

Proposta de implantação de P+L em um frigorífico de suínos de grande porte

Proposal for implementation of CP in a large fridge pigs

Daniela Elisa Bronstrup¹, Jorge André Ribas Moraes², Ênio Leandro Machado³ e

André Luiz Emmel Silva¹

¹Mestre em Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil

²Doutor em Engenharia de Produção, Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil

³Doutor em Engenharia Metalúrgica, Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil

Resumo

Costumeiramente a conscientização por parte das empresas ocorre por meio da necessidade de atendimento de um novo público, denominado "consumidor verde", que exige o conhecimento sobre a procedência dos produtos que consomem e também exigem que a produção esteja de acordo com práticas ambientalmente corretas, ou ainda por meio de fatores coercitivos como multas e sanções em função de possíveis impactos gerados sobre o meio ambiente. O presente trabalho avaliou os pontos críticos do processo produtivo de um frigorífico de suínos de grande porte, utilizando as ferramentas Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos (FMEA) e Gravidade Urgência e Tendência (GUT). Foi possível observar que o comparativo entre as matrizes FMEA e GUT apontaram o elevado consumo de água como ponto crítico principal, principalmente no processo de limpeza das instalações. A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental e a adoção de medidas de Produção mais Limpa contribuiu positivamente para a redução no consumo de água e significou a redução nos custos de produção da empresa, trazendo diretrizes para o correto gerenciamento dos resíduos, a conscientização para o uso racional da água e a agregação de valores aos resíduos gerados.

Palavras-chave: Produção mais Limpa. Gestão Ambiental. Frigorífico

Abstract

Customarily awareness by companies occurs through the need to service a new audience, called "green consumer", which requires knowledge about the origin of the products they consume and also require that the production conforms to environmentally sound practices, or by means of coercive factors such as fines and penalties due to possible impacts on the environment. This study evaluated the critical points in the production process of a large pig fridge, using the tools of Environmental Impact Assessment (EIA), the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Severity Urgency and Trend (GUT). It was observed that the comparison between the headquarters FMEA and GUT pointed to the high water consumption as the main critical point, especially in the premises cleaning process. The implementation of an Environmental Management System and the adoption of Cleaner Production measures contributed positively to the reduction in water consumption and meant a reduction in the company's production costs, bringing guidelines for proper waste management, awareness for the rational use of water and adding value to the waste generated

Keywords: Cleaner Production. Environmental Management. Fridge.

1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais são no momento o assunto de maior amplitude global, tanto na abordagem dos aspectos técnicos envolvidos, quanto dos impactos causados e da importância dada pela mídia. A origem dos problemas ambientais, normalmente é atribuída ao crescimento econômico baseado na exploração dos recursos naturais. Nem sempre a tecnologia do desenvolvimento e o progresso têm sido aliados às ciências do meio ambiente, tornando-se, muitas vezes, incompatíveis com a sua preservação (AMARAL et al., 2003).

Nos últimos anos, tanto na dimensão governamental quanto na dimensão privada, diversas discussões e práticas sociais em relação ao meio ambiente têm sido realizadas, com a finalidade de amenizar a crise ambiental (ARAÚJO et al., 2014). Nas últimas décadas verificou-se uma grande mudança na maneira como as empresas estão trabalhando. Além das preocupações com os processos de produção e tendências de mercado, as mesmas passaram a se preocupar também, com o impacto que causam ao meio ambiente e as suas consequências (MARTINS et al., 2013).

Assim como, no metabolismo dos seres vivos, a sociedade transforma insumos em bens, em serviços e em alguns subprodutos e resíduos, que necessitam ser adequadamente tratados, para serem absorvidos pelo ambiente com a mínima geração de impacto. O reaproveitamento de resíduos e a melhor utilização das matérias-primas são entendidos como as únicas saídas para a continuidade do processo tecnológico já implementado, pois, atuam em perfeita sintonia com as necessidades de preservação do ambiente e na manutenção das necessidades básicas dos seres humanos (AMARAL et al., 2003). A Produção mais Limpa (P+L) surge como uma oportunidade de melhoria para os negócios, reduzindo custos, riscos, passivos e aumentando a eficiência, produtividade e rentabilidade das organizações (BERKEL, 2007; DOBES, 2013).

De acordo com Reckmann, Traulsen e Krieter (2012) a produção de carne suína em todo o mundo atingiu mais de 106 milhões de toneladas em 2009. Para Boer e Vries (2010) a produção de carne possui um custo ambiental bastante alto, porque a maior parte do valor econômico de um animal de engorda vem desde os cuidados com a criação do animal os quais geram impactos ambientais expressivos, totalmente atribuídos ao produto comestível, e não aos produtos não comestíveis, tais como, o couro.

A suinocultura é uma atividade de grande importância para o Brasil, e gera necessidades de melhorias no seu processo de manejo dos dejetos produzidos, evitando assim, causar danos ao meio ambiente. Há dificuldades de estimar os níveis de poluição da água, do ar e do solo, pois há falta de consenso sobre quais tecnologias são mais adequadas e como controlar a poluição (GRZYBOWSKI, 2008).

Sendo assim, o presente trabalho objetiva avaliar, por meio de diagnóstico, o processo produtivo do abatedouro de suínos de uma empresa frigorífica do interior do Rio Grande do Sul e sugerir medidas de Produção mais Limpa que possam ser implantadas. Para a realização deste trabalho foi elaborado um fluxograma da empresa investigada, identificando as entradas e saídas dos processos. Para a seleção dos pontos críticos foi utilizada a ferramenta AIA (Avaliação de Impactos Ambientais). Depois de identificada a área mais crítica do processo foram utilizadas as ferramentas GUT (Gravidade Urgência e Tendência) e FMEA (Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos), e feito um comparativo entre as duas matrizes (GUT x FMEA) a fim de validar o processo escolhido em termos de impacto ambiental para a organização. Foi proposta a elaboração um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) com sugestões de P+L para posterior implantação na empresa.

1.2 Produção mais Limpa (P+L)

O setor industrial, estigmatizado como um dos principais responsáveis pela grave situação ambiental do planeta e, também pelas crescentes exigências legais com relação aos resíduos gerados, tem reagido pró-ativamente, a partir da implantação de estratégias de gestão como: produção limpa; certificação ambiental; redução de resíduos tóxicos; reciclagem e reuso principalmente. Porém, essas ações afirmativas ainda são pouco difundidas. Além disso, as indústrias necessitam tornar-se eco eficientes e mais competitivas, pois o resíduo significa perda da matéria prima, falta de eficiência e aumento nos custos totais da empresa.

Produção mais Limpa é definida como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada, preventiva e aplicada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos para os seres humanos e ao meio ambiente. É diferente do “controle da poluição”, tradicional abordagem de gestão ambiental, onde o controle da poluição é um paliativo após o evento ocorrer, a produção mais limpa é uma política pró-ativa para prevenir os acontecimentos (HANSEN et al., 2000).

Para Kupusovic et al. (2007) reduções significativas no uso da água, descarga de águas residuais e poluição podem ser obtidas com pouco ou nenhum custo, e a reutilização de recursos e redução da geração de resíduos na fonte são claramente preferidas em relação ao tratamento de fim de tubo. Diferentemente da Produção mais Limpa, que atua na prevenção da poluição, as tecnologias fim de tubo atuam visando remediar os efeitos da produção (MELLO et al., 2002) onde o controle é feito apenas na etapa final do processo (SILVA, et al., 2014).

É possível a obtenção de soluções que contribuem efetivamente para a resolução de problemas ambientais por meio da implantação de uma política de P+L, uma vez que, esta metodologia prioriza a identificação das opções de não geração de resíduos produzidos nos processos produtivos (KUBOTA e ROSA, 2013). Sua importância remete aos vários benefícios econômicos, ambientais e sociais que pode proporcionar (MASSOTE e SANTI, 2013 ; SILVA et al., 2013).

1.3 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) e Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA)

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) hoje é considerada uma técnica de identificação de riscos e um instrumento de prevenção de danos ambientais, pois, ela conduz a um processo formal cuidadoso de verificações e análises (procedimentos) da viabilidade ambiental, que irá melhor identificar o potencial de riscos dos empreendimentos antes de sua aprovação (MOURA, 2011).

A AIA busca garantir que a variável ambiental seja considerada no processo de tomada de decisão, desde as fases iniciais do planejamento de um empreendimento. Visa demonstrar a viabilidade ambiental da atividade antes mesmo da sua implantação, indicando as consequências futuras de ações tomadas no presente (JAY et al., 2007; SANCHEZ, 2011). Para se realizar a AIA, tal avaliação deve seguir uma metodologia que consista em um conjunto de normas que variem de acordo com o fator ambiental considerado, além de serem métodos flexíveis, aplicáveis em qualquer fase do processo e revisados constantemente (CREMONEZ et al., 2014).

Para Klassmann et al. (2011), a ferramenta GUT são parâmetros adotados para se estabelecer prioridades na eliminação de problemas, especialmente se forem vários e relacionados entre si. Foi desenvolvida com o objetivo de orientar decisões mais complexas, e que envolvem muitas questões. A união de diversos tipos de problemas pode gerar uma dificuldade administrativa para a gestão. Nesse caso, é preciso separar cada problema que tenha causa própria, depois disso, saber qual a prioridade na solução dos problemas detectados.

Para montagem da Matriz GUT, segundo Periard (2011), deve-se seguir as seguintes etapas: 1) Listar todos os problemas relacionados às atividades que devem ser realizadas em um determinado departamento, montando uma matriz simples; 2) Em seguida deve ser atribuída uma nota para cada problema listado, dentro dos três aspectos principais que serão analisados: gravidade; urgência; e tendência. As notas a serem atribuídas serão classificadas de 1 a 5. As notas para os três critérios descritos anteriormente devem ser atribuídas segundo a escala crescente: nota 5 para os problemas de

maior gravidade e 1 para os problemas de menor gravidade. Seguindo os aspectos GUT, é necessário produzir um número que será o resultado de toda a análise e que definirá qual o grau de prioridade daquele problema. O cálculo é feito da seguinte forma: os valores de cada problema são multiplicados da seguinte forma: $(G) \times (U) \times (T)$; 3) Após definir e listar os problemas e dar uma nota à cada um deles, é necessário multiplicar os valores de cada um dos aspectos, como a gravidade, a urgência e a tendência, para definir-se quais os problemas que serão prioritários. Aqueles que apresentarem o maior resultado da multiplicação serão os prioritários a serem enfrentados.

O FMEA é uma ferramenta qualitativa que avalia os possíveis modos de falha e pode ser aplicados em componentes, produtos, sistemas, projetos e processos, a fim de detectar os efeitos gerados por esses modos de falha. O modo de falha é a expressão utilizada para caracterizar o processo e o mecanismo de falha que ocorre nos itens. O efeito é a maneira como o modo de falha se manifesta. (SAKURADA, 2001). O FMEA é usado para definir, identificar, e eliminar falhas conhecidas ou potenciais de um projeto de produto e/ou de seu processo de fabricação antes que elas cheguem ao cliente (LAURENTI et al., 2012).

A matriz FMEA possui peso de 1 a 10, sendo a nota 1 a incidência de menor severidade e 10 a severidade máxima. A letra S que aparece na matriz FMEA significa Severidade, onde deve ser levado em consideração se o problema observado é muito ou pouco severo e a ele atribuído uma nota de 1 a 10, sendo 1 pouco severo e 10 extremamente severo. A letra O, que também consta na matriz FMEA significa Ocorrência e leva em consideração o número de vezes que o problema ocorre, sendo avaliado com notas de 1 a 10, sendo 1 baixas ocorrências e 10 ocorrências observadas com grande frequência. A letra D, que também aparece na matriz FMEA significa Detecção e leva em consideração a possibilidade de detecção da falha, e também, pode ser avaliada com notas de 1 a 10, sendo 1 de difícil detecção ou praticamente impossível de detectar e 10 sendo o problema de fácil detecção e bastante visível. Após a associação de valores aos problemas detectados, é calculado o NPR (Número de Prioridade de Risco), sendo o mesmo o resultado da multiplicação de $S \times O \times D$, considerando que quanto maior o valor de NPR, mais atenção deve ser dado a este problema e mais rapidamente ele deve ser resolvido.

1.4 A rotina de limpeza e o consumo de água e energia em um frigorífico

Nos matadouros e frigoríficos, os processos de limpeza (remoção de sujidades orgânicas e inorgânicas), e desinfecção (eliminação de patógenos) são realizados em diferentes etapas e com objetivos específicos, dependendo do setor e do tipo de resíduo encontrado (OLIVEIRA et al., 2007).

Todos os equipamentos que compõem o processo devem ser limpos e higienizados, várias vezes ao dia, e após o encerramento do dia de trabalho como preparação para o dia seguinte. Essas operações de limpeza e desinfecção são normalmente regulamentadas pelas autoridades sanitárias responsáveis pela fiscalização das indústrias alimentícias. Além disso, também por motivos de higiene, muitos operadores de abatedouros e frigoríficos lavam as áreas de processo com água quente durante as paradas de produção.

Para Krieger (2007), em nível mundial as indústrias representam aproximadamente 25% de todo o consumo de água, caracterizando-se como o segundo maior usuário da água, após a agricultura. Nas indústrias alimentares, o uso da água na maioria das vezes é devido às exigências de ordem sanitária, porém muitas vezes, excessivo pela falta de conhecimento em relação aos volumes utilizados e dos custos associados.

Estratégias para reduzir o consumo de água podem envolver soluções tecnológicas e/ou implicar na necessidade de melhoria dos equipamentos. São necessárias políticas que harmonizem o desenvolvimento econômico com as questões relacionadas ao meio ambiente sustentável (KRIEGER, 2007).

O nível de limpeza e higienização alcançado depende de uma combinação de vários fatores, como: tipos e quantidades de agentes de limpeza utilizados; tempo de ação destes produtos; quantidade e temperatura da água e o grau de ação mecânica aplicada, seja via pressão da água ou via equipamentos manuais, como esponjas, escovas, vassouras e rodos (PACHECO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007).

Aproximadamente 80 a 85% da energia total consumida por abatedouros é a energia térmica utilizada nas caldeiras. Os 15 a 20% de energia restante são fornecidos para eletricidade, utilizados nos equipamentos das áreas de abate e desossa, processamento de subproduto e para o sistema de refrigeração e ar comprimido (HANSEN et al., 2000).

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um frigorífico de suínos de grande porte, situado no Vale do Taquari, região central do interior do estado do Rio Grande do Sul, durante os meses de agosto de 2012 a fevereiro de 2013. A empresa abate atualmente cerca de 1.000 suínos/dia, embora a sua estrutura esteja dimensionada para abater até 2.500 suínos/dia. Para elaboração deste trabalho, foram levados em consideração o uso de água, segregação e disposição dos resíduos, e rotinas diárias de cada etapa do processo.

A pesquisa baseou-se em entrevistas não estruturada com os responsáveis de cada setor, sendo, que a maioria dos dados necessários para a elaboração dessa pesquisa não haviam sido anteriormente investigados e documentados. Para a obtenção dos dados foi necessária a observação dos processos *in loco* e o seu acompanhamento por vários dias, e esse procedimento tem a intenção de avaliar os índices de ocorrência das não conformidades, e assim, poder constatar a reincidência dos mesmos problemas identificados.

O levantamento do consumo de água das mangueiras utilizadas na lavagem das pocilgas, da lavagem dos caminhões, nas torneiras dos banheiros, nas torneiras das barreiras sanitárias e nos lavadores de botas, foi feito por medições com recipientes de volume conhecido e um cronômetro para verificação do tempo e posterior cálculo das vazões. Já as etapas do processo produtivo foram fotografadas, e descritas em sequência para identificar os pontos críticos, assim como, a segregação e destinação dos resíduos sólidos gerados.

A metodologia para a determinação da quantidade de água utilizada para a higienização, que é feita no turno da noite, consistiu em fechar a saída do equalizador pontualmente às 17h quando os trabalhos de limpeza iniciam para que toda a água utilizada na limpeza ficasse retida nele. Posteriormente, foi presa junto à parede do equalizador uma régua de madeira graduada onde foi feita a leitura do nível de água antes do início dos trabalhos da equipe de limpeza, considerando esse ponto inicial como marco zero. Na manhã seguinte foi feita a leitura da diferença entre o nível inicial de água e do nível final. O mesmo apresentou $h = 1,80$. Sendo que o equalizador possui diâmetro interno de 14m, o cálculo final do volume utilizado somente para a limpeza das instalações ficou em 277m^3 de água.

Para avaliação dos pontos críticos do processo e avaliação dos desperdícios foram utilizadas três ferramentas consagradas de gestão: AIA, GUT e FMEA. Em cada processo crítico identificado, as mesmas ferramentas foram utilizadas para validar a sua credibilidade e não deter a pesquisa em apenas uma ferramenta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A limpeza geral das instalações ocorre no turno da noite, onde é feita uma higienização mais minuciosa dos equipamentos, paredes, pisos e ambientes em geral. No intervalo do almoço também são lavados todos os setores da empresa. Quando os funcionários do setor de abate iniciam a saída para o almoço, iniciam-se as atividades de limpeza daquele setor, assim como, os demais setores (abate zona suja, abate zona limpa e desossa), por ser esta a sequência com que os suínos abatidos seguem no fluxo produtivo.

3.1 Medição dos poços artesanais

A empresa não possui medidores de vazão de entrada de água por setor, sendo impossível medir a quantidade de água que é utilizada em cada etapa do processo. Foi possível somente fazer uma leitura da quantidade total de água dos hidrômetros gerais ligados aos poços artesanais. As medições para estimativa do consumo de água foram feitas em dois momentos diferentes: um deles nos dias 03, 04, 05 e 06/09/2012 e, posteriormente, nos dias 28, 29, 30, 31/01/13 e 01/02/13. A primeira medição foi antes do início das atividades de industrializados e embutidos na empresa, nessa época a estimativa de abate era de 750 suínos/dia e a segunda medição foi depois que a empresa já estava produzindo embutidos e industrializados e a estimativa de abate era de 1.000 suínos/dia. Os resultados podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 – Leituras nos poços artesanais

Data	Consumo (x10 ³)	Data	Consumo (x10 ³)
Dia 04.09.12	1.005,40	29.01.13	1.312,00
Dia 05.09.12	998,60	01.02.13	1.309,00
Dia 06.09.12	897,60	02.02.13	1.307,00

A empresa não possui um estudo de viabilidade de reuso de água entre os setores. O único local dentro da empresa que atualmente reutiliza água do processo é a galeria onde a água dos chuveirinhos das carcaças, entre as zonas suja e limpa, é reutilizada na trituração de tripas da graxaria.

3.2 Resíduos

A empresa não possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) implantado. O Plano foi elaborado, mas ainda não se encontra efetivamente em desenvolvimento na empresa, com treinamento de funcionários, orientação de pessoal, diferenciação das cores dos recipientes para cada tipo de resíduos, lixeiras específicas e demais metodologias que o plano prevê.

Atualmente todos os recipientes utilizados (sacos) na empresa são pretos (cor indicada para acondicionamento de resíduos orgânicos) sem nenhum tipo de diferenciação dos mesmos. Também não ocorre a separação dos resíduos em secos e orgânicos, e muito menos a triagem para reciclagem (exceto dos resíduos gerados nos setores da embalagem e expedição). Os resíduos recicláveis gerados nos setores da expedição de carcaças e no setor de embalagem somam em média 300kg por semana e são compostos por cerca de 40% de plástico e 60% papelão.

O lucro resultante da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) não deve ser a finalidade da empresa e, sim, o resultado do seu trabalho que poderá ser utilizado para medir o desempenho das mudanças. A empresa pode e deve utilizar o SGA como ferramenta de *marketing* objetivando o aumento das vendas, a busca de novos mercados e conseqüentemente um incremento no lucro da organização.

3.3 Problemas avaliados e os impactos ambientais

Para avaliação dos pontos críticos do processo foram utilizadas as ferramentas Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA) e Matriz de Gravidade Urgência e Tendência (GUT). As ferramentas foram aplicadas nos diferentes setores, sendo o frigorífico dividido em quatro zonas: Pociugas, Abate: Zona suja e Zona limpa e Limpeza.

O quadro 1 mostra a aplicação da ferramenta FMEA. O NPR significa Número de Prioridade de Risco, e é o resultado da multiplicação da Severidade (S) x Ocorrência (O) x Detecção (D). Quanto maior o NPR, maior é a prioridade de resolução do problema, ou seja, em um nível de hierarquia quanto maior o resultado, mais rápido o problema deve ser resolvido, assim, a matriz FMEA indica quais os problemas devem ser resolvidos primeiro e em quais deles não há uma necessidade tão grande de resolução imediata. Já o quadro 2 mostra a avaliação feita através da matriz GUT.

Quadro 1 - Avaliação FMEA Pocilga e Abate Zona Suja

Nome	Função	Falhas Possíveis								
		Modo	Efeito	S	Causa	O	Deteccção	D	NPR	Controles
Pocilga	Alojamento dos suínos nas baias	Dejetos presentes nas baias	Incremento da carga orgânica na ETE	10	Falha no sistema de limpeza da pocilga	10	Falha visual podendo ser observados muitos resíduos de ração na peneira da linha verde da ETE	10	1000	Raspagem a seco das baias, antes da lavagem das baias com água
Abate - Zona Suja	Sangria	Falha no seccionamento da veia jugular	Sangue fica retido no abdômen ao invés de escoar	10	Erro no momento da sangria	2	Sangue escoo no momento da serragem da carcaça na zona limpa do abate	10	200	Mais atenção no momento da sangria. Adotar um Procedimento Padrão para os cortes
	Mesa de Sangria	Transbordamento de sangue na calha de coleta	Sangue vai para a ETE ao invés de ir para o tanque de recolhimento	8	Não existe barreira de contenção para o sangue	8	Deteccção visual, na mesa de sangria	10	640	Colocação de barreira física para contenção do sangue
	Escaldagem	Falha no sistema de controle da quantidade de água utilizada	Falta de controle da quantidade de água utilizada no tanque de escaldagem	4	Instalação de cano com diâmetro superior para mais rápido enchimento do tanque, inutilizando o hidrômetro	4	Falha visual, podendo ser observados os dois canos	10	160	Conexão dos dois canos no hidrômetro, para controle da quantidade de água utilizada
	Depilação	Falha no sensor da depeladeira	Queima do sensor	10	Excesso do limite da qtde de suínos	10	Parada da máquina depeladeira, falhas na depelagem	10	100	Respeitar o limite de quantidade de suínos, estabelecido pelo fabricante
	Toalete	Retirada de pelos, cerdas e pequenas aparas	Resíduos pequenos dispostos no chão, que passam pela peneira e vão para a ETE	4	Falta de orientação para a correta disposição dos resíduos	6	Observação "in loco" dos resíduos na peneira da linha vermelha e no equalizador	6	144	Orientação dos funcionários quanto a ter mais cuidado na correta disposição de resíduos
	Lavagem na Polidora	Remoção de pequenas aparas de tecidos e pelos	Resíduos pequenos dispostos no chão, que passam pela peneira e vão para a ETE	4	Cerdas da máquina fazem a remoção destes resíduos da carcaça	6	Falha visível, podendo os resíduos serem observados na parte inferior da máquina	6	144	Colocação de filtro de malha fina para retenção deste material e limpeza constante do filtro
	Toalete	Retirada de pelos, cerdas e pequenas aparas	Resíduos pequenos dispostos no chão, que passam pela peneira e vão para a ETE	8	Falta de orientação para a correta disposição dos resíduos	10	Observação "in loco" dos resíduos a peneira da linha vermelha e no equalizador	10	800	Orientação dos funcionários quanto a ter mais cuidado na correta disposição de resíduos
	Lavagem da carcaça	Lavagem da carcaça antes da entrada para a zona limpa do abate	Falta de controle da quantidade de água utilizada	10	Não existe hidrômetro para controle do consume de água	10	Observação "in loco", de que a maquina não possui hidrômetro	10	1000	Colocação de hidrômetro para o controle da quantidade de água utilizada

Quadro 2 - Avaliação GUT da Pocilga, Abate Zona Suja, Abate Zona Limpa e Limpeza das Instalações (Pocilga, Zona Limpa e Zona Suja)

Nome	Função	Problema	G	U	T	Resultado
Pocilga	Alojamento dos suínos nas baias	Dejetos presents nas baias	5	5	4	100
Abate - Zona Suja	Sangria	Falha no seccionamento da veia jugular	5	5	3	75
	Mesa de Sangria	Transbordamento de sangue na calha de coleta	4	4	3	48
	Escaldagem	Falha no sistema de controle da quantidade de água utilizada	5	5	5	125
	Depilação	Falha no sensor da depeladeira	4	4	3	48
	Toalete	Retirada de pelos, cerdas e pequenas aparas	3	3	3	27
	Lavagem da carcaça	Lavagem da carcaça antes da entrada para a zona limpa do abate	3	3	3	27
	Corte do Rabo	Corte do Rabo	3	3	3	27
	Separação das vísc. brancas	Separação das vísceras brancas da carcaça	3	3	3	27
	Separação das vísc. vermelhas	Separação das vísceras vermelhas da carcaça	3	3	3	27
	Serragem da carcaça	Serragem da carcaça ao meio, para divisão da mesma em duas metades	3	3	3	27
	Remoção do unto	Retirada da gordura em excesso da carcaça	3	3	3	27
	Remoção dos pés dianteiros	Separação dos pés dianteiros da carcaça	3	3	3	27
	Remoção da cabeça	Separação da cabeça da carcaça	3	3	3	27
	Remoção da medula	Retirada da medula da carcaça	3	3	3	27
Toalete da carcaça	Retirada de pequenas aparas e apêndices das metades da carcaça	3	3	3	27	
Lavagem final	Lavagem da carcaça antes da entrada para o resfriamento	3	3	3	27	
Limpeza - Todos setores	Limpeza das instalações (pocilga, zona limpa, zona, suja)	Lavagem de pisos, paredes, máquinas, forro, e demais instalações	5	5	5	125

O setor de manutenção da empresa encontra-se com um número reduzido de funcionários. Sendo assim, toda a parte de manutenção preventiva de equipamentos e dos setores não estão acontecendo. Atualmente funciona apenas a manutenção corretiva, e muitas vezes, demora-se vários dias até serem realizados os reparos.

Existem barreiras sanitárias na entrada de cada setor, compostas por lavador de botas, lavador de mãos, contêiner de detergente líquido e álcool gel, ambos com acionamento manual (o primeiro acionado por alavanca e o segundo podendo ser acionado com o pé) e ainda porta papel toalha. Foram observadas altas vazões de água e o desligamento automático de algumas torneiras estavam danificadas. As vazões são reguladas pela equipe de manutenção de tempos em tempos por válvulas que ficam na parte de trás dos lavadores, mas como os registros ficam ao alcance de todos, seguidamente os colaborador da empresa avaliada foram vistos mexendo no regulador de vazão, com o intuito de aumentar a mesma, para acelerar o processo de limpeza. Essa falta de orientação aos colaboradores percebeu-se e vários setores, acarretando em desperdícios desnecessários de água.

No frigorífico objeto desse estudo não é realizado um processo comum a outros frigoríficos: a recuperação do *stress* e esvaziamento do conteúdo estomacal dos suínos que chegam para o abate, o qual consiste em deixar os suínos repousando por 16 a 24h entre a chegada ao frigorífico e o abate. Isso ocorre porque o percurso de transporte é curto e também os próprios produtores são orientados a retirarem o alimento dos animais cerca de 20h antes do carregamento. Essas rotinas reduzem significativamente a quantidade de dejetos que iriam para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), uma vez que os suínos ficam menos tempo nas pocilgas de espera, evitando assim, o incremento na quantidade de dejetos produzidos e evitando o aumento na carga orgânica dos efluentes.

Os suínos chegam ao frigorífico, e logo após a pesagem, descarregam-os em uma plataforma onde são inspecionados e após, são direcionados para as baias, onde existem chuveirinhos clorados que auxiliam na limpeza do animal. É importante ressaltar que, antes de entrarem para o abate propriamente dito, os suínos que ainda não estão completamente limpos são novamente lavados com mangueiras. A limpeza das pocilgas inicia assim que o último lote de suínos é descarregado e

encaminhado para a baía de descanso. A lavagem do piso e as paredes é feita com mangueiras, sem bomba de pressão, causando grande desperdício de água, pois existe muita vazão e pouca pressão.

Os caminhões após o descarregamento necessitam ser lavados e higienizados. Um grande desperdício de água também pode ser observado nessa etapa, pois a lavagem da carroceria dos caminhões é bastante detalhada e consome cerca de trinta (30) minutos de água sem intervalo.

Um grande problema observado na etapa da sangria é quando o responsável pela sangria dos suínos não consegue seccionar corretamente as veias do animal. Nesse caso, ao invés de escoar na calha coletora que leva o sangue para o reservatório, onde posteriormente é encaminhado para a empresa coletora, o sangue escoar das veias para dentro do corpo do animal e fica dentro da cavidade abdominal, e somente pode ser retirado quando o abdômen do mesmo é aberto que ocorre na zona limpa do abate. Nesse caso, o sangue escoar pelas calhas coletoras e vai para a ETE juntamente com os demais efluentes, aumentando a Demanda Química de Oxigênio (DQO) e dificultando o processo de tratamento. Esse problema é bastante comum e foi observado diversas vezes durante os dias de investigação dessa pesquisa.

Na linha verde da ETE foi possível observar uma grande quantidade de ração que fica retida na peneira, proveniente dos dejetos dos suínos que a água da limpeza das pocilgas e lavagem de caminhões levam até lá. Pode-se afirmar que grande parte desses dejetos solubiliza na água e partículas pequenas dos dejetos não ficam retidas na peneira devido ao tamanho da malha das mesmas. Este fator aumenta a carga orgânica dos efluentes, tornando o tratamento mais complexo.

Na peneira da linha vermelha é possível observar uma grande quantidade de aparas de carne e pele. Embora, exista dentro da empresa pessoas designadas para a limpeza constante dos ralos, e esses possuem um sistema de fechamento com peneiras fixas que impossibilitariam a retirada das grades de peneiramento, ainda assim, observa-se uma grande quantidade de resíduos que chegam até a peneira da linha vermelha. Nesse caso, também é possível afirmar que nem todas as aparas de carne ficam retidas nessa peneira, sendo que os pedaços menores que a malha da peneira não separa vai para o Equalizador.

Foram observados vazamentos em várias pias e torneiras, algumas pingando outras com água correndo ininterruptamente. Considerando que as torneiras dos banheiros são modelos de acionamento automático, percebeu-se grandes vazões e longos tempos entre o acionamento e o desligamento das torneiras. Levando em consideração o banheiro feminino do setor administrativo que utiliza 0,3L de água por acionamento, foram entrevistadas oito pessoas e todas concordaram que esta quantidade de água é suficiente para a lavagem das mãos, em geral, não sendo necessário um segundo acionamento para lavagens que não tenham grandes resíduos impregnados nas mesmas. Comparando esse valor com os valores obtidos em outras torneiras, é possível observar que existem torneiras com vazões de até 1,75L por acionamento.

Referente a lavagem de caminhões, considerando a vazão de 0,745L/s, foi cronometrado o tempo de lavagem de cada caminhão e o resultado obtido foi de trinta minutos em média. Considerando que chegam ao frigorífico doze caminhões por dia, o volume utilizado para essa operação é aproximadamente 16.100L de água por dia, valor considerado bastante elevado quando comparado com outros frigoríficos que executam as mesmas atividades. O problema poderia ser amenizado com a colocação de bombas para pressurização de água, que aumentaria a pressão e reduziria a quantidade utilizada.

3.4 Estação de tratamento de efluentes

O tratamento dos efluentes inicia a partir do peneiramento do efluente vindo da linha vermelha (resíduos do processo produtivo) e da linha verde (resíduos da pocilga), sendo a função das peneiras a de reter os sólidos grosseiros. Os sólidos retidos na linha verde são levados para compostagem por empresa terceirizada e os resíduos da linha vermelha são encaminhados para os digestores do setor de subproduto.

No tanque de equalização é feita a homogeneização dos efluentes, principalmente em função das vazões de pico, objetivando fornecer volume constante de efluente e também criar uma condição favorável para a próxima etapa do tratamento.

No flutador os sólidos são separados do líquido, o processo funciona com a adição de coagulante, polímero e PAC (policloreto de alumínio). Nessa etapa ocorre a principal remoção dos sólidos suspensos totais de óleos e graxas, e é também nessa etapa que reduz a DBO e DQO do efluente.

No reator biológico de lodo ativado acontece a remoção de matéria orgânica solúvel através da oxidação biológica, utilizando-se oxigênio. Este oxigênio é fornecido por um sistema de aeração submerso e superficial, por difusores. O reator biológico possui altura total de cinco (05) m (sendo a altura útil de 4,5m) e volume de 3.531,37 m³.

No reator óxico acontece a desnitrificação do efluente. O reator possui altura total de cinco (05) m (a altura útil é de 4,5m) e volume de 1.216,12 m³. No reator aeróbio ocorre a redução contínua da matéria orgânica, com o auxílio de aeradores superficiais. O reator possui altura total de quatro metros e meio (4,5) (a altura útil é de 3,9m) e volume de 1.158,54m³.

O decantador secundário é a última etapa do tratamento, o material sólido que ainda estiver presente irá decantar, possibilitando o recolhimento do mesmo. Parte do lodo produzido no decantador é reutilizado no reator biológico e o restante é descartado.

3.5 Considerações preliminares

Foram observadas dentro da empresa pequenas iniciativas de ações de P+L por parte de funcionários, muitas vezes, sem eles mesmos saberem que se trata de alguma ação ou de um conjunto de ações que devem ser sistematizadas para que seus efeitos sejam a longo prazo e que resultarão em um Sistema de Gerenciamento Ambiental. Por outro lado, observa-se por parte da direção uma postura de consciência dos problemas existentes, e ao mesmo tempo, certa resistência em aceitar as mudanças propostas. A política de P+L tem como premissa o apoio da direção da empresa, sendo que na situação da empresa avaliada, esse ponto ainda está bastante deficiente.

Um grande problema na obtenção de dados dentro da empresa diagnosticada é o desencontro de informações, onde cada colaborador que é questionado sobre um determinado assunto repassa uma informação diferente de outro colaborador, que é questionado sobre o mesmo assunto ou sobre a mesma situação. Não há uma padronização das informações recebidas para serem avaliadas e tratadas e que gerem dados fidedignos e confiáveis. Há de se medir e avaliar tudo que se deseja pesquisar. Como campo de pesquisa a empresa avaliada pode contribuir muito com os pesquisadores, mas como fonte de dados para a sua gestão interna a mesma encontra-se bastante deficitária.

Consultando o setor responsável pela venda dos produtos e subprodutos da empresa, o responsável informou que até o momento não houve consumidores ou compradores que questionaram sobre processos que priorizavam iniciativas de P+L ou exigissem algum selo de qualidade e/ou que tivessem feito um mínimo de exigências sobre um processo sustentável.

3.6 Sugestões de melhorias para o Sistema de Gestão Ambiental

Uma forma simples para reduzir a água consumida na limpeza das pocilgas é realizar a raspagem a seco das mesmas antes da lavagem. Esse procedimento torna-se viável sem que haja necessidade de nenhum investimento, somente orientações e adaptações no sistema atualmente adotado. Essa iniciativa pode e deve inclusive ser adotado em todos os setores da produção, uma vez que, é possível observar muitos resíduos e aparas pequenas no piso, tanto da zona limpa do abate como na zona suja, e também no setor da desossa.

A separação dos resíduos deve ocorrer iniciando pela troca das cores dos recipientes (sacos) de armazenamento de resíduos, que atualmente são dispostos todos em recipientes (sacos) pretos, sem nenhuma distinção entre os diferentes resíduos gerados dentro da empresa. Sugere-se adotar o padrão de recipientes (sacos) pretos para resíduos orgânicos, azuis para resíduos secos e brancos leitosos para Resíduos de Serviços de Saúde.

A empresa precisará seguir um modelo de manutenção preventiva ao invés da manutenção corretiva. Atualmente o reduzido número de colaboradores deste setor e os recorrentes problemas a serem resolvidos nas máquinas e equipamentos da produção dificultam o trabalho de manutenção preventiva, devendo a empresa investir em mão de obra qualificada para o setor.

A atual política da empresa acarreta em sérios problemas, principalmente se for levada em consideração a possibilidade de implantação de um SGA, onde é necessário que haja uma grande integração e comunicação entre os setores. Inicialmente seria necessário capacitar e orientar os colaboradores, chefes de setores e pessoal ligado a limpeza da importância do trabalho em conjunto e dos resultados que podem ser atingidos

A implantação de um SGA reduziria significativamente a carga orgânica dos efluentes que chegam até a ETE. O SGA primária principalmente por evitar o contato de poluentes e contaminantes com a água, como por exemplo, sangue, gorduras e aparas de carne e, também, propõe medidas para evitar a mistura de diferentes linhas de efluentes.

O primeiro passo para a economia de água é a capacitação constante, orientação e cobrança sobre o uso e desperdício de água com todos os colaboradores da empresa, principalmente com o pessoal ligado a limpeza e higienização das instalações. Igualmente deve haver uma orientação sobre o uso dos produtos de limpeza utilizados, uma vez que a dosagem dos produtos é manual. Deve ser feita a avaliação da quantidade mínima necessária a ser utilizada de cada produto de limpeza, e esta quantidade deve ser utilizada como padrão. Melhor ainda seria se a dosagem dos produtos fosse mecânica, o que evitaria erros.

4 CONCLUSÕES

Após a aplicação das ferramentas AIA, GUT e FMEA foi possível realizar um comparativo entre os resultados das matrizes GUT x FMEA. Ambos demonstraram que os pontos mais críticos do processo são as atividades que utilizam água, como por exemplo, a limpeza. O problema fica evidente, pois, ambas as ferramentas apontam para o mesmo ponto, sendo o elevado consumo de água o ponto crítico principal do processo.

A problemática da empresa quanto ao consumo desenfreado de água está ligada principalmente à falta de capacitação e o acompanhamento das atividades por parte dos supervisores, além de falta de orientações dos colaboradores quanto ao uso e consumo consciente de água, tanto no processo, quanto nos sanitários, barreiras sanitárias, lavadores de botas e na limpeza.

Para a implantação de um SGA existe a necessidade de um levantamento mais detalhado de cada um dos setores, com o auxílio das pessoas recrutadas para integrarem o ECOTIME e que conheçam o processo e suas falhas e, possam sugerir melhorias e mudanças que sejam perceptíveis e aplicáveis em curto espaço de tempo, a fim de se ter cada vez mais adesões.

O fato da empresa não pagar pelo consumo de água (pois possuem poços artesianos próprios), somente pelo seu tratamento e a falta de um consumidor verde faz com que a implantação de um SGA não seja prioridade no momento. Outro motivo que leva a empresa a desconsiderar a implantação de um SGA é que não existem estudos sobre a economia que poderia ser feita quando da implantação das medidas de P+L propostas e outras que seriam descobertas quando da avaliação dos demais pontos críticos dentro do processo. Sendo esse, inclusive, um ponto de partida para futuros trabalhos de pesquisa no frigorífico em questão.

Referências

AMARAL, A.; et al. *Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003, 43p. Disponível em: <[http://www.srvprod.sistemafiergs.org.br/ ...senai.../sena.rs.../implementação](http://www.srvprod.sistemafiergs.org.br/...senai.../sena.rs.../implementação)>. Acesso em: 2013-04-23.

ARAÚJO, A. A.; et al. O sistema de gestão ambiental como impulsor da educação ambiental: um estudo de caso em uma empresa do polo industrial de Manaus (PIM) a partir da percepção de seus colaboradores. *Revista Monografias Ambientais - REMOA*, v. 13, n. 4, p. 3580-3590, set. 2014.

BERKEL, R. V. Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996-2004. *Journal of Cleaner Production*. v. 15, n. 8-9, p. 741-755, 2007.

- BOER, M.; VRIES, I. J. M. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of lifecycle assessments. *Livestock Science*. v. 128, p.1-11, 2010.
- CREMONEZ, F. E.; et al. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*. v. 13, n. 5, p. 3821-3830, dez. 2014.
- DOBES, V. New tool for promotion of energy management and cleaner production on no cure, no pay basis. *Journal of Cleaner Production*. v. 39, p. 255–264, jan. 2013.
- GRZYBOWSKI, N. A suinocultura e o mecanismo de desenvolvimento limpo. 2008. ACSURS. Disponível em: <<http://www.acsurs.com.br/>>. Acesso em: 2013-04-22.
- HANSEN, P. I. et al. Cleaner Production Assessment in Meat Processing. 2000. Denmark. (UNEP). Disponível em: < <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/2482-CPmeat.pdf>>. Acesso em: 2013-04-02.
- JAY, S.; et al. Environmental impact assessment: retrospect and prospect. *Environmental Impact Assessment Review*. v. 27, n. 4, p. 287-300, 2007.
- KLASSMANN, A. B.; et al. Percepção dos funcionários dos riscos e perigos nas operações realizadas no setor de fundição. *Estudos Tecnológicos*, v. 7, n. 2, p. 142-162, 2011.
- KRIEGER, E. I. F. Avaliação do consumo de água, racionalização do uso e reuso do efluente líquido de um frigorífico de suínos na busca da sustentabilidade socioambiental da empresa. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12050/000618507.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2013-02-10.
- KUBOTA, F. I.; ROSA, L. C. Teoria da solução inventiva de problemas integrados à Produção mais Limpa: abordagem teórica. *Produção Online*. v.13, n. 1, p. 233-256, jan./mar. 2013.
- KUPUSOVIC, T.; et al. Cleaner production measures in small-scale slaughterhouse industry e case study in Bosnia and Herzegovina. *Journal of Cleaner Production*. v. 15, n. 4 , p. 378-383, 2007.
- LAURENTI, R.; et al. Problemas e melhorias do método FMEA: uma revisão sistemática da literatura. *P&D em Engenharia de Produção*. v. 10, n. 1, p. 59-70, 2012.
- MASSOTE, C. H. R.; SANTI, A. M. M. Implementation of a cleaner production program in a Brazilian wooden furniture factory. *Journal of Cleaner Production*, v. 46, p. 89-97, mai. 2013.
- MARTINS, C.; et al. Diagnóstico ambiental: uma pesquisa exploratória na região fronteira oeste do Rio Grande do Sul. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*. v. 11, n. 11, p. 2389-2399, jan. 2013.
- MELLO, M. C. A.; et al. Produção mais Limpa: um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais...* Curitiba, ABEPRO, 2002.
- MOURA, L. A. A. *Qualidade e gestão ambiental: sustentabilidade e ISO 14.001*. 6. ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2011.
- OLIVEIRA, J. M.; et al. *Dossiê técnico: produção mais limpa no setor de matadouros e frigoríficos*. SENAI/RS. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Porto Alegre: FIERGS/SENAI, 2007.
- PACHECO, J. W.; et al. *Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno)*. São Paulo: CETESB, 2006.
- PERIARD, G. *Matriz GUT: guia completo*. Ferramentas de Gestão, 2011. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>>. Acesso em: 2013-05-13.
- RECKMANN, K.; TRAUlsen, I.; KRIETER, J. Environmental Impact Assessment e methodology with special emphasis on European pork production. *Journal of Environmental Management*. v. 107, n. 30, p. 102-109, set. 2012.

SAKURADA, Eduardo Yuji. *As técnicas de análise dos modos de falhas e seus efeitos e análise da árvore de falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos*. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/80128/178025.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2013-02-10.

SANCHES, Roberta. *A avaliação de impacto ambiental e as normas de gestão ambiental da série ISO 14000: características técnicas, comparações e subsídios à integração*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-25042011-103032/>>. Acesso em: 2013-02-05.

SILVA, A.L.E.; et al. Aplicação da metodologia P+L na redução de desperdícios dentro das empresas de beneficiamento de tabaco. *Tecno-lógica*, v. 18, n. 2, p. 97-102, jul.-dez. 2014.

SILVA, D. A. L.; et al. Quality tools applied to Cleaner Production programs: a first approach toward a new methodology. *Journal of Cleaner Production*, v. 47, p. 174–187, mai. 2013.