

Tratamento de esgoto do Frigorífico F Ltda., município de Porto Velho (junho de 2010)

Para o **frigorífico F**, coordenadas geodésicas **08°42'34,2”S** e **63°54'45,1”W**, levantou-se as condições de operacionalidade, do mesmo, no que concerne ao tratamento de efluentes, e sua relação com o meio ambiente.

O sistema de tratamento do efluente é composto de uma pequena estação de tratamento com esterqueira e três lagoas com dimensões 40m x 40m x 3m, sendo as duas primeiras de decantação e a terceira de estabilização e descarte.

O impacto ambiental causado por essa composição passa a ser, então, objeto de análise.

Segundo o GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹, de acordo com a **NBR ISO 14001 da ABNT**, aspecto ambiental é o “elemento das atividades, produtos e/ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” e impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente, positiva ou negativamente, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”. Desta maneira, aspectos ambientais são constituídos por agentes geradores ou causadores das interações e alterações do meio ambiente, como emissões de gases, resíduos, efluentes líquidos, consumo de matérias primas, energia, água, entre outros, e impacto ambiental é o resultado dos aspectos ambientais ao meio ambiente.

Assim como em várias indústrias do setor alimentício, os principais aspectos e impactos ambientais da indústria de carne e derivados estão ligados a um alto consumo de água, à geração de efluentes líquidos com alta carga poluidora, principalmente orgânica e a um alto consumo de energia. Odor, resíduos sólidos e ruído também podem ser significativos para algumas empresas do setor (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹).

¹ www.fiesp.com.br

O uso de produtos químicos em frigoríficos está relacionado principalmente com os procedimentos de limpeza e desinfecção, por meio de detergentes, desinfetantes e outros produtos auxiliares (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹).

Detergentes alcalinos dissolvem e quebram as moléculas de proteínas, gorduras, carboidratos e outros tipos de depósitos orgânicos, porém eles podem ser corrosivos, e neste caso, algum inibidor de corrosão pode ser adicionado aos produtos. Frequentemente estes detergentes contêm hidróxido de sódio ou potássio, com pH variando entre 8 e 13, em função de sua composição e de seu grau de diluição para uso (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹).

Detergentes ácidos são utilizados para dissolver depósitos de óxido de cálcio. Ácidos nítrico, clorídrico, acético e cítrico são comumente utilizados como bases destes detergentes (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹).

Os detergentes contêm alguns ingredientes ativos, cada um com uma função específica (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹):

a) Substâncias tensoativas ou surfactantes: Reduzem a tensão superficial da água, potencializando o poder de “molhabilidade” das superfícies a serem limpas e desinfetadas. Produzem micelas para facilitar a emulsificação de gorduras. Incluem sabões e detergentes sintéticos. No caso da indústria da carne, é importante que estas substâncias sejam biodegradáveis nos sistemas de tratamento de efluentes biológicos. O nonilfenoletoxilato (NPE), comum em detergentes, pode ser quebrado para exercer suas propriedades surfactantes, porém, alguns compostos derivados são estáveis e normalmente tóxicos e assim, indesejáveis como componente de detergentes para a indústria da carne e/ou alimentícia, de um modo geral. Os alquilbenzeno-sulfonatos lineares (LAS), outro tensoativo comum, também representam potenciais problemas ambientais por serem tóxicos para organismos de ambientes aquáticos e não poderem ser quebrados ou degradados em ambientes anaeróbios.

b) Agentes complexantes: Garantem que o cálcio e outros minerais não se liguem aos sabões e detergentes sintéticos. No passado, carbonato de sódio era utilizado para “capturar” o cálcio da água de limpeza. Hoje, fosfatos são comuns, mas outros

compostos, tais como fosfonatos, etileno-diamino-tetraacetato (EDTA), ácido nitrilo-triacético (NTAA), citratos e gluconatos também são usados.

c) Desinfetantes: Normalmente, são usados após as limpezas para eliminar microorganismos residuais, mas também podem ser constituintes dos detergentes. Os mais comuns incluem compostos clorados, como hipoclorito de sódio e dióxido de cloro, sendo o hipoclorito o mais utilizado. Peróxido de hidrogênio, ácido peracético, formaldeído e compostos quaternários de amônia também são utilizados, todos em solução aquosa. Etanol também é usado como desinfetante. Exceto este, os desinfetantes em geral devem ser removidos por enxágue, após sua ação.

Portanto, a escolha dos detergentes e/ou desinfetantes deve considerar, além da sua finalidade principal (limpeza e higienização), os possíveis efeitos na estação de tratamento dos efluentes líquidos industriais. Por exemplo, algumas estações têm capacidade de remover fosfatos, enquanto outras podem tratar efluentes com EDTA, fosfonatos ou compostos similares. Mas dependendo do sistema de tratamento instalado, estes e outros compostos presentes nos detergentes e desinfetantes não são removidos ou degradados e também podem causar distúrbios no sistema. Alguns resíduos de detergentes permanecem nos lodos das estações de tratamento de efluentes, o que pode limitar as opções de disposição final destes lodos (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS7).

Na industrialização da carne, pode-se fazer uso de sais e de outras substâncias, dependendo dos tipos de produtos em processo. Cloreto, nitrato e nitrito de sódio, ascorbatos, caseinatos, glutamatos e polifosfatos podem ser utilizados para aplicação nas carnes por meio de soluções (via injeções ou imersões) ou podem ser aplicados em processos de salga ou cura a seco. Nas formulações de produtos, também pode-se ter aditivos ou ingredientes como proteína texturizada de soja (PTS), gelatina, amido, etc. Peças de carne também podem ser tratadas com enzimas de origem vegetal ou fúngica, para obtenção de texturas específicas nos produtos. Em processos de defumação de produtos de carne, um dos métodos emprega a chamada “fumaça líquida”, que é uma solução aquosa de um líquido produzido pela destilação fracionada do condensado de vapores e gases provenientes da queima de madeira. Na sua composição, há hidrocarbonetos poli-aromáticos, compostos fenólicos diversos, nitritos, etc. Outros produtos químicos são utilizados em operações

auxiliares e na geração de utilidades, que podem gerar impactos ambientais secundários ou indiretos. Como exemplos, podem-se citar (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹):

- a) Tratamento de água (para uso direto na produção, caldeiras, circuitos de resfriamento, etc.): Podem ser utilizados ácidos/álcalis (controles de pH), agentes complexantes, coagulantes e floculantes, cloro, agentes tamponantes e antiincrustantes, biocidas, entre outros.
- b) Sistemas de refrigeração: gases refrigerantes - clorofluor-carbonos (CFCs), hidrocloro-fluorcarbonos (HCFCs) e amônia são os mais comuns;
- c) Tratamento de efluentes: pode-se ter ácidos/gás carbônico/álcalis (controles de pH), agentes complexantes, coagulantes e floculantes, nutrientes para a biomassa, entre outros;
- d) Sistemas de lavagem de gases (ex.: de caldeiras): álcalis, como soda cáustica;
- e) Manutenção: Podem ser utilizados solventes orgânicos, óleos e graxas lubrificantes e tintas.

Em frigoríficos, assim como em vários tipos de indústria, o alto consumo de água acarreta grandes volumes de efluentes - 80 a 95% da água consumida são descarregadas como efluente líquido (UNEP; DEPA; COWI, 2000). Estes efluentes caracterizam-se principalmente por (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹):

- a) Alta carga orgânica;
- b) Alto conteúdo de gordura;
- c) Flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos;
- d) Altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal;
- e) Teores significativos de sais diversos de cura e, eventualmente, de compostos aromáticos diversos (no caso de processos de defumação de produtos de carne);
- f) Flutuações de temperatura (uso de água quente e fria).

Desta forma, os despejos de frigoríficos possuem altos valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) e demanda química de oxigênio (DQO), parâmetros utilizados para quantificar carga poluidora orgânica nos efluentes (sólidos em suspensão, graxas e material flotável). Fragmentos de carne, de gorduras e de vísceras normalmente podem ser encontrados nos efluentes. Portanto, juntamente com sangue, há material altamente putrescível nestes efluentes, que entram em decomposição poucas horas depois de sua geração, proporcional à temperatura ambiente. Os efluentes de graxarias também apresentam altas DBO₅ e DQO (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹).

O sangue tem a DQO mais alta de todos os efluentes líquidos gerados no processamento de carnes. Sangue líquido bruto tem uma DQO em torno de 400g/L, uma DBO₅ de aproximadamente 200g/L e uma concentração de nitrogênio de cerca de 30g/L (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹).

O **Art. 225, § 3º**, da Constituição Federal, dispõe que as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

A **Lei Nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998, em seu **Art. 54** diz:

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

- Pena: Reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

- Pena: Detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I Tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II Causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos a saúde da população;

III Causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV Dificultar ou impedir o uso público das praias;

V Ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

- Pena: Reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Análise do objeto

Para minimizar os impactos ambientais de seu efluente líquido e atender à legislação ambiental, o frigorífico F deve seguir as seguintes etapas no tratamento de efluente (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹):

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

b) Equalização: Realizada em um tanque de volume e configuração adequadamente definidos, com vazão de saída constante e com precauções para minimizar a sedimentação de eventuais sólidos em suspensão, por meio de dispositivos de mistura. Essa ação permite absorver variações significativas de vazões e de cargas poluentes dos efluentes líquidos a serem tratados, atenuando picos de carga para a estação de tratamento. Isso facilita e permite otimizar a operação da

estação como um todo, contribuindo para que se atinja os parâmetros finais desejados nos efluentes líquidos tratados.

c) Tratamento secundário: Para remoção de sólidos coloidais, dissolvidos e emulsionados, principalmente por ação biológica, devido à característica biodegradável do conteúdo remanescente dos efluentes do tratamento primário, após equalização. Nessa etapa, há ênfase nas lagoas de estabilização, especialmente as anaeróbias. Assim, como possibilidades de processos biológicos anaeróbios, pode-se citar: as lagoas anaeróbias (bastante utilizadas), processos anaeróbios de contato, filtros anaeróbios e digestores anaeróbios de fluxo ascendente.

Com relação a processos biológicos aeróbios, pode-se ter processos aeróbios de filme (filtros biológicos e biodiscos) e processos aeróbios de biomassa dispersa (lodos ativados - convencionais e de aeração prolongada, que inclui os valos de oxidação). Também é bastante comum observar o uso de lagoas fotossintéticas na sequência do tratamento com lagoas anaeróbias. Pode-se ter, ainda, tratamento anaeróbio seguido de aeróbio (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE FRIGORÍFICOS¹).

d) Tratamento terciário (se necessário, em função de exigências técnicas e legais locais): Realizado como “polimento” final dos efluentes líquidos provenientes do tratamento secundário, promovendo remoção suplementar de sólidos, de nutrientes (nitrogênio, fósforo) e de organismos patogênicos. Podem ser utilizados sistemas associados de nitrificação-desnitrificação, filtros e sistemas biológicos ou físico-químicos (ex.: uso de coagulantes para remoção de fósforo).

Para a implantação de um sistema com todas as etapas citadas no caput, exige-se a adoção de uma área específica de tamanho considerável, o que, por si só, já causaria impacto ao meio.

As lagoas com profundidade superior a 1,5m não cumprem, via de regra, sua função específica, pois não há incidência de luz.

Desta forma, é mais razoável a adoção de estação de tratamento compacta, onde o manuseio e manutenção do equipamento são mais fáceis e menos dispendioso.

É importante salientar que as lagoas de dejetos do frigorífico F sequer são impermeabilizadas, comprometendo, assim, o ar (emissão de gases), o solo (contaminação) e a água (lençol freático e rio Madeira).

Com relação ao rio Madeira, é comprovado que, na área de mistura e até onde o efluente consegue ter influência, a ictiofauna (peixes) é praticamente inexistente, comprometendo a cadeia alimentar (inexistência de zooplanktons e fitoplanktons), diminuindo sensivelmente a biodiversidade.

As figuras, a seguir, demonstram um pouco das condições ambientais supracitadas:



Figura 01: Peneiras estáticas (esterqueiras) com vazamento da linha vermelha (sangue).



Figura 02: Carreamento de efluente para a 1ª lagoa (decantação).



Figura 03: Estação de tratamento primário.



Figura 04: 1ª lagoa de decantação.



Figura 05: 2ª lagoa de decantação.



Figura 06: 3ª lagoa de decantação.



Figura 07: Descarte do efluente do frigorífico F no rio Madeira.



Figura 08: Área de mistura (efluente x rio).



Figura 09: Visão do rio Madeira com espuma na área de mistura.