

## **CURSO DE CAPACITAÇÃO EM APRENDIZAGEM DE PROCESSOS**

JEFERSON CARLOS DA SILVEIRA<sup>1\*</sup>, ANA PAULA SILVA<sup>2</sup>; FABIANA DE OLIVEIRA ROSA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tecnólogo em Análise de Sistemas e Estudante da Graduação em Engenharia Química, FATEB, Telêmaco Borba - PR, jeffhaegen@hotmail.com

<sup>2</sup>Estudante da Graduação em Engenharia Química, FATEB, Telêmaco Borba - PR, pola1788@hotmail.com

<sup>3</sup>Docente Orientadora, Ms. em Engenharia e Ciência dos Materiais, FATEB, Telêmaco Borba - PR, fabianarosa@fatebtb.edu.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil.

**RESUMO:** As muitas tecnologias, no âmbito do desenvolvimento sustentável, levam o profissional da área de Engenharia a procurar opções ao mesmo tempo inovadoras e viáveis para satisfazer os processos em curso. Uma crescente preocupação com a questão ambiental é sempre o foco de discussões, e como o engenheiro de hoje percebe as possibilidades de contribuição para melhorias ambientais é um diferencial. Aliado a isso, uma questão no cuidado com a interação do profissional de engenharia com a comunidade é levantada. O presente projeto tem como objetivo principal a utilização de óleo de cozinha já usado para a fabricação de detergente; esse produto adquiriu uma magnitude tal que levou os acadêmicos a introduzirem alunos de um colégio público no programa, ministrando-lhes um curso em regime intensivo, o que proporcionou aos estudantes compreender e fazer uso de conceitos matemáticos, físicos e químicos. De igual modo, o profissional de engenharia compreende esses conceitos, vislumbra em campo a nível macro o que se experimenta em laboratório. O resultado final é a obtenção de um produto que possa atender as exigências da ANVISA, especialmente no que tange as propriedades como pH e viscosidade; e desenvolver o know-how de tecnologias análogas, para atender outras questões onde a engenharia se faça necessária.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia, detergente, óleo de cozinha usado.

### **LEARNING OF PROCESSES TRAINING**

**ABSTRACT:** The many technologies in the context of sustainable development, lead the professional engineering area to look for options at the same time innovative and viable to meet the ongoing processes. A growing concern with environmental issues is always the focus of discussions, and as the engineer of today realize the contribution of possibilities for environmental improvements is a differential. Allied to this, a question in the care of the interaction of engineering professional with the community is raised. This project aims to use cooking oil already used for the manufacture of detergent; this product acquired a magnitude that led scholars to introduce students from a public school in the program, giving them a course in intensive regime, which provided students understand and make use of mathematical, physical and chemical concepts. Similarly, the professional engineering understands these concepts, sees on the macro level field which is experienced in the laboratory. The end result is to obtain a product that can meet the requirements of ANVISA, especially regarding properties such as pH and viscosity; and develop the know-how of similar technology, to address other issues where engineering becomes necessary.

**KEYWORDS:** Engineering, liquid soap, used cooking oil.

### **INTRODUÇÃO**

A inquietude do ser humano deve ser a maior razão de este ver necessidade em colocar a mão naquilo que está à sua volta e mudar cenários, quando não, inventar uma nova utilidade com os

recursos presentes (Cremasco, 2005). Um engenheiro é o profissional que lida com esses recursos e, como Cremasco cita Davis e Newstron (1992): "... a habilidade conceitual está relacionada à capacidade de pensar em termos de modelos, estruturas e amplas interligações...". Neste sentido, as habilidades, humana, técnica e conceitual compreendem um profissional sistêmico.

Mano et al (2005) remete o conceito de poluição como alteração que pode acarretar danos ao meio ambiente, à saúde, que podem trazer danos irreversíveis a ecossistemas. Sendo o engenheiro um profissional sistêmico de percepção mais apurada, vislumbra-se uma boa oportunidade de se mudar alguns cenários, sobretudo no que tange o foco ambiental. Sandra Mara Stocker Lago cita, em sua dissertação de pós-graduação, que nove bilhões de litros de óleo vegetal são produzidos por ano no Brasil. Essa informação provém da empresa alemã Oil World e, de acordo com a Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível, a ECÓLEO, apenas 1% do total produzido é coletado após o consumo (ECÓLEO, 2012).

Uma maneira eficiente de se reaproveitar o óleo de cozinha usado é a fabricação de saponificados artesanais, tendo como matéria-prima álcalis e gorduras diversas. O uso de um álcool de cadeia curta, como o metanol ou o etanol, pode ser utilizado como elemento de reação sintética.

De acordo com a SABESP, um litro de óleo de cozinha usado pode tornar imprópria para consumo mais de vinte mil litros de água. Isto pode acarretar um acréscimo de 22,5% nos custos de tratamento do esgoto. Há, ainda, o impacto ambiental, cujos valores excedem o pecuniário.

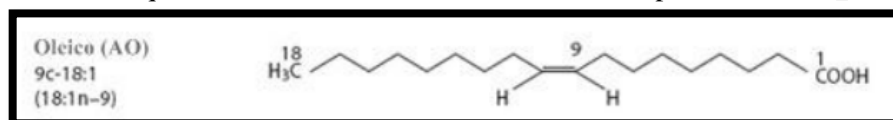
O curso de capacitação em aprendizagem de processos vem com a proposta de ensinar aos jovens de um colégio público, além de disciplinas instrumentais, técnicas de qualidade e segurança para a fabricação de detergente. Ao utilizar óleo e soda a 50%, gera-se material polar que remove por aglutinação as gorduras de louças e pisos, além de outras sujeiras. O álcool modera a ação da soda durante a hidrólise do óleo, ômega 9 (Ω9), maior constituinte de sua longa cadeia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Muitos são os elementos presentes em um óleo usado, na sua maioria, oriundo de frituras. Retirar de circulação um potencial poluente torna-o um insumo novo, importante para determinar a densidade e a viscosidade do detergente a ser fabricado. Foi utilizado óleo de cozinha usado, soda líquida à concentração de 50%, etanol 70% (álcool comercial para uso doméstico).

O óleo constituído de Ω9 é uma cadeia longa, um ácido oleico obtido a partir da destilação de gorduras animais e óleos vegetais que, após separação da glicerina, é destilado a vácuo para cristalização fracionada da estearina, pelo abaixamento da temperatura.

Figura 01 – Estrutura esquemática molecular do ácido oleico, um representante do Ω9.

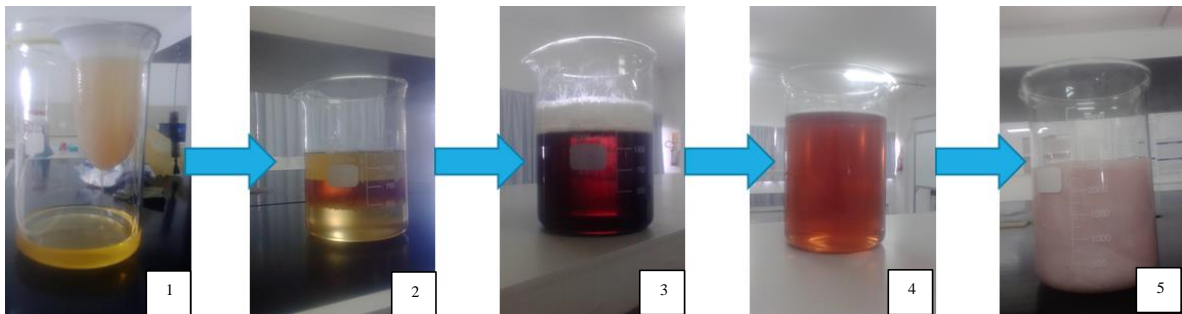


Fonte: <http://acervodigital.ufpr.br/>

A um volume de óleo é adicionado solução de hidróxido de sódio à concentração de 50%, para a realização da hidrólise da cadeia, fenômeno que ocorre na ligação dupla do nono carbono. A reação é verificada pelas contribuições, difusiva e convectiva, da solução alcalina no meio oleoso. Num primeiro momento, a contribuição difusiva inicia a hidrólise do meio, que é concluída por contribuição convectiva, com uso de agitação. É adicionado etanol, que sintetiza a ação da hidrólise. Neste estágio, há condensação e um sabão começa a se formar. A estrutura tem odor forte e característico, que é oriundo de reações da soda com elementos derivados de manganês e outros metais alcalinos. Estes acabam presentes no óleo, após a fritura de alimentos, e causam o odor desagradável que emana da fabricação do sabão. Água quente então é aduzida, de modo a realizar a dissolução deste sólido pastoso, dando origem a uma emulsão concentrada. Por fim, é dissolvida esta emulsão concentrada, com água fria. O detergente então recebe uma solução desodorante de origem orgânica, neste experimento: um limão é triturado inteiro, com casca e sementes. Em 500mL, esse limão deu origem a um sumo que, após coagem, é diluído em 2000mL. O desodorante natural vai corresponder a 18% do volume do detergente, contribuindo para a redução de pH e remoção do odor desagradável que o

detergente possui em seu estágio inicial de fabricação. Lauril pode ser adicionado, para obter mais espuma do produto, muito embora já espume bastante com apenas algumas horas após a fabricação. Um corante destaca o detergente de acordo com a essência que se deseja adicionar.

Figura 02: Etapas do processo de fabricação do detergente em laboratório: 1) Filtração do óleo, a fim de se eliminar grumos e impurezas; 2) Adição de soda e etanol, com a formação inicial do sabão (faixa intermediária); 3) Após adição de água quente e corante; 4) Em seguida adição de água fria e essência; 5) Detergente pronto para uso.



Fonte: Acervo dos autores.

Para dar prosseguimento à iniciativa, um curso de capacitação foi concebido, de modo a envolver alunos da comunidade, visando educação para a ecologia e geração de renda. Parte da renda beneficiará os alunos de colégio público, para subsidiar a colação de grau dos mesmos.

O detergente será vendido pelo preço de R\$1,00 cada garrafa de 500mL, e o envase será dado em garrafas PET descartadas, que levam muitos anos para se decompor na natureza.

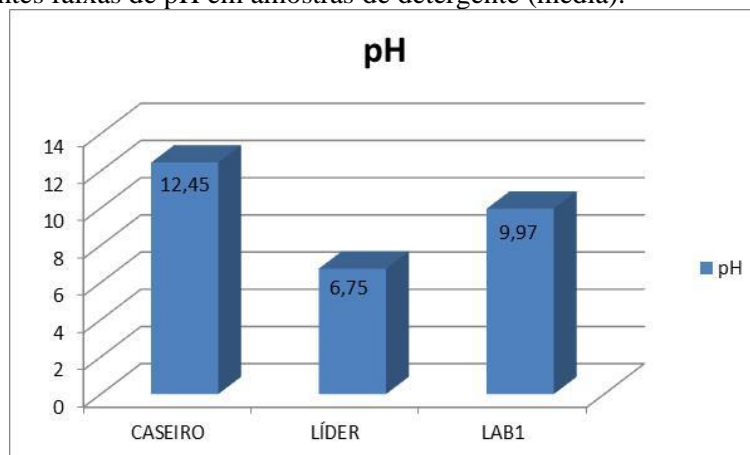
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados ensaios de pH, densidade e viscosidade em amostras de três detergentes, a saber:

- ♦ primeiro, um fabricado de maneira rústica (caseiro);
- ♦ uma marca famosa e líder em vendas;
- ♦ outro detergente fabricado no laboratório da faculdade.

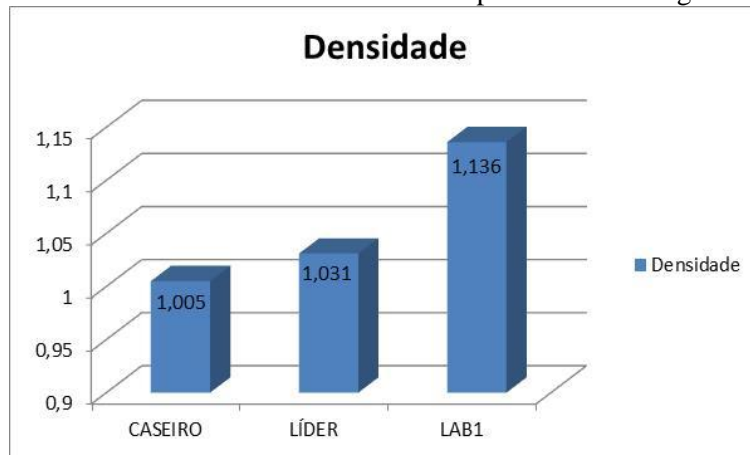
No gráfico 01, pôde-se verificar as diferentes faixas de pH, sendo que aquela estipulada pela ANVISA seria de no máximo 10. De acordo com o anexo III da resolução normativa 1/78, o pH aceitável para se lavar artigos de copa e cozinha está entre 5,5 e 8,5; para detergente líquido de usos geral, este valor é aceitável até 12,0.

Gráfico 01: Diferentes faixas de pH em amostras de detergente (média).



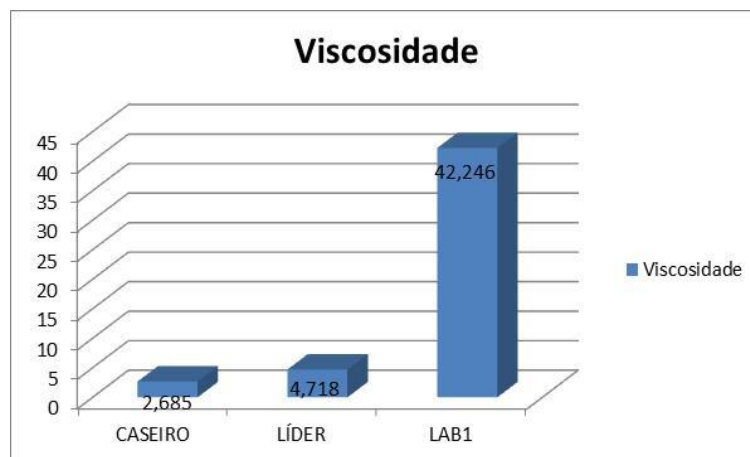
O gráfico 02 apresenta diferentes valores de densidade para as amostras de detergente, fator que implica diretamente na biodegradabilidade. Foi amostrado cada detergente e levado à balança analítica com precisão de quatro casas decimais. Não existem prescrições no documento da ANVISA com respeito à densidade. O que se observa é que dependendo da aplicação do produto, cada fabricante fornece com densidades próprias.

Gráfico 02: Contraste dos diferentes valores de densidade aparente dos detergentes, em g/cm<sup>3</sup>.



O gráfico 03 mostra como se comportou a viscosidade, ensaiada em viscosímetro tipo copo de Ford. Os ensaios foram realizados em laboratório, a temperatura de ensaio foi 26,3°C. A ANVISA determina que o valor de viscosidade para detergentes para copa e cozinha deve ser de, no mínimo, 100cP (centipoise). Detergentes de uso geral não possuem especificações da ANVISA a respeito de valores mínimos ou padrão.

Gráfico 03: evolução e diferença dos valores de viscosidade nas amostras de detergente ensaiadas, em mPa\*s.



Na tabela 01, pode ser observado que os coeficientes de variação para densidade e viscosidade são desprezíveis, uma vez que só aparecem algarismos significativos depois da quarta casa decimal. Já para os ensaios de pH, esta variação foi praticamente a mesma para o detergente caseiro e o detergente da marca líder. Os valores de desvio padrão não apresentaram muita oscilação, quando se compara os ensaios entre o detergente caseiro e a marca líder; porém, aquele obtido em laboratório destoa consideravelmente quando o foco dos ensaios está na densidade ou no pH. Foi inclusive empreendido um grande esforço para diminuir o pH sem afetar as propriedades de detergência do produto; o HCl 0,1N foi administrado numa amostragem, mas o resultado foi insatisfatório. O detergente perdeu sua ação de remoção de gorduras e ficou pouco viscoso. O emprego do ácido carbônico 0,25N trouxe semelhante resultado; por fim, foi empregada novamente a experiência caseira: triturado um limão, inteiro, com casca e sementes. O teor de 500mL diluído em 2000mL deu origem a uma solução com pH 5,63. Foi dosado gradativamente em proporção de volume: 5%; 10%; 12% e com 13% foi possível

baixar o pH de 13,3 para os valores em torno de 10,0. Este já começa a ser um valor aceitável pelos padrões da ANVISA. A diferença de viscosidade, entre eles é verificada numa variação muito exacerbada, quando se compara a produção batelada laboratorial com a marca líder. Isto pode ser decorrente da precipitação que o etanol proporciona ao hidróxido de sódio em meio ao óleo, e que forma as micelas deste detergente.

Pode-se afirmar, categoricamente, que este detergente produzido em laboratório atende as especificações que a ANVISA determina para emulsificantes alcalinos de uso para limpezas em geral.

Tabela 01: Ensaios realizados em laboratório.

Ensaios ↓	pH			Densidade			Viscosidade		
	CASEIRO	LÍDER	LAB1	CASEIRO	LÍDER	LAB1	CASEIRO	LÍDER	LAB1
01	12,44	6,74	9,98	1,004	1,033	1,135	2,684	4,716	42,248
02	12,44	6,74	9,95	1,006	1,034	1,137	2,683	4,719	42,244
03	12,46	6,77	10,01	1,008	1,029	1,138	2,682	4,715	42,245
04	12,44	6,74	9,96	1,003	1,029	1,135	2,686	4,721	42,251
05	12,47	6,76	9,95	1,004	1,032	1,137	2,688	4,719	42,248
MÁXIMO	12,47	6,77	10,01	1,008	1,034	1,138	2,688	4,721	42,251
MÍNIMO	12,44	6,74	9,95	1,003	1,029	1,135	2,682	4,715	42,244
MEDIANA	12,44	6,74	9,96	1,004	1,032	1,137	2,684	4,719	42,248
MÉDIA	12,450	6,750	9,970	1,005	1,031	1,136	2,685	4,718	42,247
DESVIO P	1,41%	1,41%	2,55%	0,20%	0,23%	0,13%	0,24%	0,24%	0,28%
COEF VAR	0,0200%	0,0200%	0,0650%	0,0004%	0,0005%	0,0002%	0,0006%	0,0006%	0,0008%

## CONCLUSÃO

Buscar alternativas, no intuito de se promover a logística reversa, quando o assunto é o óleo de cozinha usado, auferir ao profissional de engenharia oportunidades de se confrontar conceitos com realidades empíricas. Produzir detergente desta forma pode beneficiar muito o meio ambiente com a preservação de consideráveis volumes de água que deixam de ser poluídos. Incrementa este benefício saber que o solo de cursos d'água não será afetado.

Poder observar os fenômenos de transporte, como as contribuições difusiva e convectiva, viabiliza o intercâmbio entre o conceitual e o empírico. Não se trata de uma solução definitiva, mas denota um novo campo de estudos a ser explorado, com muito mais questionamentos instigantes que respostas convictas.

Assim, o engenheiro pode, em todas as áreas de estudo e desenvolvimento, prover tecnologias que beneficiem o meio ambiente, tornando processos sustentáveis.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Telêmaco Borba, por acreditar nesta iniciativa. Às nossas famílias, que nos incentivaram e apoiaram.

## REFERÊNCIAS

- Cremasco, Marco A. Vale a pena estudar Engenharia Química. Blucher, São Paulo: 2005. 206p.
- Cremasco, Marco A. Fundamentos de transferência de massa. Blucher, São Paulo: 2015. 460p.
- MANO, Eloisa Bisoto, PACHECO, Élen Beatriz Acordi Vasques, BONELLI, Cláudia Maria Chagas; Meio ambiente, poluição e reciclagem. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- Stocker, Sandra M. L. Logística reversa, legislação e sustentabilidade: um modelo de coleta de óleo de fritura residual como matéria prima para produção de biodiesel. Disponível em: <http://tede.unioeste.br>
- Schiessel, Dalton Luiz. Ácido graxo  $\alpha$ -linolênico causa o mesmo efeito que seus derivados de cadeia longa em ratos portadores de tumor de Walker 256? Investigação antitumoral e imunitária. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br>
- ANVISA – Resolução Normativa 1/78. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/01\\_78.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/01_78.htm).