carga contaminante do efluente significará uma redução do custo operacional da futura estação de tratamento de efluentes, refletindo também na melhoria do rendimento do processamento de sangue.

É importante destacar que ao diminuir a quantidade de sangue no efluente, se diminuiu em 70-80% a DQO do efluente gerado no processo.

5.5.2 Principais indicadores

Indicadores	Antes da implantação		Após a implantação	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de água de lavagem por sangue coletado	68,7	L/kg	48,1	L/kg
Concentração de DQO no efluente	5.568,5	mg O ₂ /L	1.113,7	mg O ₂ /L

5.5.3 Benefícios

5.5.3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- Redução da carga contaminante do efluente gerado, com conseqüente redução do impacto ambiental.

5.5.3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

- Aumento na quantidade recuperada de sangue que é comercializado;
- Redução dos custos de tratamento devido a redução da carga contaminante do efluente;

5.6 AUMENTO DA CANALETA DE SANGRIA PARA AUMENTO DO RECOLHIMENTO DE SANGUE – EXEMPLO DO BRASIL

5.6.1 Descrição geral

Esta medida propõe o prolongamento da atual canaleta de recolhimento de sangue na etapa de sangria na sala de matança visando aumentar a quantidade de sangue coletado. De outro lado se conseguirá reduzir a perda de sangue que vai para o piso e posteriormente para o efluente. Esta redução da carga contaminante do efluente significará uma redução do custo operacional da futura estação de tratamento de efluentes, refletindo também na melhoria do rendimento do processamento de sangue.

A recomendação é que o animal permaneça três minutos na canaleta de sangria, onde a quantidade de sangue recolhido é de 2,5% do peso deste. Teoricamente, poderiam ser coletados 4 % do peso vivo. Portanto, num animal de 400 kg, que tem em média 16 L de sangue, passaram a ser recolhidos 10 L de sangue na canaleta, representando um aumento na coleta em 5 L/animal. O sangue que passou a ser recolhido reduziu o impacto sobre a ETE em um valor equivalente a 3,75 kg DBO/t animal abatido, 14,4 t DBO/ano e 5,30 t Nitrogênio/ano.

5.6.2 Principais resultados

Medida	Resultados
Aumento da canaleta de sangria	Redução do lançamento de 48.000 L de sangue/ano
	Redução de 3,75 kg DBO/t animal abatido
	A ETE passou a atender aos padrões de emissão sem necessidade de ampliação

5.6.3 Benefícios

5.6.3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- Redução da carga contaminante do efluente gerado, com conseqüente redução do impacto ambiental.

5.6.3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

- Aumento na quantidade recuperada de sangue que é comercializado;
- Redução dos custos de tratamento devido a redução da carga contaminante do efluente;

5.7 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O AQUECIMENTO DO ÓLEO DOS BATENTES DAS PORTAS DAS CÂMARAS FRIAS

5.7.1 Descrição geral

Implantação de um sistema de aproveitamento dos gases quentes da descarga dos compressores, para aquecimento do sistema de óleo destinado aos batentes anti-aderentes das portas das câmaras frias, em substituição às resistências elétricas.

5.7.2 Principais indicadores

O indicador abaixo relaciona o consumo de energia elétrica especificamente utilizada no aquecimento do óleo dos batentes das câmaras frias.

Indicadores	Antes da implantação		Após a implantação	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de energia elétrica para aquecimento de óleo dos batentes das câmaras frias	339	MWh/ano	0	MWh/ano

5.7.3 Benefícios

5.7.3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- Redução do consumo de energia elétrica.

5.7.3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

- Redução do consumo de energia em 339 MWh/ano, resultando em uma economia de US\$ 33 mil.

6 REFERÊNCIAS

BANCO DO NORDESTE. **Manual de Impactos Ambientais**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p.

UNEP. **Implantação de Produção mais Limpa na Indústria da Carne**. Dinamarca, 2000. 83p.