

DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM FRIGORÍFICO INDUSTRIAL.

Gustavo Henrique de Campos Peterlini

Universidade Estadual de Maringá – UEM.

gustavopeterlini@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho foi realizado em uma unidade frigorífica de grande porte localizada no estado de Goiás. O objetivo principal é implantar projetos que reduzam a geração de resíduos, sejam eles sólidos, líquidos ou gasosos. Para tanto, foi realizado levantamento de dados e descrição dos processos envolvidos na linha de produção, que resultou na descoberta de pontos passíveis de melhoria. Alguns projetos relativos à redução na geração de resíduos sólidos e líquidos já estão implantados, e o seu acompanhamento tem demonstrado resultados satisfatórios, o que comprova que a unidade fabril tem apresentado avanços no que diz respeito à gestão ambiental. Com a implantação dos projetos de economia de água obteve-se uma redução em torno de 20% no consumo total da fábrica, e com relação aos resíduos sólidos, o trabalho de reaproveitamento do rúmen como combustível sanou o problema do resíduo sólido gerado em maior quantidade no processo produtivo. Essas mudanças visam a atingir a melhor eficiência possível no uso dos recursos naturais, e assim caminhar para o desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental, resíduos, reutilização, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A preocupação com o ambiente no âmbito da produção industrial não é algo recente, pois, se verifica desde a antiga Grécia, que os curtumes, com odores desagradáveis, somente poderiam ser construídos após autorização especial. As fundições de prata necessitavam de chaminés altas para que os gases tóxicos formados, que continham SO₂, se dispersassem melhor na atmosfera.

A Revolução Industrial, em meados do século XIX, impulsionou o surgimento de novas tecnologias, o que permitiu a redução das taxas de mortalidade e o aumento da expectativa de vida da população em todo o mundo. Tal evolução do modo de produção, calcada no uso deliberado de recursos naturais e fontes de energia não renováveis, aliada às “necessidades” cada vez maiores da crescente população, não considerou devidamente a manutenção da qualidade ambiental.

A relação da humanidade com a geração e destinação dos resíduos, pode ser dividida em quatro estágios ao longo da história. Resumindo-se as quatro etapas da preocupação humana com os resíduos, tem-se: Estágio I: descarga direta; Estágio II: legislações ambientais, técnicas de tratamento; Estágio III: gerenciamento de resíduos e Estágio IV: prevenção de poluição.

No Brasil, até a década de 60 não havia preocupação com a qualidade ambiental e posteriormente, quando se iniciou as práticas de gestão ambiental, esta foi e continua sendo, caracterizada pela desarticulação das diferentes organizações envolvidas, pela isenção de coordenação e pela escassez de recursos financeiros e humanos para o seu desenvolvimento.

Desta forma, ao longo dos anos, diante das transformações ocorridas no ambiente, e embasadas na preocupação mundial com a qualidade ambiental, inúmeras organizações têm se voltado para a minimização da geração de resíduos, tratamento e disposição, de forma que não se agrida o ambiente e a sociedade. Atualmente, as comunidades apresentam demandas por produtos que tenham comprometimento com as questões ambientais, e isso tem reflexos nos processos produtivos.

Embora tenha existido inúmeros avanços no desenvolvimento e estudos do conceito de desenvolvimento sustentável, esse ainda se mantém de forma vaga, sem uma precisão que possibilite sua real implementação. Esse fato pode ser considerado, de forma surpreendente, como um ponto positivo, pois justamente por não estar totalmente definido congrega em torno de si, múltiplas opiniões, fazendo com que linhas de raciocínio totalmente antagônicas entre si, levem a discussão sobre a temática ambiental, o que contribui sobremaneira para o desenvolvimento e avanço das questões relacionadas a essa temática.

Ao longo da história, as organizações, se preocuparam apenas com a eficiência do processo produtivo, com a ampliação do mercado consumidor e a garantia de lucros, não tendo a preocupação com a qualidade ambiental. Esta visão modificou-se e voltou-se para uma produção sustentável que garantisse a qualidade ambiental e da vida da sociedade.

Para que a empresa possa competir no mercado global faz-se necessário que o seu produto, além da qualidade, apresente viabilidade ambiental.

Com a indústria da carne não é diferente. O Brasil por possuir dimensões continentais, o que garante a qualidade de vida aos animais, detém o maior rebanho do mundo. Além disso, o custo de produção, pelo baixo preço da terra e da alimentação, faz com que o preço seja altamente competitivo no mercado internacional.

Esses dois fatores, preço e qualidade do produto, fazem com que o Brasil encontre-se numa posição privilegiada na produção de carne no cenário mundial. Como desvantagens podem-se apontar o controle quanto à febre aftosa, que determina alguns embargos por parte de alguns países, principalmente Rússia, e todas as questões ambientais associadas.

O mercado internacional é exigente e, por esse motivo, o Brasil deve se adequar aos padrões internacionais de qualidade, abrindo dessa forma o mercado internacional de forma definitiva. Nesse arcabouço é que se apresenta o presente trabalho, que objetiva estabelecer um diagnóstico da geração de resíduos, bem como apresentar proposta de minimização destes, em um frigorífico industrial, adequando-o aos padrões internacionais.

Nesse arcabouço é que se apresenta o presente trabalho que objetiva traçar um diagnóstico da geração de resíduos e proposta de minimização destes em um frigorífico industrial, adequando-o aos padrões internacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em um frigorífico industrial de bovinos localizado no estado de Goiás, região centro-oeste do Brasil.

Para sua consecução procedeu-se com um diagnóstico da planta industrial, que possibilitou o entendimento de seu funcionamento e a proposição de medidas que melhorassem a eficiência com relação ao uso de água e à geração de resíduos.

O plano de gerenciamento ambiental aborda num primeiro momento, a identificação e quantificação dos pontos de consumo de água e geração de efluentes, a identificação dos pontos de geração de resíduos sólidos na planta industrial e sua posterior classificação segundo as normas vigentes.

Procedeu-se a descrição e avaliação das etapas unitárias que compõem o sistema produtivo. De posse da caracterização geral da planta produtiva e dos pontos que se caracterizam como potenciais geradores de impactos foram escolhidos aqueles mais representativos para servirem como piloto em estudos mais aprofundados, e as cabíveis propostas de melhoria, de acordo com os dados levantados.

Por meio de reuniões e palestras, foram explanadas a importância e necessidade de se melhorar a eficiência ambiental da empresa, para os responsáveis pelos setores produtivos e num segundo momento, para todos os outros funcionários, visando aumentar a conscientização de todos os funcionários da organização. Tal trabalho de educação ambiental visou ainda melhorar os resultados obtidos, por meio do comprometimento de todos os envolvidos.

Após essa primeira etapa de conscientização foi elaborada planilhas para mapear todos os pontos de distribuição de água na planta industrial, bem como a vazão e diâmetro da tubulação. As vazões foram medidas com o uso de uma proveta de 1 litro de volume e cronômetro, sendo que a maior parte das medições foi feita aos domingos, visando a não interrupção da linha de produção.

Os colaboradores foram incentivados a contribuir com suas idéias, para o alcance dos objetivos apresentados nas primeiras reuniões e palestras, visto que são estes, que melhor entendem o funcionamento detalhado de seus postos de trabalho. Os resultados das palestras de conscientização podem ser confirmados por meio de medidas que partiram dos próprios colaboradores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado será apresentado um resumo das operações unitárias que compõem a planta industrial sendo aprofundados apenas aqueles necessários para o entendimento das medidas propostas, além das medidas que foram propostas e implantadas para minimização do consumo de recursos naturais e da poluição causada pelas atividades.

As principais características de um frigorífico são: a entrada de animais vivos, o processamento destes, incluindo o abate e todos os processos necessários para a saída de produtos cárneos como principal, e os subprodutos de todo esse processo.

O frigorífico objeto do presente estudo foi construído em 1973, localiza-se no estado de Goiás, região centro oeste brasileira. Possui uma área de 49.580,00 m², dos quais 31.293,15 m² são de área construída, com um quadro funcional com cerca de 1.400 colaboradores, e abate cerca de 1.500 animais de segunda a sexta-feira, e 1.000 animais aos sábados.

A unidade é dividida em setores produtivos, administrativos e de apoio, sendo que alguns dos setores produtivos possuem mais de uma linha de produção. A seguir, serão descritas sucintamente as operações de cada setor.

O curral é o setor que representa o ponto inicial da cadeia produtiva dentro da unidade, pois recebe e acomoda todo gado que será abatido. A lavagem dos currais e caminhões boiadeiros consome grande quantidade de água e, conseqüentemente, gera grande quantidade de efluentes. Esse efluente gerado é canalizado para a linha verde, juntamente com os efluentes da bucharia e triparia e apresenta alto teor de matéria orgânica, devido à presença de esterco bovino.

A partir deste ponto processa-se propriamente o abate dos animais que se compõem das etapas de insensibilização, sangria, esfola (retirada do couro) e desarticulação, apresentando como principais produtos finais as carcaças de acordo com o padrão de qualidade, que seguem para as câmaras de refrigeração.

O setor de miúdos da unidade é responsável por realizar todas as atividades de limpeza, padronização e embalagem das vísceras geradas a partir das carcaças produzidas no setor de abate. Já o setor de bucharia é responsável por realizar o processamento dos buchos dos animais abatidos.

No setor de triparia ocorre a recepção, limpeza, refile e padronização das tripas, para envio ao departamento de calibração. As atividades deste setor são complexas e exigem grande sensibilidade dos colaboradores, pois a matéria prima é oriunda do abate e extremamente sensível.

No setor de subprodutos ocorre a transformação dos resíduos gerados pelas áreas produtivas, em produtos comerciais. Os resíduos podem ser desde ossos até sangue e sebo, que são convertidos em produtos comerciais como farinha de carne e osso, farinha de sangue e sebo.

O setor de corte engloba desde a recepção das carcaças provenientes do abate até o fornecimento dos quartos ao setor de desossa, tanto do traseiro quanto do dianteiro. As atividades de um modo geral consistem em receber e acondicionar as carcaças nas câmaras para maturação e em seguida dividir as carcaças em três partes que são o quarto dianteiro, o quarto traseiro e ponta de agulha. Na desossa ocorre o destacamento dos cortes cárneos do quarto.

Todos os cortes destacados passam por um processo de refile, que consiste na retirada de excesso de gorduras, sebo, membranas e adequação da forma do corte a ser produzido. O padrão do refile a ser adotado varia de acordo com o mercado a que a carne se destina.

O setor de embalagem primária recebe toda produção gerada pelas desossas do quarto dianteiro e quarto traseiro, acomodando adequadamente os cortes dentro de embalagens específicas, de materiais pré-determinados pelos padrões de qualidade.

O setor de paletização, estocagem e expedição tem como objetivos principais, receber, acondicionar, estocar e expedir toda a produção da unidade Goiânia. Todas as caixas provenientes da embalagem secundária devem ser acondicionadas em paletes para posterior estocagem nas câmaras de resfriamento ou congelamento.

A área fria da indústria (desossa, corte, câmaras de estocagem, túneis de resfriamento e congelamento, expedição etc.), apresenta uma geração de efluentes líquidos muito reduzidos, se comparada com a área quente. Isso ocorre devido a área fria ser uma área praticamente seca, ou seja, não necessita de grande quantidade de água, apenas para a higienização. Porém, o setor de embalagens é o grande gerador de resíduos sólidos da indústria, devido às embalagens plásticas e de papelão.

Como instalações de apoio entendem-se aquelas que dão suporte para o perfeito funcionamento de todas as unidades componentes da linha de produção.

As Caldeiras podem ser consideradas recipientes metálicos cuja função é, entre muitas, a produção de vapor por aquecimento da água. As caldeiras em geral são empregadas para alimentar máquinas térmicas, autoclaves e até para cozimento de alimentos.

A área definida como sala de máquinas representa os equipamentos responsáveis pela geração de frio para câmaras frias de congelamento e resfriamento. As câmaras frias de congelamento são supridas pela “linha de baixa”, que opera com temperaturas entre -45° e -40° C. Já as câmaras frias de resfriamento, em contrapartida, são supridas pela “linha de alta”, que opera com temperaturas entre -10° e -5° C. Toda cadeia de frio trabalha com a amônia como líquido frigorígeno.

Por fim, apresentamos o setor de garantia da qualidade que é composto basicamente de um manual da qualidade e de procedimentos que orientam a execução de diversas tarefas, detalhando os processos e as responsabilidades a elas associadas, bem como todos os registros pertinentes que devem ser mantidos e servem como base para a melhoria de todos os processos.

DIAGNÓSTICO DO USO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA

A água é um recurso que se faz presente em praticamente todos os processos de produção, desde a recepção dos animais para o regime hídrico e, posterior banho de aspersão até a expedição. As fontes de água são: três poços artesianos construídos na unidade, além de uma captação superficial.

A água bruta captada superficialmente é tratada nas duas Estações de Tratamento de Água (ETA), e encaminhada a rede de distribuição, para uso em determinadas áreas da planta.

Os pontos de consumo mais expressivos da água proveniente das duas ETAs são apresentados a seguir, de forma a respeitar a distribuição física do uso: (a) Na limpeza e recebimento dos bovinos nos currais; (b) Nas áreas quente e fria, para higienização de vestimentas dos colaboradores e das ferramentas, limpeza de carcaças e vísceras; (c) Na limpeza frequente dos pátios, veículos, das instalações internas e externas, das ferramentas utilizadas e do maquinário da unidade; (d) No consumo diário de aproximadamente 1.700 colaboradores; (e) No restaurante, para o preparo de refeições diárias para mais de 1500 pessoas; e (f) Na lavagem diária dos uniformes de todos os funcionários, exceto os atuantes no departamento administrativo.

Para as atividades supracitadas, são consumidos atualmente, uma média de 4.600 m^3 de água, diariamente, o que resulta em cerca de $2,76 \text{ m}^3$ de água por cabeça abatida. Numa estimativa aproximada, infere-se que o gasto de água do departamento administrativo, restaurante e lavanderia atinja aproximadamente 5 m^3 por dia.

Por ordem de grandeza, pode-se apontar como maior consumidor o processo de recepção dos animais, que chega a consumir 607 m^3 de água por dia. A triparia, em ambos os processos, de classificação e calibração, apresenta consumo contínuo durante todo o tempo de operação, o que também ocorre na bucharia durante a lavagem e separação de tripas e transporte do rumem.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

O tratamento da água captada nos poços é feito por meio de um sistema de cloração, utilizando hipoclorito de sódio puro (12% de cloro ativo) como produto para a desinfecção. O processo de desinfecção promove o contato entre o agente de desinfecção selecionado (hipoclorito de sódio) e a água a ser desinfetada por um período de tempo suficientemente longo.

Desta forma, há uma bomba dosadora em cada poço a fim de dosar a quantidade necessária de produto para assegurar entre $0,5 \text{ ppm}$ (mg/L) e $1,0 \text{ ppm}$ (mg/L) de cloro livre na água. A verificação de cloro livre na água é feita por análise química com comparador colorimétrico, que gera um composto avermelhado com intensidade de cor proporcional ao teor de cloro livre na água.

Além das medições horárias de cloro livre no sistema de produção e distribuição da água, também são feitas análises microbiológicas e de cloro livre em pontos de consumo na planta industrial.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES (ETE)

A operação é inicialmente dividida em duas partes: Linha Verde (apresenta grande quantidade de rúmen) e Linha Vermelha (apresenta grande quantidade de sangue). A Figura 1 mostra abaixo o desenho esquemático do tratamento de efluentes na indústria.

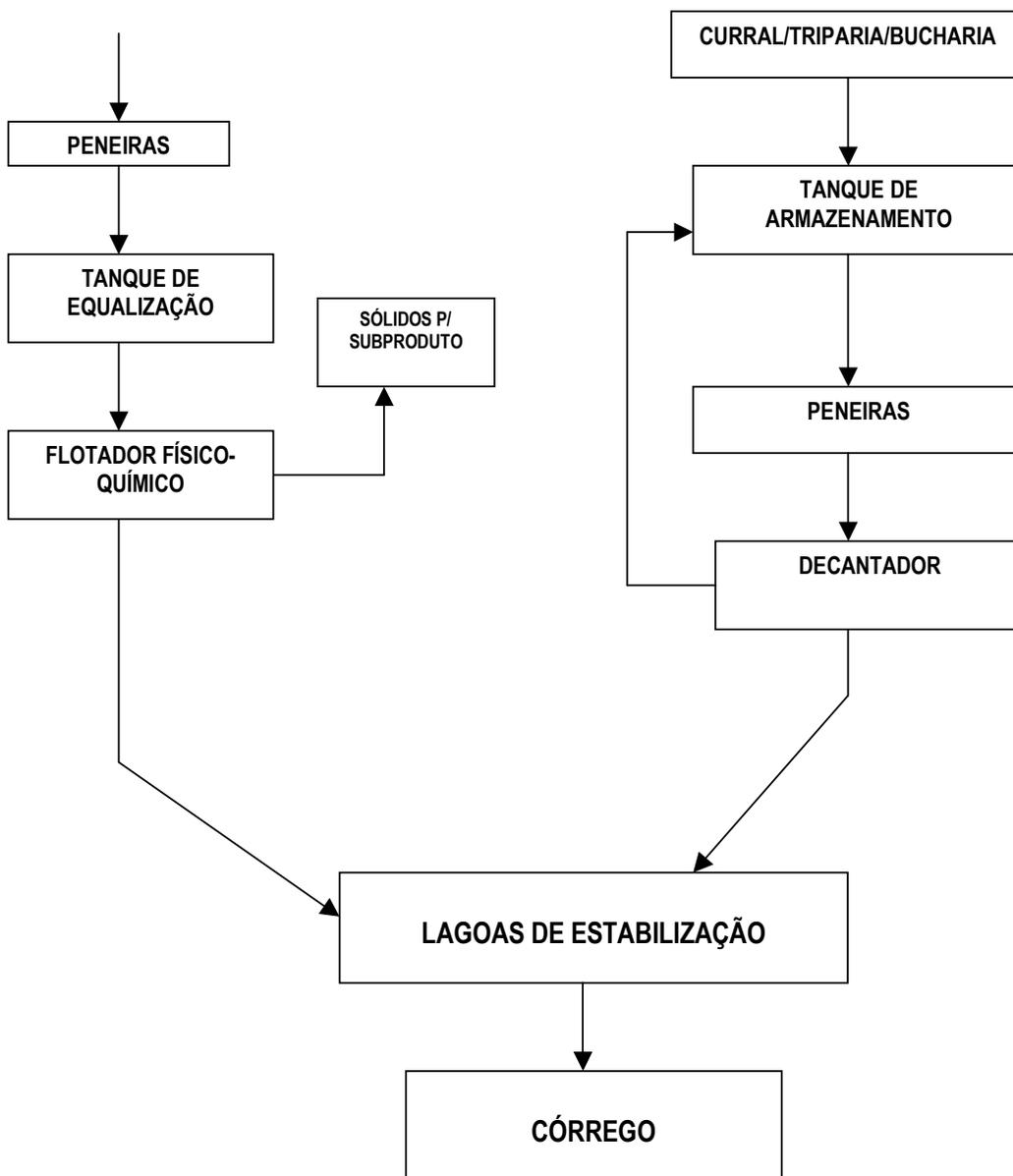


Figura 1: Representação esquemática da geração de efluentes e resíduos. Fonte: documento interno.

Pela Linha Vermelha é tratado o sangue que não foi capturado diretamente para a graxaria, por exemplo, aquele presente na esterilização de facas e da limpeza das áreas produtivas.

Por meio da canalização, o sangue é levado até as peneiras estáticas que retêm os sólidos de espessura maior a 0,5 mm, e em seguida passam por um flotador físico. Neste, é separado o sebo (gordura), com uma eficiência de 50%. Após a

retirada dos sólidos e de parte da gordura, o efluente segue para a primeira lagoa de tratamento. O sebo retido segue para a linha de subprodutos.

Na Linha Verde é tratado todo o efluente dos currais, bucharia e triparia, que contém grande quantidade de rúmen e esterco. A linha verde é canalizada até um poço de decantação, utilizado para retirar a terra proveniente de lavagem de caminhões principalmente, em seguida é bombeado para as peneiras estáticas com abertura de 0,5 mm. As peneiras retêm todo o conteúdo ruminal do efluente, que é levado até a prensagem, onde se extrai 45% de sua umidade. Em seguida, o sólido prensado é levado para a caldeira, na qual será utilizado como combustível, passando antes pelo secador a 250 °C. O líquido extraído pela prensa escorre para a caixa de esgoto, e retorna ao poço de decantação.

Já o principal resíduo sólido da bucharia suja, o rúmen, é retirado à seco, ou seja, não cai na rede de efluentes, e por meio de uma rosca transportadora é levado a uma prensa, de onde 45% da umidade é retirada e segue para a caldeira para passar pelo secador e ser utilizado também como combustível. É importante ressaltar a importância da retirada do rúmen a seco, evitando dessa forma o aumento da carga orgânica no efluente da linha verde, e também a obstrução das tubulações de esgoto devido à grande quantidade de resíduos sólidos.

Após o peneiramento, o efluente da linha verde também segue para a primeira lagoa, porém, antes de chegar à lagoa, é misturado com o efluente da linha vermelha. É importante ressaltar que o esgoto sanitário da indústria é separado e destinado à fossa séptica.

PLANO DE MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Após o conhecimento da linha de produção, e dos principais pontos geradores de resíduos, serão descritas as propostas que decorreram do presente estudo, e que visam a contribuir para a minimização da geração de resíduos e sua disposição, segundo as normas e legislações em vigor.

Tais medidas visam não só a adequação às normas, mas também a favorecer a imagem da empresa no exterior, permitindo ainda, a abertura de novos mercados consumidores, que se caracterizam pelo maior grau de exigência. Além desses fatores pode-se apontar a necessidade da busca pela produção com menores custos sociais que é a meta presente em todas as ações da unidade fabril.

Como toda unidade produtiva, o ambiente caracteriza-se como fonte de matérias-primas e insumos que permitem o funcionamento da unidade, e como receptáculo dos resíduos gerados no processo produtivo. Dessa forma, as ações tomadas visam a reduzir os bens consumidos, bem como a geração de resíduos por unidade produzida.

Cabe ainda salientar, que todas as medidas tomadas, poderão favorecer a adequação necessária para uma possível certificação do sistema de gestão ambiental, o que seria o caminho dentro das perspectivas e do comprometimento da unidade com as questões relativas ao ambiente.

Sendo assim, e nesse contexto, passar-se-á a apresentar as propostas que foram resultantes dos estudos empregados: (i) o reaproveitamento do rúmen como combustível nas caldeiras da unidade fabril e (ii) projeto de redução no consumo de água.

Os projetos aqui apresentados encontram-se em fase de implementação e não encerram o assunto, visto que, a premissa básica da gestão ambiental é justamente a busca da melhoria contínua, como preceitua a norma NBR ISO-14.001/2004.

PROJETO DE REAPROVEITAMENTO DE RÚMEN COMO COMBUSTÍVEL PARA AS CALDEIRAS

Optou-se por destinar o resíduo gerado para alimentação das caldeiras, reduzindo os resíduos que necessitam de disposição e reduzindo o consumo de madeira.

Para tal projeto, foi observada a necessidade de aquisição de 2 prensas, roscas de alimentação, secador de rúmen e 3 carretas com roscas para alimentação da caldeira, com custo aproximado do investimento da ordem de R\$ 700.000,00.

Para o estudo da viabilidade financeira do projeto, foi levantado o custo de operação. O custo diário de energia elétrica é de aproximadamente R\$ 225,39 em cada prensa, cerca R\$ 53,08 para as carretas, totalizando aproximadamente R\$ 503,86 de custo de operação com energia elétrica, com o funcionamento das 2 prensas e das carretas de rúmen, durante 20 horas por dia.

Dessa forma, o custo mensal seria da ordem de R\$ 12.596,50, representando anualmente um custo aproximado de R\$ 151.158,00.

Considerando o Abate de 1.400 bois diariamente, e a geração de cerca de 4,7 kg de resíduo por cabeça abatida, a geração diária de resíduos seria então da ordem de 6.580 kg, com poder calorífico de 3.500 Kcal/Kg, contra 2.400 Kcal/Kg gerado pela lenha. A queima do resíduo gera uma economia financeira da ordem de R\$ 190.842,00/ano.

Essa economia propicia a recuperação do investimento total em cerca de 3,7 anos, sem mencionar os ganhos ambientais desse procedimento. Assim, a unidade fabril atua no sentido de minimizar as externalidades, que porventura possam ser geradas por meio de suas atividades, contribuindo sobremaneira com a redução do desmatamento e com a economia de área em aterros sanitários.

Além do exposto, pode-se apontar o favorecimento do aumento da conscientização de seus colaboradores, que podem funcionar como multiplicadores na comunidade onde estão inseridos, disseminando práticas de conservação e bom uso dos recursos naturais.

O funcionamento do sistema se baseia na retirada do rúmen da bucharia suja, por um sistema de rosca sem-fim, que o transporta até uma prensa onde este material é prensado e carregado em uma carreta com capacidade para 4 mil quilos (Figura 2). Essa carreta é puxada por um trator até a caldeira onde é descarregada lentamente por roscas transportadoras até o secador de rúmen, todo o processo é mecanizado. O rúmen passa pelo secador e já é encaminhado à fornalha da caldeira, onde é queimado como combustível substituindo a lenha.



Figura 2: carreta transportadora de rúmen

O esterco proveniente da peneira estática do tratamento primário da linha verde também é prensado, carregado em uma carreta e segue o mesmo destino. Dessa forma, propõe-se a redução da queima de lenha para o aquecimento das caldeiras, e ainda destina-se adequadamente o que era considerado como um problema para a unidade.

PROJETO DE ECONOMIA DE ÁGUA

O consumo de água é elevado e estão sendo tomadas medidas visando a redução no consumo. No caso da unidade fabril em questão a redução no consumo de água refletirá não apenas em economia direta, mas também de diversos outros itens como energia, produtos químicos utilizados no tratamento, dentre outros.

Seguindo essa linha e objetivando a conservação deste recurso natural, foram instalados medidores de vazão (hidrômetros), nos pontos necessários para se controlar o consumo de água bruta e de água tratada internamente à unidade fabril.

Foram ainda estabelecidas metas de redução por setor, atividade que demanda o envolvimento dos supervisores e funcionários. Para o atendimento das metas propostas e para a melhora da conscientização dos colaboradores são realizados treinamentos e capacitações.

Em contrapartida, a alta administração investiu na troca de equipamentos que resultam em redução no consumo. Foram instalados sistemas de válvulas acionadas por pedais, com fechamento automático em vários pontos de consumo de água da unidade fabril. Essas válvulas têm como principal objetivo evitar o desperdício, pois precisam ser acionadas durante o processo e garantem o fechamento do registro quando o colaborador não está presente.

Essas medidas resultaram em uma redução média no consumo da ordem de 20% nos pontos em que foi instalada em média o que está demonstrado na Tabela 1, que traz os pontos de consumo, as vazões e os volumes consumidos em cada ponto.

Tabela 1. Pontos de consumo de água, vazão e volume consumido diariamente, antes da instalação dos equipamentos de controle e redução. Fonte: Documentos internos.

Localização	Pontos	Q (L/h)	Tempo (h/dia)	Subtotal
Triparia	1	1800	12	21600
	2	1800	12	21600
	3	5400	1,4	7560
Desossa	4	6300	2,4	15120
Abate	5	1440	2	2880
	6	1296	1,3	1684,8
	7	3060	13	39780
	8	1296	13	16848
	9	3060	2	6120
Bucharria	10	7200	10	72000
	11	5400	10	54000
	12	3600	9	32400
Miúdos	13	2196	6	13176
	14	4788	4	19152
Total (L/dia)				323920,8

A tabela 2 apresenta os mesmos dados após a instalação dos equipamentos citados anteriormente.

Tabela 2. Pontos de consumo de água, vazão e volume consumido diariamente, após a instalação dos equipamentos de controle e redução. Fonte: Documentos internos.

Localização	Pontos	Q (L/h)	Tempo (h/dia)	Subtotal
Triparia	1	1800	10	18000
	2	1800	10	18000
	3	5400	1,2	6480
Desossa	4	6300	1,6	10080
Abate	5	1440	1,6	2304
	6	1296	1	1296
	7	3060	11	33660

	8	1296	11	14256
	9	3060	1,6	4896
Bucharia	10	7200	8	57600
	11	5400	8	43200
	12	3600	7,5	27000
Miúdos	13	2196	5	10980
	14	4788	3,5	16758
Total (L/dia)				264510

Considerando o custo aproximado de R\$ 0,45/m³ e que a economia foi da ordem de 59 m³/dia, tem-se uma economia de aproximadamente R\$ 14,75/dia, resultando numa economia mensal de cerca de R\$ 383,5, o que representa anualmente uma economia da ordem de R\$ 4.602,00.

É uma economia relativamente pequena, mas considerando além do valor financeiro, a redução na captação de água bruta, tem-se em um ano uma redução da ordem de 18.408.000 litros. Pode-se ainda considerar que essa redução implicará na redução da geração de efluente, que mesmo após o tratamento ainda utilizaria água bruta para a diluição do efluente tratado.

Outro fator importante a ser considerado é o valor do investimento necessário para se atingir estes números apresentados, que é da ordem de R\$ 1.013,00, na aquisição de 3 unidades de válvulas de ¾" de Ø, com custo unitário de R\$ 81,00 e 11 unidades de válvulas de ½" de Ø, com custo unitário de R\$ 70,00. Sendo assim o investimento nas melhorias terá um tempo de retorno de 2,62 meses o que prova a viabilidade financeira do investimento, para além dos ganhos em conservação de recursos naturais.

Ainda buscando a redução no consumo de água, foram apontados como pontos de alto consumo, os currais de recepção dos animais. Dessa forma, procedeu-se aos estudos necessários e propõe-se a substituição dos aspersores existentes, por nebulizadores.

O sistema mostrado pela Figura 3 era composto por 22 aspersores (tipo irrigação de jardim) que apresentavam um consumo da ordem de 2.300 litros/hora cada, atingindo em média um consumo de 506.000 litros por dia, considerando que o período de aspersão era de aproximadamente 10 horas.



Figura 3: Sistema antigo de aspersores.

Tendo em vista a redução do consumo, sem a perda das características e funções que o sistema possui, foi proposto um novo sistema composto por 120 aspersores (tipo nebulizadores) como mostra a Figura 4, apenas ilustrativa. Esses novos

aspersores apresentam um consumo médio da ordem de 70 litros/hora cada. Considerando o mesmo período de 10 horas de nebulização, o consumo será reduzido em média para 84.000 litros por dia, ou seja, uma redução da ordem de 83,4%.



Figura 4: Modelo de nebulizadores instalados no curral. Figura ilustrativa.

Em termos financeiros, o investimento dessa substituição foi da ordem de R\$ 100.000,00, uma vez que foi necessário trocar parte da tubulação e aumentar a pressão de alimentação da tubulação com a instalação de uma bomba aumentando também o consumo de energia elétrica. Ainda, considerando o custo médio de 1m³ de água tratada como R\$ 0,45, para atendimento das exigências e padrões de qualidade já discutidos, tem-se então uma redução diária da ordem de R\$ 189,00, o que somaria no ano uma economia de cerca de R\$ 59.244,00, somando-se a esse montante os benefícios indiretos já discutidos.

Como abordado anteriormente, no âmbito de economia de água as ações tomadas obtiveram bons resultados, porém o grande desafio é envolver todos os colaboradores nesse projeto de economia dos recursos naturais. Dessa forma, são realizados treinamentos e palestras focando não só a questão da água, como o aquecimento global e outros assuntos relacionados à preservação ambiental.

Cabe ressaltar que esses projetos fazem parte de um Sistema de Gestão Ambiental, que embora não vise no presente momento a certificação segundo as normas, tem por objetivo melhorar a eficiência do empreendimento, seguindo o preceito da melhoria contínua. Dessa forma, inúmeros outros projetos serão desencadeados com o objetivo de minimizar o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos pela planta fabril.

CONCLUSÕES

As propostas efetuadas a partir do levantamento dos dados foram simples e resulta em grandes ganhos ambientais, o que mostra que com cuidados adequados, a produção industrial pode conviver, até certo ponto, com a conservação dos recursos naturais.

É importante ressaltar que esse levantamento de dados só foi possível graças ao envolvimento de todas as áreas produtivas, e com o apoio dos colaboradores. O empenho dos colaboradores gerou uma grande quantidade de dados, com os quais foi possível sugerir novas mudanças para alcançar uma produção ainda mais sustentável.

A indústria frigorífica sem uma gestão correta dos seus resíduos pode ser um grande vilão da manutenção da qualidade ambiental, portanto, é cada vez mais necessária a implantação de programas de melhoria contínua para minimizar os impactos ambientais gerados.

O presente trabalho mostra que, com a conscientização dos colaboradores e medidas aparentemente simples, é possível realizar grandes ações de cunho socioambiental. Dessa forma, a continuidade dos estudos poderá resultar em inúmeros ganhos relacionados ao ambiente, sendo assim, justifica-se o fomento de novas pesquisas na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berglund, R. L. Quality costs and pollution prevention. A CPI imperative. *ASQC QUALITY CONGRESS TRANSACTIONS*, Milwaukee, 1991.
2. Braga, B. *et al.* Introdução à Engenharia Ambiental. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
3. Cetesb. Guia técnico ambiental de frigoríficos industrialização de carnes (bovino e suíno) – Série P+L. São Paulo, 2008.
4. Hedrick, H.B. *et al.* Principles of meat science. Dubuque: Kendal/Hunt Publ. Co., 1994.
5. Pacheco, J. W., Guia técnico ambiental de frigoríficos - industrialização de carnes. São Paulo :CETESB, 2006b. 85p.
6. Rohde, G. M. Geoquímica ambiental e estudos de impacto. 2 ed. São Paulo: Signus Editora, 2004. 157 p.