



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM UM FRIGORÍFICO DE SUÍNOS

Aline Raquel Müller¹; Bruna Souza dos Santos¹; Gisele Maria Brod Caldereiro²; Juliana
Bortoli Rodrigues Mees³; Andrieli Terezinha Schulz⁴.

RESUMO

As empresas em geral necessitam desenvolver cada vez mais técnicas que proponham minimizar os resíduos resultantes do próprio sistema produtivo, seja para atender a legislação ou para se tornar competitiva no mercado, que está cada vez mais voltado às questões ambientais visando o desenvolvimento sustentável. Na indústria alimentícia um dos produtos que merece destaque é a linguiça toscana, um dos mais consumidos no país. Porém, em contrapartida aos produtos que são fabricados intencionalmente, há também a geração de resíduos oriundos do próprio processo produtivo. O artigo apresenta metodologias para priorização, aplicadas para minimização, redução e/ou controle de resíduos com potencial poluidor, que causam impactos significativos ao meio. Diante do exposto, realizou-se o levantamento de dados do setor de linguiças frescas, em um frigorífico localizado na região oeste do estado do Paraná, para identificar, caracterizar e quantificar os resíduos prioritários. A partir do modelo de priorização foi possível verificar os cinco resíduos com maior necessidade de intervenção a fim de propor alternativas para melhoria no processo através de boas práticas de fabricação, mudanças na tecnologia e reciclagem interna e externa. Através das metodologias utilizadas ficou evidente a viabilidade técnica e econômica da aplicação das mesmas, visto que, os resultados obtidos vêm de encontro com a realidade do setor no que tange a quantidade gerada e a necessidade de minimização dos resíduos.

Palavras-chave: Priorização de resíduos; Prevenção à poluição; Industrialização de carnes; Abatedouro frigorífico.

ALTERNATIVES FOR REDUCING WASTE IN A SWINE SLAUGHTERHOUSE

ABSTRACT

Companies generally need to develop increasingly proposing techniques to minimize waste resulting from the production system itself, is to meet the legislation or to become competitive in the market, which is increasingly focused on environmental issues for sustainable development. In the food industry one product that deserves mention is the Tuscan sausage, one of the most consumed in the country. However, in contrast to products that are manufactured intentionally, there is also the generation of waste from the production process itself. The paper presents methodologies for prioritization applied to minimize, reduce and / or control of waste pollution potential, causing significant impacts to the environment. Therefore, we held data collection industry fresh pork sausages in a refrigerator located in the western region of the state of Paraná, to identify, characterize and quantify the waste priority. From the model it was possible to prioritize the five residues with the greatest need for intervention in order to propose alternatives to improve the process through good manufacturing practices, changes in technology and recycling internal and external. Through the methodologies used was evident technical and economic feasibility of applying the same, since the results come against the reality of the industry regarding the amount generated and the need for waste minimization.

Keywords: Prioritization of waste; Prevention of pollution; Industrialization meat; Slaughterhouse refrigerator.

Trabalho recebido em 21/07//2013 e aceito para publicação em 29/078/2013.

¹ Tecnóloga em Gestão Ambiental. Mestranda em Tecnologias Ambientais - UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Avenida Brasil, 4232, CEP 85884-000, Medianeira – PR, Caixa Postal 271. alineraquelmuller@gmail.com; brusouzasantos@hotmail.com.br

² Tecnóloga Ambiental modalidade Resíduos Industriais. Mestranda em Tecnologias Ambientais - UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – giselebrod@gmail.com

³ Doutora em Engenharia Agrícola: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. juliana@utfpr.edu.br

⁴ Tecnóloga em Gestão Ambiental. - UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, andrieli.med@hotmail.com.br

1. INTRODUÇÃO

As questões ambientais estão presentes no nosso dia a dia, ocupando um espaço de grande relevância na sociedade moderna, assumindo a responsabilidade de agir como diferenciador nas empresas e indústrias que incorporam suas premissas.

O sistema agroindustrial suíno apresenta-se em expansão no Brasil, devido a mudanças nas características dos produtos, inserção no mercado internacional e avanços tecnológicos. Os investimentos na cadeia suinícola indicam um futuro próspero deste segmento, visto a articulação existente entre os diferentes agentes que a compõem (RODRIGUES *et al.*, 2009).

O abate de bovinos, suínos e outras espécies animais é realizado por indústrias frigoríficas e abatedouros para obtenção de carne e seus derivados, destinados ao consumo humano. Esta operação e os processos industriais envolvidos são regulamentados por normas sanitárias que objetivam a segurança alimentar dos consumidores (FERNANDES, 2008). Além de existirem aspectos relevantes a serem contemplados no que diz respeito ao bem-estar animal, a preservação ambiental, a rastreabilidade e a qualidade da carne (SAAB; CLAUDIO, 2009).

A indústria alimentícia tem a finalidade de transformar os recursos

naturais em alimentos industrializados. A transformação desses recursos origina produtos congelados, defumados, fatiados, embutidos, empanados, entre outros. Dentre os embutidos cárneos amplamente consumidos no Brasil, destaca-se a linguiça toscana, a qual é um produto cru e curado obtido da industrialização de carne suína, acrescida de gordura e ingredientes. Em contrapartida aos produtos fabricados intencionalmente, há também a geração de resíduos, resultantes do processo produtivo.

Os problemas ambientais ocasionados pela atividade frigorífica estão diretamente relacionados com os seus despejos ou resíduos oriundos das diversas etapas do processamento industrial. Para que não prejudiquem o meio ambiente, estes resíduos gerados necessitam de um gerenciamento adequado.

Nesse sentido, a prevenção à poluição, surge como uma ferramenta que visa à minimização de resíduos, emissões e efluentes, seja através da modificação de processos, procedimentos ou equipamentos, redução na fonte, otimização de matérias-primas, água e energia, adoção de boas práticas operacionais ou de outras atitudes que visem o desenvolvimento sem que haja consequências irreversíveis ao meio ambiente.

De acordo com a NBR ISO 14001:2004 o termo Prevenção à Poluição é definido como:

Uso de processos, práticas, técnicas, materiais, produtos, serviços ou energia para evitar, reduzir ou controlar (de forma separada ou combinada) a geração, emissão ou descarga de qualquer tipo de poluente ou rejeito, para reduzir os impactos ambientais adversos.

As ações ligadas à prevenção a poluição, trazem diversos benefícios, tais como: redução da contaminação do setor, redução da quantidade de matéria – prima utilizada, economia de energia e aumento da consciência ambiental dos colaboradores. Desta forma, a minimização é uma das melhores opções de gerenciamento, pois nem sempre é possível a geração zero de resíduos.

O trabalho apresenta a aplicação prática da metodologia de minimização e priorização de resíduos em um abatedouro e frigorífico de suínos, com foco no setor de produção de linguiças frescas, objetivando a proposição de alternativas para os resíduos de maior necessidade de intervenção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da empresa

O estudo dos resíduos gerados e as propostas de minimização foram desenvolvidos no setor de produção de linguiças frescas de um matadouro frigorífico de suínos, localizado no oeste do estado do Paraná à latitude sul 25°17'40" e longitude oeste 54°05'30".

A produção realizada neste setor totalizou 37.134,90 toneladas, no período de março de 2012 a março de 2013. A matéria-prima utilizada é a carne suína e os materiais secundários englobam os condimentos em geral.

Tripas naturais são utilizadas, após sua desinfecção em solução dióxido de cloro 1,5% e enxágue em água potável, para embutimento da matéria-prima provinda do setor de preparo de massas onde ocorre a moagem da carne, adição dos insumos e a cura. Após embutir a matéria-prima, as linguiças frescas são embaladas, pesadas, encaixotadas, congeladas e estocadas para posterior expedição.

O fluxograma do processo de produção das linguiças frescas pode ser visualizado na Figura 1.

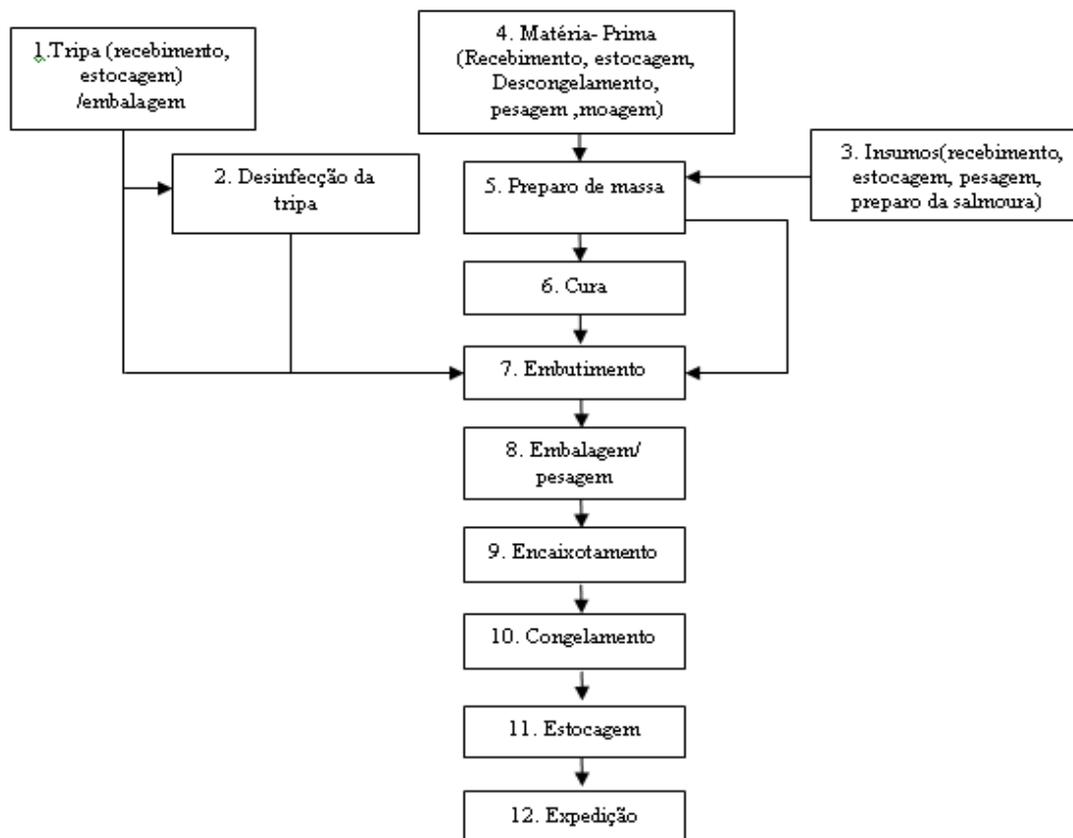


Figura 1. Fluxograma de produção de linguiças frescas toscana e pernil.

2.2 Metodologia para minimização de resíduos

Para a minimização de resíduos a metodologia utilizada foi a proposta por EPA (1988), de forma adaptada. As etapas desenvolvidas foram quatro, sendo estas: 1) Planejamento e organização; 2) Avaliação e levantamento de dados; 3) Análise de viabilidade - Priorização dos resíduos; 4) Elaboração das medidas de minimização.

No planejamento e organização foram definidas as formas de coleta e compilamento das informações; também foram contatados líderes e responsáveis

por seções específicas da empresa para criação da equipe de apoio.

Na etapa de avaliação e levantamento de dados, foram identificados os resíduos gerados na seção, por meio de conhecimento do fluxograma, englobando o balanço de massa e energia. As metodologias para quantificação de resíduos basearam-se no estudo de planilhas de controles de perdas com análise dos valores gerados. Para a quantificação do efluente líquido, foi realizada medição *in loco* da vazão de água utilizada para o processo de higienização.

Na aplicação das duas últimas etapas da metodologia citada, utilizou-se

modelo de priorização específico, para valoração de cada item. Após, foram sugeridas propostas de minimização para os cinco resíduos que apresentaram maior pontuação.

2.2.1 Modelo de Priorização de Resíduos

O modelo de priorização utilizado foi adaptado da EPA (1988), com o intuito de valorar os resíduos gerados no processo. Do total de dez critérios sugeridos, foram selecionados sete, sendo estes: A - Atendimento à legislação; B - Custos de tratamento e/ou disposição final do resíduo; C - Riscos potenciais ao meio ambiente e a segurança; D - Volume de resíduos gerado; E - Classificação do resíduo (NBR 10.004/2004); F - Facilidade de minimização; G - Potencial de recuperação de subprodutos com valor agregado.

Para a valoração de cada um dos critérios citados, foi sugerido um peso, de acordo com a situação dos resíduos e a sua importância para a empresa. Já para a etapa de quantificação dos impactos, utilizaram-se os mesmos símbolos do QFD (*Quality Function Deployment*), adaptado de Pawlowsky e Mello (2003). Após *brainstorming* e consenso do grupo, obteve-se o número de prioridade (N.P), utilizando-se a série 3^n :

$3^0 = 1$: Probabilidade fraca ou inexistente

$3^1 = 3$: Probabilidade mediana

$3^2 = 9$: Alta probabilidade

Para cada item abaixo estão descritas as faixas limites que foram seguidas para a valoração.

A – Atendimento à legislação

O objetivo desse item é conferir se o tratamento e a disposição dos resíduos gerados no decorrer do processo produtivo estão em conformidade com a legislação vigente.

Valoração:

$3^0 = 1$: Tratamento e disposição dos resíduos atendem aos requisitos legais;

$3^1 = 3$: Tratamento e disposição conformes, mas com possibilidade de melhoria e adequação a requisitos futuros;

$3^2 = 9$: Tratamento ou disposição dos resíduos não atende aos requisitos legais ou estão sendo dispostos de tal forma, que a empresa possa ser responsabilizada pelo passivo ambiental.

Pela importância deste item, adotou-se peso 3 para a valoração. Assim, priorizam-se os resíduos que têm sua disposição determinada pela legislação, minimizando os riscos relativos a multas e sanções públicas.

B – Custos de tratamento e/ou disposição final do resíduo

Este item verifica os custos que estão relacionados com a geração, transporte e disposição final dos resíduos.

Valoração:

- $3^0 = 1$: Custos inferiores a R\$ 30.000,00;
- $3^1 = 3$: Custos entre R\$ 30.000,00 e R\$ 80.000,00;
- $3^2 = 9$: Custos superiores a R\$ 80.000,00.

Adotou-se peso 1 para os custos inerentes aos tratamentos e/ou disposição final.

C – Riscos potenciais ao meio ambiente e segurança

Este item é aplicado para valoração de resíduos pertencentes às Classes I, IIA e IIB, classificados de acordo com NBR 10.004/2004, que trata de riscos à saúde e segurança dos funcionários abrangendo resíduos inertes e não inertes. A pontuação adotada para esse item foi 1.

Valoração:

- $3^0 = 1$: Resíduo não entra em contato com funcionários em nenhuma etapa de sua manipulação e acondicionamento;
- $3^1 = 3$: Possibilidade de o funcionário entrar em contato com o resíduo;

$3^2 = 9$: Necessidade de contato direto do funcionário com o resíduo.

D – Volume de resíduos gerado

Este item analisa a quantidade de resíduos gerados durante o ano. Adotou-se pontuação 2 para este critério.

Valoração:

- $3^0 = 1$: Quantidade inferior a 20.000 Kg ou L;
- $3^1 = 3$: Quantidade entre 20.000 e 50.000 Kg ou L;
- $3^2 = 9$: Quantidade superior a 50.000 Kg ou L.

E – Classificação dos resíduos

A classificação dos resíduos sólidos e semi-sólidos, conforme sua natureza foi efetuada de acordo com a NBR 10.004/2004, que determina os riscos potenciais de danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Valoração:

- $3^0 = 1$: Resíduos Classe IIB (Inertes);
- $3^1 = 3$: Resíduos Classe IIA (Não inertes);
- $3^2 = 9$: Resíduos Classe I (Perigosos).

Considerando a importância deste item, já que dele também depende a dimensão do impacto causado por determinado resíduo, foi atribuído peso 2. Desta forma, priorizam-se os resíduos perigosos.

F – Facilidade de minimização

Este item considera que as medidas de minimização que não geram custos para a empresa são mais fáceis de serem implementadas, por isso, adotou-se peso 1.

Valoração:

$3^0 = 1$: Investimento para minimizar o resíduo com tempo de retorno de 1 a 2 anos;

$3^1 = 3$: Investimento para minimizar o resíduo com tempo de retorno menor do que 1 ano;

$3^2 = 9$: Não há necessidade de investimento.

G – Potencial de recuperação de subprodutos com valor agregado

O estudo adequado de alguns resíduos provenientes da indústria pode oferecer retorno financeiro à empresa através do seu reaproveitamento, diminuindo ou até mesmo eliminando custos de geração, tratamento e disposição final dos mesmos. Em uma indústria alimentícia, os resíduos têm grande potencial de reaproveitamento.

Valoração:

$3^0 = 1$: A minimização do resíduo fará com que a empresa deixe de ter despesas com o tratamento e a disposição final deste resíduo;

$3^1 = 3$: A minimização do resíduo fará com que a empresa consiga uma

receita de até R\$ 10.000,00 ao ano com a comercialização do resíduo;

$3^2 = 9$: A minimização do resíduo fará com que a empresa tenha um retorno superior a R\$ 10.000,00 ao ano com a comercialização do resíduo.

Considerando que a receita obtida com a comercialização de um resíduo pode ser revertida para implantação de novos projetos de minimização, adotou-se peso 3 para este item.

Número de Prioridade (N.P.)

O número de prioridade (N.P.) é a somatória dos sete itens (A, B, C, D, E, F e G) multiplicados pelos seus respectivos pesos (1, 2 ou 3). Os resíduos com os maiores N.P. foram considerados prioritários para serem estudados (Tabela 2). A valoração foi determinada de acordo com os dados fornecidos pela empresa para cada critério adotado e a determinação das principais fontes de geração de resíduos aconteceu a partir do fluxograma da seção e balanço de massa e energia.

2.2.2 Oportunidades para Minimização de Resíduos

As técnicas de prevenção e/ou minimização de resíduos na fonte, de acordo com EPA (1988), abrangem mudanças no produto e controle na fonte (mudanças de matérias- primas, mudanças

de tecnologia e boas práticas operacionais). As mudanças de materiais contêm todos aqueles utilizados no processo industrial e incluem atividades que promovam redução de resíduos através da diminuição da toxicidade ou substituição de material perigoso por um não perigoso. As mudanças tecnológicas são as modificações relacionadas ao processo ou a seus equipamentos, visando a redução de resíduos. Já as boas práticas operacionais incluem medidas administrativas, institucionais e procedimentos que podem ser utilizados para minimizar resíduos.

Caso a prevenção e/ou redução na fonte não seja possível ou totalmente satisfatória, torna-se necessário a reciclagem ou reuso interno ou externo dos resíduos, evitando assim, a disposição

desenfreada em aterros, que contribuem para a diminuição do tempo útil do mesmo. Além de trazer um retorno financeiro para empresa com a venda de produtos recicláveis, evita gastos com a compra de novos produtos, quando for possível o reuso na mesma ou em outras atividades industriais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém a especificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos gerados no setor de produção das linguiças frescas; também quantifica o resíduo líquido (efluente industrial) gerado e a energia elétrica consumida. Os valores apresentados na tabela tratam-se de volumes anuais.

Tabela 1: Resíduos Avaliados

Item	Resíduos	Geração anual	Classe
1	Luvas de látex	2.304 kg	IIA
2	Papel toalha	2.880 kg	IIA
3	Plásticos em geral	142.272 kg	IIA
4	Grampos de alumínio	5,6 kg	IIB
5	Sacos PEBD (polietileno de baixa densidade)	584,5 kg	IIA
6	Selos plásticos identificadores	1.314 kg	IIA
7	Caixas de papelão	1.363 kg	IIA
8	Perdas de matéria-prima (carne)	5.690 kg	IIA
9	Perdas de tripas (naturais)	56.640 kg	IIA
10	Perdas de massa	28.640 kg	IIA
11	Óleo lubrificante usado	45 L	I

12	Lâmpadas fluorescentes	15 kg	I
13	Toalhas industriais	7,038 kg	I
14	Facas usadas	3,0 kg	IIB
15	Entulho de construção	7.000 kg	IIB
16	Efluente líquido industrial	17.461.900 L	IIA
17	Energia elétrica	196.413 kwh	-

Os valores ora apresentados baseiam-se na avaliação de dados gerados diariamente no setor, no que se refere aos resíduos sólidos, conforme explanados na metodologia; os valores são expressos em kg. Já com relação ao efluente líquido, a medição foi realizada *in loco* e o volume é expresso em litros; a mesma unidade de medida foi utilizada para o óleo lubrificante usado. A energia elétrica foi quantificada em Kwh.

A classificação dos resíduos sólidos foi realizada com base na NBR 10.004/2004 da ABNT. Em análise aos valores da tabela, percebe-se a diversidade dos resíduos; isto ocorre devido ao fato de terem sido consideradas as atividades cotidianas do setor bem como os processos de manutenção das máquinas e as reformas de ambiente, os quais originam resíduos como as toalhas industriais, lâmpadas fluorescentes e entulhos de construção. Porém, a frequência de geração destes últimos é muito menor que dos demais resíduos apresentados, os quais são diariamente gerados, acondicionados, retirados do setor, classificados e

encaminhados para reciclagem, tratamento e/ou disposição final.

A Tabela 2 apresenta os resíduos em sua ordem de priorização. Pode-se verificar que os maiores pesos foram atribuídos aos itens referentes a Legislação (A) e Potencial de recuperação de subprodutos com valor agregado (G), os quais foram valorados como peso 3.

Para os itens D e E, sendo estes a Quantidade de resíduos gerado e a Classificação do resíduo, respectivamente, o peso atribuído para aplicação do cálculo de priorização, foi equivalente a 2. Para os demais critérios, considerou-se peso 1. Esta valoração foi adotada em função da importância dada pela empresa aos itens apresentados.

Os resultados dos cálculos de priorização são apresentados na última coluna da tabela, sendo identificada como N.P. o qual foi ordenado da maior para a menor valoração, para melhor visualização dos itens primordiais a aplicação de técnicas de minimização de resíduos.

Para os casos onde ocorreram os mesmos valores finais de priorização, foi

considerado o item referente a classe do resíduo como o primeiro critério de desempate, ou seja, resíduo classe I é prioritário em relação aos resíduos classe

II. Ainda ocorrendo empates, o segundo critério adotado foi o volume gerado anualmente do resíduo em questão.

Tabela 2. Resíduos Priorizados de Acordo com o Método

Ordem	Atividade/Resíduo	A	B	C	D	E	F	G	N.P.
1	Perdas de tripas	9	3	9	18	6	3	27	75
2	Efluente líquido ind.	3	9	1	18	6	3	27	67
3	Perdas de massa	9	9	3	6	6	3	27	63
4	Perdas de MP	9	9	3	2	6	3	27	59
5	Luvas de látex	27	1	3	2	6	3	9	51
6	Plásticos em geral	3	1	3	18	6	9	9	49
7	Lâmpadas fluore.	3	1	9	2	18	9	3	45
8	Toalhas industriais	3	1	9	2	18	9	3	45
9	Entulho construção	27	1	3	2	2	3	3	41
10	Óleo lubrificante	3	1	3	2	18	9	3	39
11	Caixas de papelão	9	1	3	2	6	9	9	39
12	Selos plásticos	9	1	3	2	6	9	9	39
13	Grampos alumínio	9	1	3	2	2	9	9	35
14	Papel toalha	9	1	3	2	6	3	9	33
15	Sacos PEBD	3	1	3	2	6	9	9	33
16	Facas usadas	3	1	9	2	2	9	3	29
17	Energia elétrica	3	1	3	2	2	3	3	17

Verifica-se que dentre os cinco maiores valores (N.P.) obtidos três destes tratam-se de perdas oriundas do processo. Em primeiro lugar estão as tripas naturais provenientes de perdas que ocorrem durante o processo de embutimento, em função das mesmas estourarem na ponteira do equipamento; seguido deste, está o

efluente líquido o qual atualmente atende aos padrões legais vigentes para lançamento em corpo hídrico, porém o volume gerado é um item a ser considerado para sugestões de minimização.

Em terceiro e quarto lugares aparecem as perdas de massa e de matéria-prima, a massa é considerada o produto

que está maturado e pronto para o embutimento. Quando pode ser recuperada, no momento do processo, a mesma retorna para o silo e é reaproveitada dentro do próprio setor, porém, quando a mesma cai ao chão, muitas vezes segue para o ralo juntamente com o efluente líquido, sendo enviada a estação de tratamento de efluentes. Já parte da matéria-prima, carne e condimentos, quando perdida, é encaminhada para tratamento térmico para posterior destinação; porém considera-se que este processo também pode ser melhorado.

Em quinto lugar, dentre os quais serão numerados para sugestões de minimização, estão as luvas de látex, as quais atualmente são encaminhadas para aterro industrial gerando custos para a empresa no processo de destinação final. Além disto, quando o resíduo é enviado a aterro este pode ser considerado como um passivo ambiental da empresa geradora, a qual tem responsabilidade sobre o mesmo, do início até o final de sua vida útil.

3.1 Alternativas para minimização dos resíduos prioritários

A proposição de alternativas para a minimização dos resíduos prioritários vem de encontro aos objetivos da empresa, a qual possui intrínseca a um de seus princípios o atendimento a legislação ambiental. Além disso, a possibilidade de

recuperação dos produtos para geração de renda através da comercialização de subprodutos de valor agregado é um fator de grande importância.

Com relação aos custos, certamente, quanto menores estes, maior será a possibilidade de aplicação de investimento em processos de melhorias dos sistemas atualmente implementados. A empresa também preza pela segurança de seus trabalhadores. Neste âmbito, a seguir apresentam-se propostas para a minimização dos resíduos atualmente gerados e apontados como os de grau elevado para implementação de melhorias.

3.1.1 Minimização de resíduos: tripas naturais, massas e matéria-prima

Com o objetivo de reduzir o volume de resíduos gerados na fonte, oriundos principalmente da etapa de embutimento das linguiças, sugere-se primeiramente a aplicação de técnicas para mudança de processo, mais especificamente sob a forma da aplicação de boas práticas operacionais. Algumas técnicas podem ser aplicadas no setor e até mesmo ampliadas ao frigorífico, considerando a semelhança dos processos de industrialização com o ora estudado. Dentre elas, sugere-se:

- Realizar treinamento de pessoal em minimização de resíduos

O fator primordial para se obter sucesso em qualquer processo que vise uma gestão adequada, do início ao final da produção é o conhecimento e a colaboração dos funcionários que se encontram no setor. Estes desenvolvem suas tarefas diariamente, por vezes de forma repetitiva, porém podem ocorrer déficits de comunicação quanto à utilização adequada dos recursos naturais que são inevitavelmente parte integrante de um processo de industrialização.

Desta forma, sugere-se como boa prática operacional, o treinamento dos colaboradores quanto à importância dos cuidados durante as atividades fabris, contribuindo positivamente para a redução das perdas. Por vezes, podem ocorrer falhas operacionais e/ou de maquinários, as quais acarretam a queda de produto maturado ao chão, a contaminação de matéria prima ou ainda a possibilidade de a tripa natural acondicionada à ponteira das embutidoras vir a estourar.

O treinamento a ser realizado com líderes e colaboradores é a primeira sugestão para minimização destas perdas. Sugere-se que os temas abordados tratem de assuntos voltados a um gerenciamento adequado para a obtenção de resultados satisfatórios no processo, como: utilização racional dos recursos naturais; minimização de desperdícios; gestão da

qualidade e coleta seletiva de resíduos sólidos.

As economias proporcionadas pelas boas práticas operacionais podem viabilizar novos investimentos na indústria, inclusive na aplicação de novas tecnologias. Um programa de boas práticas deve contemplar critérios relacionados à: mudança nos produtos, maximização da capacidade produtiva, reorganização dos intervalos de higienização e manutenção, eliminação de perdas, melhoria de logística das matérias – primas, insumos e produtos. (SENAI, 2003).

- Aplicação de auditorias periódicas para verificação e controle das planilhas referentes às perdas do setor

Considerando efetivada a etapa de treinamento, a técnica de auditorias internas é a sugestão subsequente para o alcance dos objetivos deste trabalho, se constituindo em mais uma opção de boa prática operacional. Por meio de fiscalização, acredita-se que o processo pode apresentar melhorias significativas. Portanto, sugere-se a verificação dos controles diários da seção, a qual pode ser realizada por colaboradores do controle e gestão da qualidade, controladoria, pesquisa e desenvolvimento ou ainda o setor próprio de auditoria interna.

A auditoria interna é uma atividade holística e proativa, que antecipa os fatos

que são importantes para guiar os rumos de uma empresa, além de acompanhar as tendências do mercado em que a organização atua. Segundo Silva (2011), a auditoria interna deve promover verificações dentro das instituições, sendo uma ferramenta de apoio à gestão, fornecendo análises e sugestões de melhoria em qualquer atividade auditada, ajudando a organização a alcançar seus objetivos.

Além desta técnica, a opção de serem traçadas metas semanais ou mensais, é um processo que mensura e quantifica a evolução do setor na aplicação de técnicas de minimização para atendimento aos índices traçados como, por exemplo, a valoração de percentual de perdas de tripas.

- Processamento de resíduos com valor agregado

Parte dos resíduos orgânicos gerados no setor (tripa, massa, matéria-prima) segue para a estação de tratamento de efluentes, juntamente com o efluente líquido gerado ao término da etapa de industrialização. Estes resíduos, quando empregados a um tratamento adequado, possuem a capacidade de transformação em subproduto de valor agregado enquadrando-se assim à técnica de minimização de resíduos através da reciclagem interna.

Uma alternativa para reciclagem destes resíduos seria incluir às atividades dos colaboradores integrantes da higiene interna - responsáveis pela coleta e acondicionamento dos resíduos gerados na seção - recolhidas frequentes da massa, tripa e matéria-prima contaminada, originada nas mesas de processamento, além do encaminhamento destes à graxaria para obtenção de farinha de carne e posterior comercialização da mesma. Este processamento é realizado em equipamentos conhecidos por digestores.

O digestor é projetado de modo a transferir o calor de suas paredes internas e do eixo ao produto frio que está no seu interior. O processo ocorre através do fornecimento do vapor de uma caldeira mantendo o produto sob pressão, ocorrendo a condensação do vapor e a eliminação da água do processo. (FERRONELI *et al*, 2000).

A farinha de carne, resultante do processamento de resíduos não utilizados para consumo, é um suprimento alimentar rico em nutrientes, constituído de proteínas de alto valor biológico, sais minerais e vitaminas do complexo B. A farinha é considerada um ingrediente nutricional primordial na elaboração de ração para animais domésticos (OCKERMAN e HANSEN, 1994; PRICE e SCHWEIGERT, 1994; ANDRIGUETTO *et al*, 1999).

O preço médio, por quilo, praticado hoje no mercado na comercialização da farinha de carne oriunda de fábricas de subprodutos cárneos é de U\$ 0,4383/kg. Se considerarmos que com esta técnica todo o volume anual das perdas de tripas, massa e matéria prima fossem encaminhados para processamento térmico, este volume seria de aproximadamente 90.970 kg.

Porém, no processo de cozimento ocorre diminuição do volume de água e de massa, conforme testes já realizados pela empresa, chegando este valor a cerca de 85% de perda do volume inicial, representando portanto 15% do volume de farinha passível de venda. Com aplicação deste procedimento, a empresa teria a geração anual de cerca de 13.645 kg de farinha, proporcionando um retorno financeiro de U\$ 5.982,10/ano. Este tipo de farinha é largamente utilizada para incorporação em rações animais.

3.1.2 Minimização de Efluente Líquido Industrial

Considerando que a empresa já possui sistema de pressurização nas mangueiras de água utilizadas no processo de higienização, citam-se alternativas diferenciadas visando redução do volume de água consumido para o processo de higiene interna do setor e, conseqüentemente, a redução do volume de efluente líquido gerado a ser tratado.

Aplicando uma das intervenções previstas na implantação da prevenção a poluição/minimização de resíduos - modificação no processo/ boas práticas operacionais - sugere-se intensificar e melhorar o procedimento da remoção dos sólidos grosseiros (higienização a seco) antes do processo de higienização com água sendo esta uma alternativa possível e viável. Parte desta pré - limpeza hoje já é realizada, porém verifica-se que permanece aderida aos equipamentos volume razoável de massas que poderiam ser removidas previamente. Com isto ocorrerá a diminuição do volume de água necessário para a remoção destes sólidos, visto que se iniciaria propriamente dita a limpeza do equipamento.

Outro fator importante, incluso como boa prática operacional é o treinamento junto aos colaboradores da higiene interna. A realidade da empresa é uma rotatividade considerável de funcionários, desta forma, o acompanhamento das atividades e repasse de informações para o correto uso dos produtos químicos e principalmente dos cuidados com relação ao volume de água utilizado para a limpeza se fazem primordiais para a minimização do volume de efluente líquido gerado na seção.

Conservar a água através de uso racional e de reuso é um instrumento eficaz para a preservação dos recursos hídricos.

As ingerências comportamentais e físicas devem preceder o reuso da água, uma vez que este reuso não possibilita o aumento da eficiência de uso da água, sendo que as influências junto ao ser humano trazem maiores benefícios ambientais devido a redução do seu uso. (WEBER *et al*, 2010).

Como forma de modificação tecnológica, outra sugestão é a revisão e, se possível, a redução da concentração das substâncias utilizadas nas operações de limpeza e desinfecção dos equipamentos e ambiente. Essa redução pode ser alcançada pelo uso de um sistema automático de limpeza provido de controle de concentrações de detergentes e de desinfetantes. Atualmente este processo é realizado manualmente pelos colaboradores devidamente treinados e portadores dos EPI's adequados para cada situação.

3.1.3 Minimização de luvas de látex

As luvas de látex são utilizadas pela maioria dos colaboradores da seção. A troca das luvas é realizada frequentemente, aumentando desta forma o volume de resíduos gerados. Esta frequência deve-se ao fato de a luva rasgar-se, por manuseio, ou o descarte da mesma ser realizado a cada saída do setor.

A sugestão primária é a aplicação de boas práticas operacionais, havendo um cuidado maior, por parte dos

colaboradores, para evitar-se perdas desnecessárias deste equipamento de proteção individual, outra atitude possível é a higienização das luvas e armazenamento das mesmas para reutilização após retorno das pausas ergonômicas e/ou intervalos para as refeições, sendo este um método de reciclagem interna. Após o descarte nas lixeiras, as luvas de látex são segregadas e encaminhadas para aterro industrial terceirizado, gerando custos para empresa; além de caracterizar um passivo ambiental.

Para aplicação da prevenção por meio da reutilização de resíduos, sugere-se a reciclagem externa. Verificou-se que existe uma empresa com tecnologia aplicada ao processamento e reciclagem de materiais de borracha e látex, na região norte do estado do Paraná localizada à 350 km do frigorífico em estudo. Considerando que a separação deste resíduo já é realizada dentro do setor, isto facilita a organização do processo de enfardamento e encaminhamento para a empresa recicladora.

Com relação ao custo para tratamento, a empresa receptora informa que não procede a cobrança para este processo, contudo o transporte é responsabilidade do gerador. Assim, a substituição do atual procedimento ainda é vantajoso, visto que quando encaminhado a reciclagem eliminam-se os passivos

ambientais existentes num processo de disposição em aterro industrial.

Outra alternativa de reciclagem externa, seria a descontaminação e posterior processamento de luvas de látex por mastigação e mistura em cilindros para produção de uma manta, que pode posteriormente ser utilizada como matéria-prima para as mesmas aplicações da borracha natural (SPINACÉ e PAOLI, 2004). Destacando o uso na fabricação de pneus, luvas cirúrgicas, preservativos, solado de calçados, dentre outros. Desta forma é uma alternativa viável para minimizar o impacto ambiental causado pela disposição destes materiais em aterros sanitários.

3.2 Alternativas para minimização demais resíduos

Para a minimização de resíduos em geral, na seção, considerando itens aquém dos cinco primeiros abrangidos pela técnica de priorização, descreve-se a seguir duas sugestões, em função de experiências realizadas em outras unidades fabris da mesma empresa, porém ainda não praticadas pelo frigorífico em estudo e, ainda exemplo de mudança de tecnologia já aplicada em outras plantas industriais de mesma área de atuação.

3.2.1 Substituição de papel toalha por secador de mão

Aplicando uma modificação tecnológica, sugere-se a substituição do papel toalha por secador de mãos. Considerando que o volume de papel toalha gerado como resíduo na seção seja exatamente o volume comprado no mercado, temos cerca de 2.880 kg ao ano. O preço do kg do papel, na compra, é de U\$ 0,8837; já para venda de papel toalha como resíduo reciclável, o ganho hoje, é de U\$ 0,078/kg. Com estes valores calcula-se que são pagos U\$ 10.479,52 anualmente para aquisição deste material. Considerando o preço pago pelo mesmo resíduo enviado para reciclagem, teríamos um valor anual de U\$ 225,93 de retorno financeiro; nesta análise percebe-se que pode tornar-se viável a substituição do papel toalha por secadores de mãos automáticos.

O valor atual praticado no mercado para aquisição destes secadores é de U\$ 243,65 a unidade com gabinete em inox espelhado, potência de 1.850 watts, 220 volts. Para a entrada de acesso a todos os setores da indústria, poderiam ser adquiridos 20 secadores de mãos pelo fluxo intenso de colaboradores em horários de pico para uso na secagem das mãos na entrada da seção; mesmo assim o retorno do investimento, frente ao valor pago anualmente para compra do papel toalha, seria de aproximadamente 6 meses, demonstrando a viabilidade do processo.

O secador de mãos elétrico necessita de um investimento inicial além do custo permanente com energia elétrica, porém o papel toalha apesar de não requerer um investimento inicial, gera um gasto contínuo para a aquisição. O secador elétrico é mais cômodo que o papel toalha, pois não necessita de lixeiras para descarte dos resíduos, tampouco de colaboradores para manuseio, armazenamento e destinação do mesmo (BEZERRA *et al*, 2007).

3.2.2 Substituição de grampos metálicos

Outra mudança de tecnologia sugerida é a substituição dos grampos usados no fechamento dos pacotes, pelo processo realizado por seladora. Em análise à disponibilidade de mercado existe a seladora do tipo *flow pack* que acredita-se ser aplicável ao processo; este equipamento tem um custo de US\$ 69.229,11 para aquisição. Em contrapartida teríamos a geração de resíduos de grampos minimizada além da economia realizada pela não aquisição de grampos para fechamento dos pacotes de produto industrializado.

Essa prática incorpora modificação no processo produtivo da indústria, através da aquisição de novas tecnologias que contribuam para redução da geração de resíduos e minimização de danos causados ao meio ambiente (CASTRO *et al*, 2007).

4 CONCLUSÃO

Conforme elucidado nos resultados deste trabalho, é evidente a viabilidade técnica e econômica da aplicação da metodologia de minimização, como prática de controle na geração de resíduos decorrentes da fabricação das linguiças frescas. Da mesma forma foi comprovado que ao empregar a metodologia de priorização utilizamos de uma ferramenta importante para caracterizar os resíduos com maior necessidade de intervenção, devido à quantidade gerada no setor e a forma como estava sendo tratada e/ou disposta.

Sendo assim, confirma-se que pode haver a otimização na produção de alimentos pelas alternativas de minimização sugeridas, propiciando benefícios à empresa tais como a redução de gastos com matérias - primas, tratamento e disposição de resíduos, além de um retorno financeiro.

Estes procedimentos vão de encontro ao desenvolvimento sustentável, fator este essencial para a sustentabilidade de um sistema de produção e sua permanência no mercado atual.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal**. 6 ed. São Paulo: Nobel, 1999, v.1.
- BEZERRA, A.S., BRITO, D.D., SOUZA, G.V., MAROSTI, M.P. **Análise da viabilidade econômica da substituição de papel toalha por secadores de mão elétricos em banheiros públicos**. Revista Ciências do Ambiente On-line, fevereiro 2007, v. 3, n. 1.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Manual de Implementação de um Programa de Prevenção à Poluição**. 4 ed. São Paulo: CETESB, 2002, p. 16.
- CRITTENDEN, B.; Kolaczowski, S. **Waste minimization: A practical guide**. England: IChemE. 1995.
- EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Waste minimization opportunity assessment manual**. Cincinnati, Ohio: EPA, 1988, p. 96.
- FERNANDES, Adelaide Cristina. **Tratamento de efluentes em indústrias frigoríficas por processos de anaerobiose, utilizando reatores compartimentados em forma de lagoas**. Universidade Estadual de Goiás – UEG, 2008. Disponível em: http://bibliotecauegmorrinhos.com/tcc/docs/adelaide_pos.pdf >. Acesso em: 05 de maio de 2013.
- FERROLI, P. C. M., NETO. M. F., FILHO, N. C., CASTRO, J. E. E. **Fábricas de Subprodutos de origem animal: a importância do balanceamento das cargas dos digestores de vísceras**. *Prod.* [online]. 2000, vol.10, n.2, pp. 05-20. ISSN 0103-6513. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v10n2/v10n2a01.pdf>>. Acesso em 27 de junho de 2013.
- MATOS, S.V.; SCHALCH, V. **Alternativas de minimização de resíduos da indústria de fundição**. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA Y AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. Relação de Trabalhos. Porto Alegre: ABES 2000.
- MELLO, E. T.; PAWLOWSKY, U. **Minimização de resíduos em uma indústria de bebidas**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003, v.8, n.4.
- NORMA BRASILEIRA – ABNT NBR ISO 14.001/2004. **Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Disponível em: http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2013.
- OCKERMAN, H. W.; HANSEN, C. L. **Industrialización de subproductos de origem animal**. Zaragoza: Acribia, 1994, p. 387.
- OLIVEIRA, E.B., CASTRO, A.C.F., RAIMUNDINI, S.L., STRUMIELLO, L.D.P. **Desenvolvimento sustentável e Produção mais limpa: estudo de caso em uma empresa do setor Moveleiro**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr680488_9978.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2013.
- PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciência de la carne y de los**

- produtos carnicos.** Zaragoza: Acribia, 1994, p. 581.
- REBOUÇAS, A.S., ZANINI, A., KIPERSTOK, A., PEPE, I.M., EMBIRUÇU, M. **Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne.** Revista Brasileira de Zootecnia. v.39, 2010, p.499-509.
- RODRIGUES, G.Z.; GOMES, M.F.M.; CUNHA, D.A.; SANTOS, V.F. **Evolução da produção de carne suína no Brasil: uma análise estrutural-diferencial.** Revista de Economia e Agronegócio, v.6, n.3, 2009, p. 343-366.
- SAAB, M.S.M.; CLAUDIO, L.D.G. **A cadeia produtiva da carne suína no Brasil.** Revista PorkWorld, v.49, ano 8, mar./abr. 2009, p. 16-19.
- SENAI. **Princípios básicos de produção mais limpa em matadouros frigoríficos.** Porto Alegre, 2003. Disponível em: <http://www.wapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/Princ%EDpios%20B%E1sicos%20de%20PmaisL%20em%20Matadouros%20Frigor%EDficos.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2013.
- SILVA, D.G., GOMES, L.H.N.F. **Auditoria interna: a importância da segurança da informação como ferramenta para apoio a tomada de decisão –concessionário Mercedes-Benz.** 2011. Disponível em: <<http://www.fcproneves.edu.br/site/images/art-gestao-emp/artigo-derinaldo-gama-da-silva.pdf>>. Acesso em: 21 de junho de 2013.
- SPNACÉ, M.A.S., PAOLI, M.A. **A tecnologia da reciclagem de polímeros.** Química Nova, Vol. 28, No. 1, 65-72, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23041>>. Acesso em 21 de junho de 2013.
- WEBER, C.C, CYBIS, L.F., BEAL, L.L. **Conservação da água aplicada a uma indústria de papelão ondulado.** Eng. Sanit. Ambient. [online]. 2010, vol.15, n.3, pp. 291-300. ISSN 1413-4152. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n3/v15n3a13.pdf>>. Acesso em: 27 de junho de 2013.