

Produção de detergente a partir da reciclagem de resíduos de uma fábrica de embutidos, visando ganhos ambientais e econômicos.

Production of detergent from the recycling of waste from a sausage factory, for environmental and economic gains.

Melina Tiemi Murata da Natividade^{1*}, Gyselle dos Santos Conceição¹, Fabiana Cristina de Araújo Nascimento¹, Davi do Socorro Barros Brasil¹

RESUMO

O gerenciamento sustentável ativo nas empresas tem contribuído para o seu desenvolvimento social, econômico e ambiental. Almejando alternativa que possa interagir redução de custos com preservação do meio ambiente, as empresas comprometidas buscam benefícios para a sociedade onde estão inseridas. Assumindo a responsabilidades de diminuir o impacto de suas atividades e destinar um fim para seus resíduos respeitando as políticas públicas. A empresa do presente estudo, buscou alternativas para seus resíduos junto a Universidade Federal do Pará (UFPA), que através de estudos e análises desenvolveu um detergente líquido que pudesse ser utilizado dentro da própria unidade fabril, mas que posteriormente pudesse ser utilizado em outras áreas. Foram desenvolvidas cinco formulações, com a menor variedade possível de aditivos, visando uma redução de custo na aquisição de produtos de limpeza e menos danos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Resíduo industrial; Detergente; Matéria graxa; Meio ambiente.

ABSTRACT

Active sustainable management in companies has contributed to their social, economic and environmental development. Aiming for an alternative that can interact cost reduction with environmental preservation, committed companies seek benefits for the society where they are inserted. Assuming the responsibilities of reducing the impact of its activities and allocating an end to its waste respecting public policies. The company of this study, sought alternatives for its residues at the Federal University of Pará (UFPA), which through studies and analyses developed a liquid detergent that could be used within the factory itself, but which could subsequently be used in other areas. Five formulations were developed, with the smallest possible variety of additives, aiming at a cost reduction in the purchase of cleaning products and less damage to the environment.

Keywords: Industrial Residue; Detergente; Fatty Matter; Environment.

¹ Universidade Federal do Pará

*E-mail: eng.quim.melmurata@gmail.com

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o ser humano necessita do meio em que vive para sobreviver, isto quer dizer, da natureza e de seus recursos disponíveis para tal sobrevivência. Sempre foi assim, até que no século XVIII, com a revolução industrial na Inglaterra, e em seguida em outros países europeus, as relações de trabalho assim como as relações de produção com o meio ambiente, começaram a ter grandes alterações (FERREIRA, 2016).

À medida que a industrialização avançava rapidamente no mundo ocidental no século XX, as indústrias químicas, petroquímicas, de ferro, alimentícias e siderúrgicas cresciam em ritmo atroz. Os resíduos sólidos, líquidos e gasosos gerados a partir dessas indústrias estavam dispostos em locais públicos, com pouca atenção ao tratamento e desintoxicação. Governos locais e federais estavam interessados no progresso econômico que tais indústrias traziam para a comunidade e não sabiam de seus efeitos de curto e longo prazo na ecologia ou na saúde do público, em geral (DOBLER; KUMAR, 2005).

As indústrias são as principais fontes de poluentes em todos os ambientes e vários níveis de substâncias poluidoras são lançados no meio ambiente direta ou indiretamente (ADO, 2015). Os abatedores de aves são exemplos das indústrias consumidoras de grande volume de água nos processos que envolvem o abate, o que gera um efluente com alta carga química e biológica dado a esse processo e que muitas vezes são lançados no meio ambiente sem o devido tratamento para minimizar os possíveis impactos ambientais.

Os resíduos industriais produzidos durante os processos dessa atividade estão dispostos na lei 12.305/2010, no art.13, alínea f (BRASIL, 2010). Sendo assim, o óleo produzido a partir do processo de fabricação de embutidos, em escala industrial, pode ser considerado como resíduo industrial.

Na contemporaneidade, submetidas às pressões socioambientais e influenciadas por conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, as empresas são cada vez mais responsabilizadas pelo resíduo que geram, tanto durante o processo produtivo quanto no descarte de seus produtos, após a vida útil (RODRIGUES; PEIXOTO; XAVIER, 2013, p. 2).

Neste contexto, a indústria que assume a devida responsabilidade pelo destino correto dos seus resíduos está contribuindo com o desenvolvimento sustentável, e essa preocupação ambiental deve ser seguida como exemplo, pelas demais indústrias que

ainda não atentaram para a sua responsabilidade socioambiental, onde na maioria das vezes suas atividades visam apenas os ganhos econômicos.

Atualmente há uma preocupação mundial entre as empresas, as instituições sociais, a sociedade e os órgãos governamentais quando se fala em meio ambiente, cujo principal objetivo é saber como as empresas estão fazendo para produzir, coletar e dar destinos aos resíduos industriais sem agredir o meio ambiente (LIMA *et al.*, 2008, p. 2).

O crescimento populacional e o desenvolvimento de novas tecnologias elevaram-se ainda mais de maneira desproporcional a exploração dos recursos naturais. Esse desequilíbrio foi percebido de forma que se iniciou uma corrida para buscar soluções para que os recursos não faltassem para gerações futuras, pensando em preservação ambiental de maneira sustentável, conciliado com o crescimento econômico e social (STREIT, 2014).

A Sustentabilidade industrial, parte do princípio de que, a indústria cresça, seja economicamente lucrativa e gere resultados econômicos, e também contribua para o desenvolvimento da sociedade e conservação do meio ambiente, ou seja, deve haver uma harmonia econômica, social e ambiental, entre indústria e sociedade, para que se tenha um desenvolvimento sustentável.

Embora pareça haver consenso considerável de que uma sociedade sustentável é do melhor interesse de todos, opiniões sobre o que realmente significa sustentabilidade e como alcançá-la são tão diversas quanto as entidades que lutam por isso (LINDSEY, 2011, p. 561).

O setor empresarial vem buscando a cada dia desenvolver suas atividades de forma a envolver ações que venham a contribuir para uma sustentabilidade econômica, social e ambiental da empresa. E para isso investe e desenvolve ações que venham a contribuir para o crescimento econômico e socioambiental de suas atividades.

Uma das ações que pode e deve fazer parte da gestão de uma empresa é o gerenciamento dos resíduos produzidos por suas atividades, ação de sustentabilidade amparada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que reconhece o resíduo sólido como um bem econômico e de valor social, da mesma maneira que incentiva o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial que busquem melhorias para os processos produtivos e o reaproveitamento dos resíduos sólidos para a reciclagem e transformação em novos produtos.

Há indústrias, como por exemplo, as indústrias de embutidos que geram um grande volume de matérias graxas que são provenientes do seu processo de fabricação, e

que muitas vezes não possui uma destinação direcionada, ou seja, não serve como matéria prima para outros sub produtos alimentícios. Entretanto, esse resíduo pode ser destinado para a reciclagem, na produção de detergente, evitando o desperdício de uma matéria-prima, bem como o seu descarte incorreto no meio ambiente, contribuindo dessa maneira com a conservação do capital natural.

Às vezes é comum haver certa confusão entre sabão e detergente, pois, popularmente o detergente está relacionado a um limpador que é produzido com produtos inorgânicos. Enquanto o sabão é um sal, originado muitas vezes da reação entre uma base e uma gordura. Entretanto, para a legislação brasileira, o detergente é definido como um produto destinado a remover a sujidade, levando em consideração a sua capacidade em diminuir a tensão superficial. Assim sendo, pode-se dizer que o sabão é um detergente, pois apresenta características tensoativas.

O termo detergente designa um produto destinado à limpeza de superfícies e tecidos através da diminuição da tensão superficial. Enquanto o sabão é definido como um produto para lavagem e limpeza doméstica, formulado à base de sais alcalinos de ácidos graxos associados ou não a outros tensoativos (ANVISA, 2008, p.2).

A produção de detergente é vista como um método mais prático para a reciclagem de óleos comestíveis residuais, há várias pesquisas feitas acerca do tema, onde é possível observar que artigos publicados que envolvem a reciclagem do óleo comestível residual, está diretamente voltada para a fabricação de sabão, que muitas vezes é denominado de sabão ecológico, por reciclar uma matéria prima que seria descartada no meio ambiente.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma empresa localizada na região metropolitana de Belém do Pará, que executa várias atividades, dentre elas o processamento de embutidos. Esta unidade fabril produz um volume elevado de resíduo industrial, de onde são retirados semanalmente, em média, 400 litros de uma mistura de óleo residual, provenientes do processo de preparo dos embutidos. A empresa é composta por um abatedouro de aves, uma fábrica de farinhas de penas e vísceras, uma fábrica de ração e uma fábrica de embutidos.

O óleo residual foi coletado dos tanques de decantação e, posteriormente encaminhado para a Universidade Federal do Pará, para que os mesmos passassem por análises físico-químicas e, a partir de então, elaborar a fórmula do sabão líquido.

Coletaram-se os resíduos em três pontos diferentes: fábrica de ração (A); da fábrica de farinha de penas e vísceras (B) e da fábrica de embutidos (C), Figura 1.

Figura 1- Amostras de óleo residual de três pontos diferentes da empresa.



Fonte: Dos autores, 2020.

Foram propostas várias formulações para a produção do sabão líquido, das quais, a que tivesse o custo de matéria prima menos elevada seria desenvolvido. Características físicas como cor, odor e espumação, foram levadas em consideração para a escolha da melhor formulação.

O óleo residual foi caracterizado através de análise espectrométrica para identificação dos compostos principais. A análise de cromatografia gasosa foi realizada com o uso de 4g de óleo residual a fim de determinar a composição dos ácidos graxos.

A caracterização físico-química procedeu com as análises e os índices de acidez, ácidos graxos, saponificação, índice de peróxido, determinação de pH e umidade, segundo a metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

O índice de acidez foi realizado por meio do método de titulação. Para determinar o índice de saponificação foi realizado o método por titulação e por cálculos realizados a partir da RMN, usando o programa Proteus.

Foram realizados testes de viscosidade com uma taxa constante de cisalhamento no valor de 100s^{-1} num tempo de 120s a 28°C , utilizando um viscosímetro modelo HAACK VT 550 bem como teste de densidade onde esse método determina a razão da amostra em relação a da água por unidade de volume a 25°C e é aplicável a todos os óleos e gorduras líquidas. A análise foi realizada em triplicata. Os materiais utilizados foram picnômetros de 25 ml; Banho-Maria a temperatura de 25°C (± 1) e termômetro com subdivisão de 0,1 graus C.

Para a produção do sabão líquido utilizou-se a metodologia adaptada de Rittner, 1995. As formulações dos sabões desenvolvidos na pesquisa são segredo de indústria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O entendimento do processo de produção responsável pela geração de um resíduo industrial é um ponto fundamental no processo de busca de reciclagem (Rocha; John, 2003). Para isso, devemos levar em conta que as matérias primas utilizadas na preparação do produto que irá gerar resíduo, podem ter variações tanto na sua composição química quanto na sua origem.

A caracterização de alguns parâmetros e, propriedades físico-químicas do resíduo em questão é útil para avaliar a qualidade da matéria prima e seu potencial para a produção de novos produtos. Tais parâmetros são: índice de saponificação; índice de acidez; índice de peróxido; teor de ácidos graxos livres; umidade do óleo residual e densidade. A Tabela 1 apresenta o resultado dos parâmetros e propriedades físico-químicas do óleo residual analisado.

Tabela 1 – Parâmetros e propriedades físico-químicas do óleo residual analisado.

Parâmetros	Valor
Índice de saponificação	226,083 mg de KOH/g de óleo
Índice de acidez	164,68 mg de KOH/g de óleo
Ácidos graxos livres	82,781 %
Índice de peróxido	1,50 mEq/kg de óleo
Umidade	2,22 %
Densidade	0,919 g/mL
Viscosidade	0,4 Pa.s

Fonte: Dos autores, 2020.

Os espectros da RMN de H^1 do óleo residual do embutido Figura 2, do óleo residual da fábrica de farinha de penas e vísceras e do óleo residual da fábrica de ração, apresentam semelhanças com o de Reda (2006). Observa-se que os hidrogênios metílicos estão entre deslocamentos de δ 0,8 – 1,0 ppm com uma constante de acoplamento de 9,38 Hz, hidrogênios metilênicos do triacilglicerol apresentam deslocamentos na faixa de (δ) 1,15 – 1,4 ppm e centrado em 1,2 ppm com uma constante de acoplamento de 61,27 Hz, o deslocamento observado entre (δ) 1,90 - 2,10 ppm correspondem a prótons alílicos externos com constante de acoplamento de 8,14 Hz. A faixa de (δ) 4,10 - 4,32 ppm se refere a hidrogênios metilênicos do glicerol ou a um possível ruído durante a análise com constante de acoplamento de 0,81 Hz, prótons olefínicos ligados diretamente a ligação dupla que estão localizados entre (δ) 5,26 - 5,40 ppm com uma constante de acoplamento de 5,80 Hz.

[illegible]

Ao produzir o sabão a partir da primeira formulação, observou-se que não houve uma reação satisfatória, obtendo um produto de aparência e odor pouco agradável, sendo observado o produto final na forma sólida. Nessa formulação foi utilizado apenas o óleo residual e o hidróxido de sódio (NaOH). Assim sendo, houveram algumas alterações nas formulações seguintes, por exemplo, além dos componentes para a produção, alterou-se os procedimentos de operação, alternando fatores físicos e químicos.

Para a segunda formulação foi substituído o hidróxido de sódio pelo hidróxido de potássio. O resultado da segunda formulação apresentou uma consistência pastosa, odor forte, característico do material coletado, o que tornou o produto pouco aceitável para os parâmetros desejados. Para a terceira formulação, foram utilizados hidróxido de sódio, álcool, óleo residual e uma fração de óleo de palma. O que resultou uma melhora no odor e no aspecto físico do sabão, no entanto o produto endureceu com o passar do tempo. Além do que, esta formulação aumentou o custo da produção devido a introdução do óleo de palma.

Na quarta formulação, foi usado óleo residual, hidróxido de sódio, álcool e açúcar. Esta formulação resultou num melhor produto, já dentro de alguns parâmetros desejados, como consistência líquida e formação de espuma, entretanto, apesar da formulação ter resultado em um melhor produto, houve endurecimento após 48h horas e com precipitação de material.

Para a quinta formulação, alteraram-se poucos parâmetros em relação ao procedimento da quarta formulação, produzindo um sabão líquido em conformidade

com o desejado. Como resultado final obteve-se um sabão líquido, odor característico fraco, com boa espumabilidade, pH dentro dos padrões da legislação vigente e com boa capacidade de remoção de sujeira, Figura 3.

Figura 3- Sabão líquido, produzido com óleo residual



Fonte: Dos autores, 2020.

A partir da quinta formulação, surgiu a proposta de produzir em uma escala maior, que pudesse consumir todo o resíduo gerado pela empresa. Dada as atividades exercidas na empresa foram pensados onde poderiam ser aplicados o uso deste sabão.

A própria empresa dispõe de uma área muito grande e concordou que fossem utilizados em áreas que não oferecessem riscos, desta forma, os testes foram realizados em lavagens de galpões. Apresentado um resultado satisfatório na limpeza dessas áreas, o sabão continua sendo aplicado para limpeza de áreas externas (Pátios de oficina mecânica, estacionamentos, calçadas, galpões de alojamento de aves) entre outras áreas em que o uso não esteja relacionado com contato direto com as pessoas.

Após a elaboração do sabão, e os testes feitos nas áreas anteriormente citadas, foi possível avaliar a substituição do sabão comercial comprado para lavar estas áreas por este novo sabão produzido. Com a garantia de que toda e qualquer responsabilidade pelo uso, está sob o comando da empresa em estudo.

A proporcionalidade de uso desse sabão para avaliar os custos, foram medidos com métodos comparativos de uso. Por exemplo, a quantidade de sabão comercial utilizado para lavar uma determinada área comparada ao sabão ecológico produzido para lavar essa mesma área. A partir deste comparativo, pode ser avaliado o rendimento de volume utilizado para cada lavagem e assim chegamos a um valor monetário que pode ser observado no tabela 2.

Tabela 2- Comparativo entre sabão comprado e sabão produzido com óleo residual

Custo de Sabão Comprado (Kg)	Custo do Sabão Produzido (Kg)	Margem de Economia
R\$ 3,65	R\$ 1,63	44,657%

Fonte: Setor de compras da empresa em estudo.

A partir de levantamento dos custos de compras com insumos para limpeza, comparando com a produção atual, foi possível obter uma economia de aproximadamente 45%, levando em conta não só os custos com matéria prima, mas incluindo a mão de obra, gastos com energia elétrica e até transporte com a logística. Podendo afirmar que houve uma redução do custo com a compra de material de limpeza, além dos ganhos ambientais para o entorno do empreendimento.

Comparados a quantidade comprada de sabão para lavar algumas áreas da empresa, em substituição ao formulado, há uma previsão de economia de 40 % com gastos direto com a compra, além do maior benefício obtido com a preservação do meio ambiente. Demonstrando dessa forma ganhos econômicos e ambientais, com redução de custos financeiros para a empresa, além de evitar possíveis contaminações ao meio ambiente, devido ao grande acúmulo de material nos pátios da empresa.

CONCLUSÃO

A partir de vários testes, análises e contínuos estudos, foi possível desenvolver uma formulação que aproveita em 100%, através da reciclagem, os resíduos de matéria graxa para a produção de agente de limpeza. O detergente líquido produzido de aparência transparente, odor característico fraco com boa espumabilidade, pH dentro dos padrões da legislação vigente e com boa capacidade de remoção de sujeira, satisfaz as necessidades no processo de limpeza da indústria em estudo.

A partir da formulação, foi possível prever a possibilidade de redução do custo na aquisição de sabão para limpeza de áreas externas, em cerca de 40%, avaliado a qualidade obtida do detergente formulado e após estudo da área em que pode ser utilizada para limpeza, dentro da unidade industrial de embutidos, oferecendo o mínimo risco de contaminação ao meio ambiente, a área atualmente poderá consumir em média 35% de matéria graxa proveniente do resíduo industrial, ou seja, menos resíduo acumulado na unidade de embutidos, diminuição do custo com tratamento das lagoas e melhor qualidade da água devolvida ao corpo hídrico.

Levar em consideração mudanças de atitudes, que venham a contribuir para um

meio ambiente sustentável deve ser o objetivo do setor empresarial, pois, as boas práticas ambientais realizadas pelo empresário, contribuem para uma melhor qualidade de vida dos seus colaboradores, a imagem da empresa fica associada a ações positivas, o que de certa forma é levada em consideração pelos consumidores, fornecedores, poder público, mercado e comunidades.

REFERÊNCIAS

ADO, A. et al. A review on industrial effluents as major sources of water pollution in Nigeria. **Chemistry Journal**, v. 1, n. 5, p. 159-164, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9800: critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. **ABNT**, Rio de Janeiro, RJ, p.1-3, 1987.

ANVISA. RDC Nº 40, DE 5 DE JUNHO DE 2008. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Limpeza e Afins harmonizado no âmbito do Mercosul através da Resolução GMC nº 47/07. **ANVISA**, Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2010.

DOBLE, M.; KUMAR, A. **Biotreatment of industrial effluents**. 1ª ed. Amsterdã: Elsevier, 2005.

FERREIRA, G. H. C. **Resenha**. BOFF, L. Sustentabilidade: o que é – o que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. Élisée, Rev. Geo. UEG – Anápolis, v. 5, n.1, p. 259-265, 2016.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. Método físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo. 2008.

LINDSEY, T. C. Sustainable principles: common values for achieving sustainability. **Journal Cleaner Production**, v. 19, n. 5, p. 561-65, 2011.

LIMA, H. M. O. et al. Gestão dos custos ambientais no co-processamento de resíduos industriais na Votorantim cimentos N/NE – unidade Sobral-CE. In: Congresso Brasileiro de Custos, 15; Curitiba, 2008. **Anais** – Paraná, 2008. p.1-15.

QASIM, W.; MANE, A.V. Characterization and treatment of selected food industrial effluents by coagulation and adsorption techniques. **Water Resources and Industry**, v. 4, p. 1-12, 2013.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Parâmetros Físico-Químicos do óleo de milho *in natura* e sob aquecimento calculado pelo programa Proteus rmn H¹. UEPG Ci. **Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, v.12, n. 2, p. 31-36, 2006.

RODRIGUES, S. C.; PEIXOTO, J. A. A.; XAVIER, L. S. Formação de cadeia verde de suprimentos a partir da gestão sustentável de resíduos industriais – um exemplo no setor de reciclagem. **Sistemas e Gestão**, v. 8, n. 1, p.44-57, 2013.

STREIT, J. A. C. **Resenhas bibliográficas: sustentabilidade**. RAC, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 368-370, 2014.

Recebido em: 01/04/2022

Aprovado em: 03/05/2022

Publicado em: 05/05/2022