

Produção artesanal de sabões, tintas e velas ecológicas a partir de óleo residual de fritura como estratégia de educação ambiental

Artisanal production of soap, paints, and candles eco-friendly from residual frying oil as an environmental education strategy



Jailton de Souza-Ferrari¹, Gleice Kelly Rodrigues do Nascimento², Renata Meira de Lima³, Gabriel Andy da Silva Lucena⁴, Davi Alerhandro Alcantara Oliveira⁵, Susiely Silva Tomaz⁶, Danila Araújo Barbosa⁷

RESUMO

O padrão de desenvolvimento econômico atual tem aumentado significativamente o consumo dos recursos naturais e, por conseguinte, a geração de resíduos. Os resíduos químicos domésticos e, em particular, os óleos residuais de fritura, têm tido um papel de destaque nesta problemática em razão do grande volume descartado na natureza. Por conta disso, ações de Educação Ambiental que promovam o reuso de óleos residuais de fritura podem desenvolver mecanismos importantes de atenuação do impacto ambiental de médio a longo prazo. Em linha com essa estratégia, a produção de sabões, tintas e velas ecológicas com qualidade e segurança, a partir de óleos residuais de fritura, podem oportunizar o desenvolvimento e a promoção de projetos de extensão universitária relacionados à temática de Educação Ambiental de reuso de resíduos. Nesse sentido, este trabalho descreve um relato de experiência das ações de extensão universitária desta natureza desenvolvidas pelo projeto Cicla-Óleo UFPB em escolas públicas da região metropolitana de João Pessoa (PB, Brasil) e seu entorno.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Óleo residual de fritura. Reuso de resíduos.

ABSTRACT

The current pattern of economic development has significantly increased the consumption of natural resources and, therefore, increasing waste generation. Household chemical waste such as residual frying oils has played a prominent role in this issue due to the considerable environmental impact caused by the discarding of large amounts of this waste in nature. Because of that, Environmental Education actions that promote the reuse of residual frying oils can develop important mechanisms to mitigate environmental impacts in the medium and long term. In line with this strategy, a standardized and safe production process of soaps, paints, and candles eco-friendly from residual frying oils could provide opportunities for the development, and promotion, of an Environmental Education program in university

¹ Doutor em Química Orgânica e Professor. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: jailtonferrari@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7757-7209>

² Graduanda em Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: gleicekelly575@gmail.com.

³ Graduanda em Engenharia Química. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: renemeira@hotmail.com.

⁴ Graduando em Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: gabriel.lucena@academico.ufpb.br.

⁵ Graduando em Química Industrial. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: faguda15@hotmail.com.

⁶ Graduanda em Química. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: susiellythomaz@gmail.com.

⁷ Graduada em Biologia. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: danilaaraujobarbosa@gmail.com.

extension activities related to waste reuse. In that regard, this work describes an experience report from university extension activities developed by Cicla-Óleo UFPB project in public schools in the metropolitan region of João Pessoa (PB, Brazil) and its surroundings.

Keywords: Environmental Education. Residual frying oil. Waste reuse.

INTRODUÇÃO

Os dias de hoje testemunham um intenso debate relativo ao crescente consumo dos recursos naturais e as suas consequências ao meio ambiente. A possibilidade de prevalência nas próximas décadas do cenário atual de consumo global tem suscitado discussões de proporções internacionais, visando o desenvolvimento de políticas ambientais alinhadas a esta questão. A esteira dessas discussões tem trazido à tona, dentre outros aspectos, a necessidade imediata de implementação de políticas de controle, manejo e preservação do meio ambiente (ONU, 2015). Além disso, em certa extensão, essas discussões têm promovido também a construção de políticas públicas de conscientização, visando a inserção da Educação Ambiental formal e não-formal como área fundamental, e componente curricular interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar na formação das novas gerações (FERRARI et al., 2018). Em linha com estas preocupações de ordem global, no Brasil, a Lei de Educação Ambiental (Lei Federal 9.795 de 27 de abril de 1999) no Art. 2º afirma que a Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

No contexto das preocupações ambientais internacionais supracitadas, insere-se a necessidade de criação, programação e melhoria de métodos eficazes para destinação e gerenciamento de resíduos químicos gerados a partir das atividades humanas. Como parte desta classe de resíduos e apresentando um grande potencial poluidor está o óleo residual de fritura (ORF), um dos principais tipos de resíduos químicos domésticos, cuja destinação, na maior parte das vezes, é o descarte direto na rede sanitária urbana o que, por conseguinte, acarreta um grande volume de óleo contaminando rios, lagos e lençóis freáticos (MORGANA-MARTINS et al., 2016). O descarte do ORF, quando é realizado diretamente nas pias de cozinhas, em rios e riachos, gera contaminação da fauna aquática, impermeabilização do solo e danificação das tubulações domiciliares e das redes de tratamento de efluentes. Além disso, a prática de lançar o ORF diretamente no

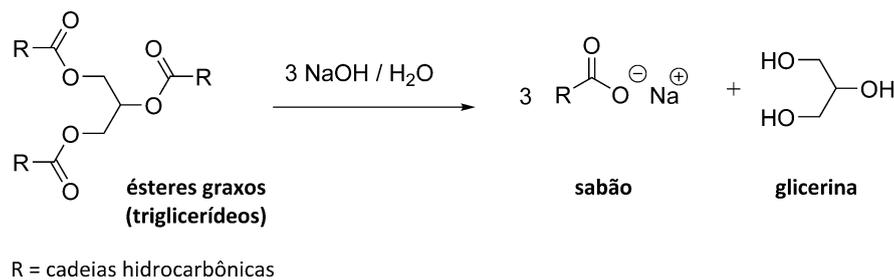
esgotamento sanitário pode ainda encarecer em até 45% o tratamento dos resíduos presentes no esgoto (COSTA et al., 2015).

O ORF, como subproduto de cocção de alimentos, apresenta um cheiro bastante acentuado de resíduos o que majora os problemas sanitários nos corpos hídricos onde são lançados. Ademais, como consequência das suas características físico-químicas, a presença de grandes volumes de ORF nas redes urbanas de esgotamento sanitário pode causar entupimentos, bem como o mau funcionamento das estações de tratamento de esgoto e, por conseguinte, amplificar consideravelmente o custo de manutenção tanto do sistema de coleta quanto de tratamento de esgotos (SILVA et al., 2016). Tendo em vista o potencial poluidor e todos os problemas de ordem social, econômica e ambiental associados ao descarte do ORF, uma das alternativas encontradas para evitar essa prática é a promoção do seu reuso. O ORF pode ser utilizado como matéria-prima para geração de diversos produtos, tais como: biodiesel, velas, tintas, vernizes, resinas, ração animal, lubrificante automotivo de máquinas agrícolas e sabões (AMARAL et al., 2019; TESCAROLLO et al., 2015).

O sabão, dentre os produtos de reuso do ORF, talvez seja aquele que guarde as melhores condições para produção do tipo artesanal, por conta da simplicidade operacional e do baixo custo dos materiais empregados na sua elaboração. Ademais, é importante destacar, que a reintrodução do ORF como matéria prima para elaboração de um novo produto, como o sabão, pode também trazer e/ou favorecer o estabelecimento de uma economia circular e solidária aos atores sociais envolvidos nesta tarefa. Ponto este muito importante na aprendizagem baseada em projetos voltados para Educação Ambiental (AMARAL et al., 2019; SANTOS et al., 2009). A elaboração de sabões a partir do reuso de ORF transcorre via um processo químico denominado reação de saponificação (Figura 1). Nesta reação, o ORF que contém ácidos graxos esterificados com o glicerol (triglicerídeos) sofre uma reação de hidrólise da função éster em meio básico (como, por exemplo, o hidróxido de sódio) formando a glicerina (o álcool livre do éster) e o carboxilato (ácido desprotonado) associado a um cátion metálico advindo da base empregada, sendo muito comum os carboxilatos de sódio formando os conhecidos “sabões duros” nas preparações de sabões ecológicos (FÉLIX et al., 2017). O composto assim obtido pode ser tecnicamente denominado de um sal orgânico, mas é popularmente e comercialmente mais conhecido como sabão. Uma das características estruturais mais marcantes dos sabões é a presença de uma longa cadeia hidrocarbônica (porção lipofílica)

associada a um grupo fortemente polar como o carboxilato (porção hidrofílica). Essa característica estrutural confere aos sabões um comportamento dual de solubilidade e solubilização frente a gorduras/lipídios e ao meio aquoso, permitindo-os solubilizar em meio aquoso materiais de natureza apolar como graxas e gorduras e tornando-os, conseqüentemente, em um utensílio imprescindível para os propósitos de limpeza e higiene (SILVA et al., 2016).

Figura 1 – Representação da reação de saponificação de triglicerídeos



Fonte: Autoria própria (2021).

O sabão ecológico é um produto de fácil elaboração e representa, em função de sua utilidade doméstica, um dos produtos de maior potencial para reuso do ORF. No entanto, apesar da praticidade do seu preparo, o sabão obtido pode estar fora das conformidades parametrizadas para uso o que pode acarretar riscos à saúde dos usuários. Neste particular, um dos principais parâmetros de qualidade que deve ser levado em consideração é o pH, o qual, segundo a ANVISA (ANVISA, 2008), para sabões em barra (forma de apresentação mais convencional) o valor máximo estipulado é de 11,5. Para os sabões empregados para contato corporal direto como os sabonetes, a ANVISA estipula o valor de 10,5 como o valor máximo de pH. Em decorrência disso é necessário haver uma proporção bem equilibrada entre as quantidades de óleo e base empregadas, para que os sabões não fiquem extremamente alcalinos e cáusticos. Sabões muito alcalinos promovem desidratação, irritação e até mesmo rachaduras na pele, enquanto os sabões com caráter levemente ácido promovem pouca interferência por terem um pH assemelhado ao da pele. Os sabões com pH neutro, por outro lado, não têm ação sobre a pele, podendo ser usados para o banho, sobretudo, por crianças (MENDES et al., 2016).

O ORF tem também sido utilizado como matéria prima para elaboração de tintas de impressão tipográfica via um processo de polimerização, no qual o produto obtido

perpassa em qualidade e biodegradabilidade aquelas tintas elaboradas a partir de óleos minerais (MELLO et al., 2013). Alternativamente às tintas derivadas do beneficiamento industrial do ORF estão as tintas elaboradas artesanalmente empregando ORF sem beneficiamento. Estas tintas têm caráter ecológico pois não possuem em sua composição compostos orgânicos voláteis, óleos minerais e nem derivados de petróleo com potencial ação carcinogênica. Além disso, possuem alta biodegradabilidade o que potencializa o seu uso para propósitos artesanais, educacionais e sustentáveis. Tintas baseadas em óleos vegetais tornam o processo de reciclagem de papel mais eficiente pois se degradam completamente ao longo do processo (SHOGREN et al., 2004).

O reuso do ORF pode ser direcionado também para produção artesanal de velas. As velas elaboradas a partir de biomassa residual possuem caráter ecológico e dispensam a necessidade da adição de compostos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, tal como em velas de derivados do petróleo (CORDEIRO, et al., 2019). Ademais, esses produtos não contribuem para o agravamento do aquecimento global, considerando que as matérias-primas que lhes dão origem são renováveis como ORF, cera de abelha ou estearina.

Levando em consideração as vantagens e as lacunas de informações encontradas nos protocolos de reuso do ORF na elaboração de produtos ecológicos, tanto na perspectiva de suporte a projetos de Educação Ambiental envolvendo esta temática quanto na preservação do meio ambiente, decidiu-se investigar uma padronização adequada e segura para estes procedimentos. Nesse sentido, este trabalho em um primeiro momento objetiva descrever procedimentos certificados, práticos e baratos para elaboração artesanal de tintas, sabões e velas através do ORF. E consecutivamente relatar nossa experiência extensionista divulgando as estratégias de reaproveitamento de ORF através do Cicla-Óleo UFPB em algumas escolas públicas da região metropolitana de João Pessoa e seu entorno. Motivando assim novos projetos extensionistas que à semelhança do nosso estejam voltados ao desenvolvimento de ações em Educação Ambiental com essa temática.

MÉTODOS

Neste trabalho estão contemplados algumas das atividades desenvolvidas ao longo dos períodos 2018 e 2019 do projeto de extensão “Cicla-Óleo: O reuso do óleo de fritura como temática de Educação Ambiental...”, como parte do Programa de Bolsas de

Extensão (PROBEX) da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), suplementadas com informações avaliadas em 2020.

O trabalho iniciou-se com a verificação na literatura científica em língua portuguesa dos últimos cinco anos sobre a produção artesanal de sabões, tintas e velas a partir do ORF, usando como plataformas de pesquisa o Portal de Periódicos da CAPES e o Google Acadêmico. Detectou-se a ocorrência de registros relacionados às produções de sabões e velas, sendo, inclusive, alguns esses registros usados como referências desta publicação, mas não foi encontrado registros a respeito das tintas. Por outro lado, fontes não clássicas de informações científicas, mas amplamente consultadas na internet como blogs e canais do Youtube foram esporadicamente consultados e mostraram muitas informações sobre o reuso do ORF. Essas informações encontradas, de modo geral, não apresentaram referência a procedimentos certificados por comunicações técnico-científicas, não oferecendo, com isso, garantias de segurança e qualidade para os procedimentos divulgados. Em função disso e por conta do desenvolvimento das oficinas sobre reuso do ORF para o projeto de extensão Cicla-Óleo sediado no Departamento de Química da UFPB, decidiu-se investigar algumas melhorias e padronizar-se procedimentos gerais para elaboração artesanal de alguns produtos de forte apelo ecológico para as ações extensionistas do Cicla-Óleo UFPB. As quantidades de ORF utilizadas foram obtidas por doações voluntárias da comunidade acadêmica e foram previamente decantadas e filtradas antes de serem empregadas nas preparações.

Preparação de sabões ecológicos artesanais

Para a elaboração dos sabões utilizou-se ORF e NaOH P.A. (ou a 70% em soda cáustica). Foram também utilizados água potável e aditivos, tais como: essências (Es.), detergente e flavorizantes alimentícios (Flav.).

Procedimento geral:

O óleo vegetal e a água foram separadamente medidos em copos plásticos dosadores de uso doméstico. O óleo foi vertido em um recipiente de plástico. Todas as formulações partiram de 250 mL de óleo. A água foi reservada para preparação da solução de NaOH. O hidróxido de sódio foi pesado em uma balança convencional de cozinha. Em seguida, adicionou-se pouco a pouco a base (NaOH) ao volume de água previamente medido e com uma colher de teflon promoveu-se a homogeneização da mistura obtida.

Por conta do caráter exotérmico dessa dissolução, recomenda-se aguardar alguns minutos até o arrefecimento da mistura para o próximo passo. Após resfriamento, verteu-se lentamente ao longo de 20 minutos a solução de NaOH no recipiente de plástico contendo o ORF sob contínua homogeneização. Transcorrido esse período, em determinadas formulações, fez-se uso de alguns aditivos. Ao fim de cada formulação a massa de sabão obtida foi cuidadosamente vertida e acomodada em fôrmas de silicone por um período de duas semanas para cura completa. Ao longo deste período foi também conveniente enxugar com papel absorvente o excesso de glicerina formado.

Avaliação de parâmetros de qualidade dos sabões:

Os parâmetros utilizados como indicadores de qualidade do sabão foram pH e aspectos organolépticos (consistência, homogeneidade visual e aroma) conforme preconizados pela ANVISA (BRASIL, 2008). Os valores de pH das formulações foram verificados a partir de papel indicador universal. Esses valores foram tomados para cada formulação a partir de soluções aquosas a 10% de concentração seguindo o protocolo da ANVISA (ANVISA, 2008).

Preparação de tintas ecológicas

Para a produção de tintas ecológicas foram utilizados ORF, cola branca escolar, pigmento inorgânico de construção civil (ou pigmento alimentício), cal virgem, massa corrida de construção civil e água potável. Em função da imiscibilidade da água e do óleo é necessário o uso de um agente aglutinante para formulação de tintas aquosas (FARIA; SCHMID, 2017). Por conta disso, a cola escolar foi usada para mediar a mistura dos pigmentos ao solvente (água) e ao veículo (óleo).

Procedimento geral:

Mediu-se a quantidade de óleo necessário em copo plástico dosador e pesou-se a quantidade de cola branca em uma balança convencional de cozinha. Em seguida, misturou-se esses componentes em um copo plástico e homogeneizou-se a mistura com o auxílio de uma colher. Posteriormente, misturou-se 8 g de cal virgem a 16 mL de água potável. Por fim, adicionou-se a suspensão de cal anteriormente obtida à mistura de óleo e água no recipiente plástico e, mais uma vez, promoveu-se a homogeneização final do produto e a adição livre do pigmento de escolha, em quantidade e cor de interesse.

Determinação do aproveitamento de pintura da tinta e o seu tempo de secagem:

Após os lotes terem sido produzidos, avaliou-se tanto o aproveitamento de pintura das tintas ecológicas quanto os seus tempos de secagem. Para o primeiro caso utilizou-se telas para pintura artesanal em tecido com 18x24 cm empregando pinceis de pintura para recobrir suas superfícies. As telas foram submetidas a uma única demão de pintura. No segundo caso verificou-se a secagem pela observação cronometrada das telas ao longo do tempo sob as mesmas condições de temperatura e pressão (22 °C, 1 atm). O aproveitamento de pintura das tintas foi expresso em m²/L e caracteriza a área que foi possível ser pintada por determinado volume da tinta ecológica. Não é um parâmetro técnico como o rendimento teórico/prático das tintas industrializadas, mas permite uma comparação prospectiva entre as formulações artesanais. Esse parâmetro (aqui apontado como **R**) foi determinado pela razão entre a área da tela (aqui apontado como **A**) com o volume de tinta gasto na pintura (**V**, valor experimental), $R = A/V$. Para determinar o volume de tinta que foi utilizado na pintura mediu-se a diferença entre o volume inicial (antes da demão) e volume final (após a demão) da tinta no copo dosador.

Preparação de velas ecológicas

Para produção das velas utilizou-se copos moldes de 10 mL de vidro (tipo “shot”) ou de plástico (reaproveitados do cafezinho), fogareiro elétrico, panela ferverdor, balança de cozinha, colher, barbante, copo dosador de xarope, tesoura e cola. Também se utilizou ORF (I), cera de abelha (II), estearina (III), parafina (IV), giz de cera (V) e essência de citronela (VI). As matérias-primas II, III, IV e VI foram adquiridas em lojas especializadas em produtos de limpeza e perfumaria; o giz foi obtido de sobras domésticas dos próprios participantes.

Procedimento geral:

As preparações das velas partiram da mistura de 25 g da base de vela escolhida (insumos de II a IV) com 45 mL de ORF a frio em um ferverdor. A mistura obtida foi aquecida cautelosamente em fogareiro elétrico até completo derretimento e homogeneização, quando então cessou-se o aquecimento e adicionou-se 1 mL de essência de citronela. Por fim, verteu-se a mistura líquida nos moldes limpos onde já haviam sido colados os pavios de barbante e acondicionou-se as preparações em local arejado por 24 h. Após isso, removeu-se as preparações dos copos plásticos e avaliou-se a qualidade das

velas a partir de amostras de 49 g. As preparações em copos de vidro foram preparadas ilustrativamente nas oficinas didáticas.

Avaliação de parâmetros de qualidade das velas:

As velas foram avaliadas por duas vertentes: (1) Uma análise quantitativa a partir de suas queimas por um intervalo de 30 minutos, sempre em triplicata, onde avaliou-se (i) o consumo a partir da diferença entre a massa final e inicial da vela; e (ii) o rendimento a partir da massa remanescente da vela. (2) Uma análise qualitativa de natureza sensorial, onde avaliou-se (iii) o odor a partir da detecção qualitativa de cheiro de velas preparadas sem essência; (iv) a textura a partir da detecção tátil de oleosidade remanescente das velas; (v) a eficiência da chama a partir da visualização da intensidade de iluminação em um ambiente escuro; e (vi) a emissão de fuligem a partir de observação da queima.

Operacionalização das oficinas didáticas de reuso do ORF

Com os procedimentos de preparação dos produtos ecológicos a partir do ORF estabelecidos, a próxima etapa envolveu a realização de oficinas didáticas de reuso do ORF. Esta etapa foi realizada em cinco diferentes escolas públicas da região metropolitana de João Pessoa/PB e seu entorno, a saber: [1] Escola Municipal de Ensino Fundamental Plácido de Almeida (Cabedelo/PB); [2] Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria de Lurdes Araújo (Santa Rita/PB); [3] Escola Municipal de Ensino Fundamental Maria José Pinto de Lima (Bayeux/PB); [4] Escola Municipal de Ensino Fundamental Marizelda Lira (Cabedelo/PB); e [5] Escola Municipal de Ensino Fundamental Francisca Almeida (Mamanguape/PB). Além dessas escolas, o Cicla-Óleo UFPB também participou em 2019, como ministrante de minicurso e/ou conferencista, de dois eventos acadêmicos/científicos de importância local no município de João Pessoa/PB, a saber: [1] II Semana do Meio Ambiente do IFPB (Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa); e [2] VI Encontro de Química da UFPB (Campus I).

Em todas as participações supracitadas a metodologia adotada foi participativa e interdisciplinar, tomando como princípios norteadores das apresentações a seguinte ordem: [1] A exposição da problemática ambiental relacionada ao descarte do óleo do ponto de vista global e local através de explanação discursiva, de cartazes e de panfletos; [2] A divulgação das estratégias de reuso/reaproveitamento do ORF através da elaboração de produtos ecológicos em sala de aula usando os procedimentos já otimizados e com a coparticipação voluntária de alguns dos participantes nos experimentos; e [3] Através da

promoção da troca de saberes e de experiências entre os(as) discentes de graduação envolvidos(as) no projeto com aqueles que estavam nas escolas e/ou eventos assistindo as atividades ali desenvolvidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabões ecológicos artesanais

Análise do pH:

As formulações 1 e 2 dos sabões artesanais (Tabela 1) foram realizadas usando proporções de ORF e NaOH que tipicamente são relatadas em diversos vídeos postados na internet por leigos e apresentados como receitas caseiras de sabão. A avaliação do pH destas preparações indicou valores muito altos e que não são adequados para uso. De acordo com a ANVISA os sabões em barra devem possuir valores de pH de no máximo 11,5 para uso em limpeza, enquanto os sabonetes para higiene pessoal devem possuir valores de pH de no máximo 10,5 (ANVISA, 2008). Os sabões com pH fortemente alcalino têm enorme potencial desidratante e irritante à pele humana, por esse motivo não são indicados para uso (MENDES et al., 2016).

Tabela 1 – Ingredientes, quantidades e pH das diferentes formulações dos sabões

Formulação	ORF	Aditivo	Água	NaOH*	pH
1	250 mL	—	85 mL	125 g	13-14
2	250 mL	—	85 mL	100 g	13-14
3	250 mL	Detergente 15 mL	85 mL	42 g	10-11
4	250 mL	Detergente 15 mL	85 mL	31 g	10-11
5	250 mL	Detergente 15 mL	75 mL	31 g	10-11
6	250 mL	Es. capim limão 7 g	75 mL	28 g	9-10
7	250 mL	Es. capim limão 7 g	35 mL	28 g	9-10
8	250 mL	Es. citronela 7 g	45 mL	28 g	9-10
9	250 mL	Flav. coco 7 g	45 mL	28 g	9-10
10	250 mL	Flav. coco 14 g	45 mL	28 g	9-10
11	250 mL	Es. capim limão 7 g	45 mL	28 g	9-10
12	250 mL	Flav. uva 10 g	45 mL	28 g	9-10
13	500 mL	Es. citronela 14 g	90 mL	56 g	9-10
14	250 mL	Es. capim limão 10 g	90 mL	40 g	9-10
15	500 mL	Es. citronela 14 g	180 mL	80 g	9-10

Legenda* = De 1 a 13 usou-se NaOH PA e de 14 a 15 usou-se soda cáustica (70% NaOH).

Fonte: Autoria própria (2019).

Os sabões obtidos das formulações 3 a 5 (Tabela 1) apresentaram pH entre 10-11, apresentando uma diminuição na alcalinidade quando comparados às primeiras formulações. Essa redução no pH está relacionada principalmente a diminuição da quantidade de NaOH empregada. Na formulação 6 promoveu-se uma diminuição ainda maior na quantidade de NaOH empregada (Tabela 1). O número de equivalentes de hidróxido de sódio empregado foi estimado a partir da proporção estequiométrica 3:1 entre a base e o triglicerídeo (Figura 1). A massa molecular assumida para o triglicerídeo majoritário foi aquela do produto de esterificação do glicerol com três moléculas do ácido linoleico, principal componente dos triglicérides do óleo de soja. Óleo de soja no Brasil são amplamente presentes em ORF. Esse cálculo nos assegurou uma proporção de NaOH e ORF suficientemente segura para consecução da saponificação. Obteve-se um sabão menos duro e com a superfície menos estriada do que aqueles obtidos nas formulações anteriores, mas, infelizmente, o pH não alcançou a faixa de segurança preconizada pela ANVISA (ANVISA, 2008).

Da formulação 6 em diante todos os sabões obtidos apresentaram pH entre 9-10, incluindo-se, portanto, na faixa útil de pH para uso saneante (ANVISA, 2008). Um teste de aumento de escala foi realizado na formulação 13 dobrando-se as quantidades das matérias-primas e o pH verificado manteve-se adequado (Tabela 1). Por fim, para avaliar-se a possibilidade do uso de um reagente mais facilmente acessível, empregou-se soda cáustica (NaOH 70%) na formulação 14. Como a soda cáustica tem pureza menor que o NaOH P.A., foi necessário usar-se uma maior quantidade dela para assegurar-se a consecução da saponificação e, conseqüentemente, usar-se também uma maior quantidade de água para assegurar sua máxima solubilização. Não obstante, o sabão obtido apresentou pH adequado, inclusive após o teste de aumento de escala também realizado na formulação 15 (Tabela 1). Frente a adequação das proporções da formulação 14, ela foi assumida para todas as formulações de sabões ecológicos nas oficinas didáticas do projeto Cicla-Óleo UFPB apresentadas em 2018 e 2019.

Análise sensorial de consistência, homogeneidade visual e aroma:

A diminuição das quantidades de NaOH empregadas nas formulações 3-4 (Tabela 1) provocou uma diminuição nos valores de pH dos sabões obtidos em relação àqueles quebradiços e duros das formulações 1-2, mas, por outro lado, os sabões obtidos

apresentaram-se pastosos. Esse resultado foi creditado à manutenção da mesma quantidade de água mesmo sob menor concentração de NaOH. Para contornar esse problema nas formulações 5-6 (Tabela 1), diminuiu-se a quantidade de água empregada e os sabões obtidos aumentaram as suas consistências, mas ainda assim ficaram facilmente deformáveis e sem homogeneidade visual. Por conta disso, na formulação 7 promoveu-se uma diminuição ainda maior da quantidade de água empregada (Tabela 1). Como resultado, os sabões obtidos apresentaram uma consistência ao toque compatível aquela dos tradicionais sabões em barra, mas sem homogeneidade visual. Um discreto aumento da quantidade de água empregada a partir da formulação 8 (Tabela 1) levou a obtenção de sabões de boa consistência e homogeneidade visual.

Com as proporções das matérias-primas de elaboração dos sabões estabelecidas, estudou-se nas formulações 8 e 12 o uso de flavorizantes alimentícios e essências com intuito de conferir maior atratividade estética e aromática aos sabões (Tabela 1). As formulações 9, 10 e 12 que fizeram uso de flavorizantes apresentaram após algumas semanas odor desagradável e perda de coloração e essas intercorrências podem estar relacionadas a labilidade química dos constituintes dos flavorizantes frente ao meio alcalino. As essências utilizadas foram de citronela e de capim limão nas formulações 8 e 11, respectivamente (Tabela 1). As duas essências desenvolveram tanto mudanças visuais (sabões em tons amarelo/laranja) quanto aromáticas, expressando fragrância das essências utilizadas. Estas mudanças trouxeram uma maior atratividade organoléptica aos sabões.

Tintas ecológicas artesanais

Análise sensorial de consistência e homogeneização das tintas:

Na formulação das tintas ecológicas um dos principais desafios foi a homogeneização dos componentes da mistura preparada para elaboração de um produto isento de material particulado ou sem aparência bifásica. Neste sentido, foi necessário verificar-se diferentes proporções dos ingredientes ao longo das formulações com intuito de encontrar o melhor ajuste entre homogeneidade e consistência da tinta. As quantidades dos componentes utilizados para a elaboração de cada lote estão elencadas na Tabela 2. As formulações 1 e 3 (Tabela 2) foram elaboradas apenas a partir de óleo, cola e pigmentos, mas os produtos obtidos apresentaram muito material particulado suspenso. Na formulação 2 (Tabela 2) acrescentou-se massa corrida à mistura de óleo, cola e

pigmento, mas infelizmente a cola agregou-se fortemente à massa corrida obtendo-se um produto de consistência granulosa, baixa trabalhabilidade e heterogêneo.

Com a perspectiva de obter-se um produto menos heterogêneo decidiu-se substituir a massa corrida por cal virgem. Para isso, nas formulações 4-6 adicionou-se diferentes quantidades de cal virgem diluída em água à mistura inicial, formando assim misturas mais homogêneas. Apesar disso, a tinta precisava ganhar mais fluidez para adquirir um ponto parecido às tintas comerciais e, como consequência, nas formulações 7-8 diminuí-se as quantidades de cal e aumentou-se em mais de 50% o volume inicial de água o que resultou na elaboração de uma tinta ecológica homogênea e de consistência satisfatória (Tabela 2).

Tabela 2 – Ingredientes e quantidades nas diferentes formulações das tintas

Formulação	ORF	Aditivo	Água	Cola
1	15 mL	—	—	30 g
2	30 mL	Massa corrida 30 g	—	30 g
3	30 mL	—	—	30 g
4	14 mL	Cal virgem 200 g	10 mL	25 g
5	30 mL	Cal virgem 10 g	45 mL	23 g
6	30 mL	Cal virgem 10 g	30 mL	30 g
7	13 mL	Cal virgem 7 g	20 mL	18 g
8	13 mL	Cal virgem 8 g	16 mL	18 g

Fonte: Autoria própria (2019).

Análise do tempo de secagem e aproveitamento de pintura das tintas:

Com objetivo de verificar as características das tintas artesanais avaliou-se alguns parâmetros, como tempo de secagem e aproveitamento de pintura. As formulações 1-5 foram descartadas por não apresentarem homogeneidade, ao passo que as formulações 6-8 apresentaram homogeneidade e foram avaliadas (Tabela 3). Os dados indicaram que a formulação 6 apesar de ter as maiores quantidades de solvente (água), de veículo (óleo) e de aglutinante (cola) (Tabela 2) apresentou o menor tempo de secagem (14 minutos) e o melhor aproveitamento de pintura ($5,40 \text{ m}^2/\text{L}$) comparativamente as demais formulações (Tabelas 3). O menor tempo de secagem pode estar associado a melhor proporcionalidade do agente secante (cal virgem) nessa formulação. Os resultados sugerem que a formulação 6 agrega as melhores características de praticidade preparativa,

homogeneidade, baixo custo, menor tempo de secagem e maior aproveitamento de pintura para a tinta ecológica. Por conta disso, nas oficinas didáticas de reaproveitamento de ORF do projeto Cicla-Óleo UFPB essa foi a formulação apresentada em 2018 e 2019.

Tabela 3 – Tempo de secagem e aproveitamento de pintura das tintas ecológicas

Formulação	Tempo de secagem	Aproveitamento
6	14 minutos	5,40 m ² /L
7	27 minutos	2,16 m ² /L
8	22 minutos	2,88 m ² /L

Fonte: Autoria própria (2019).

Velas ecológicas artesanais

Análise quantitativa de consumo e rendimento:

As três formulações apresentaram curiosamente um consumo médio de aproximadamente 3 g (Tabela 4, entradas 1-2), contudo, observou-se que após o período de queima a vela de cera desconstituiu-se do formato inicial sofrendo grande derretimento já a partir dos 20 minutos de queima. Por outro lado, a vela ecológica de estearina, tal como uma vela convencional de parafina, permaneceu, salvo parte consumida, em formato original. Semelhantemente ao consumo, o rendimento observado para todas as amostras também convergiu para um mesmo valor médio, tendo remanescido aproximadamente 46 g de cada vela após o tempo de queima.

Tabela 4 – Análise comparativa entre as velas ecológicas e a vela de parafina

#	Análises	Vela de parafina	Vela de cera	Vela de estearina
1	Consumo	3 g	3 g	3 g
2	Rendimento	46 g	46 g	46 g
3	Odor sem chama	indetectável	detectável	detectável
4	Odor com chama	indetectável	detectável	indetectável
5	Textura	seca	oleosa	oleosa
6	Eficiência da chama	forte	tênue	forte
7	Emissão de fuligem	moderada	moderada	moderada

Fonte: Autoria própria (2019).

Apesar das semelhanças acima apontadas, em nosso projeto de extensão sempre se enfatizou a vantagem econômica e ambiental do emprego das velas ecológicas e, em particular, da de estearina. Como a estearina é uma biomassa renovável e produzida, principalmente, a partir da soja, ela agrega maior sustentabilidade na elaboração de velas do que a parafina derivada do petróleo. Ademais, não contribui para o agravamento do aquecimento global e somada ao reuso do ORF adensa, ainda mais, o caráter de economia circular desse processo.

Análise sensorial de odor, textura, brilho e emissão de fuligem:

Nas velas ecológicas preparadas e avaliadas para as oficinas didáticas do Ciclo Óleo UFPB de 2018 e 2019 foi perceptível antes da queima um odor tênue e agradável exalado pelo corpo das velas e relacionados aos materiais utilizados na sua produção. Sob as condições de queima, no entanto, apenas a vela de cera de abelha expressou odor característico (Tabela 4, entradas 3-4). No que diz respeito a textura das velas ecológicas preparadas, percebeu-se que ao contrário das velas de parafina duras e secas as ecológicas apresentaram-se menos duras e oleosas (Tabela 4, entrada 5). A oleosidade pode estar relacionada à proporção de ORF empregada e, embora não tenha diminuído o desempenho das velas, pode ser prudente para uso rotineiro usá-las em moldes, tal como os exemplos decorativos que preparamos nas oficinas didáticas em copos de vidro.

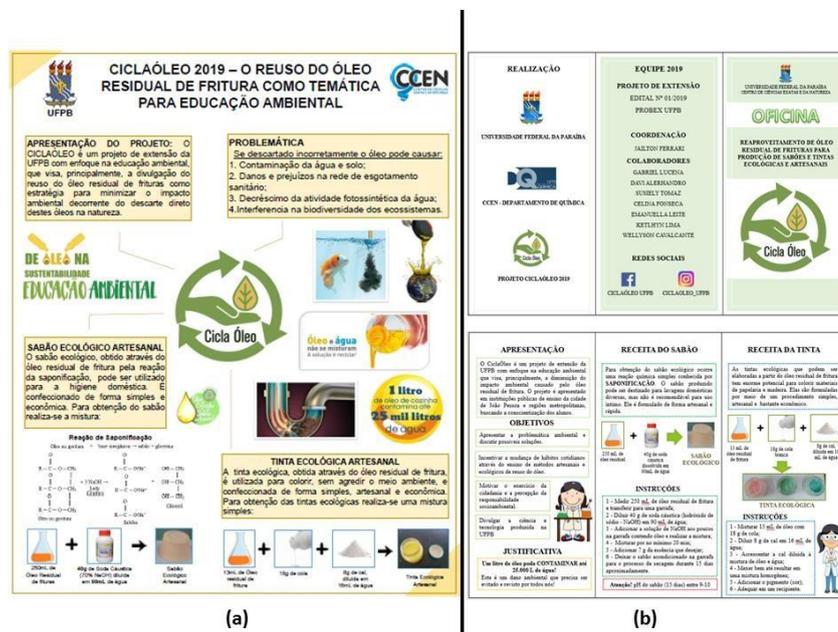
Por fim, ao longo da queima percebeu-se que a intensidade luminosa das chamas das velas de parafina e de estearina são bastante semelhantes, ao passo que a chama da vela de cera, comparativamente, é mais tênue. A emissão moderada de fuligem foi observada como um parâmetro visualmente semelhante em todas as velas (Tabela 4, entradas 6-7).

Apresentação das oficinas didáticas de reuso do ORF

Conforme a sequência de princípios norteadores delineados para as oficinas (vide Metodologia), a primeira ação desenvolvida, em todas as apresentações, constituiu-se na explanação dialógica amparada em dados e figuras expostas em cartazes (Figura 2a), bem como a partir de informações sobre as preparações que foram distribuídas em panfletos explicativos para os participantes (Figura 2b). A explanação dialógica foi pautada na discussão sobre os impactos ambientais e econômicos decorrentes do descarte incorreto do ORF, tais como: (i) poluição dos mananciais aquíferos e aceleração do processo de

eutrofização, (ii) encarecimento do custo de captação e tratamento da água, (iii) encarecimento do custo de manutenção das redes de esgotamento sanitário por entupimentos, (iv) mortandade da vida aquática por baixa oxigenação e pouca incidência de luz solar nos corpos hídricos atingidos, e (v) as perdas econômicas pelo não reaproveitamento do ORF para produção de novos produtos (biodiesel, sabões, tintas, vernizes, etc.). Somado a isso, discutiu-se também que estratégias de logística reversa de coleta do ORF aliadas a políticas públicas e/ou práticas comunitárias de gerenciamento de resíduos poderiam atenuar o impacto ambiental do descarte incorreto do ORF tanto nacionalmente quanto localmente.

Figura 2 – Exemplos de cartaz e panfleto explicativos usados nas oficinas didáticas



Fonte: Arquivos dos(as) autores(as) (2019).

Em linha com as discussões supracitadas, e tomando como segundo princípio norteador das oficinas didáticas desenvolvidas, aproveitou-se a oportunidade para apresentar aos participantes algumas estratégias simples de reuso do ORF. Nesta etapa demonstrou-se a preparação de sabões, velas e tintas ecológicas seguindo os procedimentos otimizados previamente pelos(as) graduandos(as) nos laboratórios da UFPB e já elencados previamente nesta publicação.

Ao longo do desenvolvimento das oficinas alguns/algumas dos(as) participantes também foram convidados(as) a desenvolverem as atividades voluntariamente o que permitiu uma difusão maior de habilidades práticas ao público-alvo. Alguns dos lotes de

produtos ecológicos produzidos ao longo das oficinas estão representativamente registrados na Figura 3. As oficinas desenvolvidas foram espaços de franca e direta difusão de conhecimento da Universidade para a comunidade, compartilhamento de ideias entre todo(as) envolvidos(as) no processo e, também, uma oportunidade para dirimir dúvidas sobre várias questões relacionadas a problemática ambiental do descarte incorreto e/ou reuso do ORF. Alguns desses momentos estão registrados na Figura 4.

Figura 3 – Exemplos de alguns dos lotes de produtos ecológicos produzidos pelo Cicla-Óleo



Fonte: Arquivos dos(as) autores(as) (2019).

Figura 4 – Alguns registros de oficinas didáticas do Cicla-Óleo UFPB



Fonte: Arquivos dos(as) autores(as) (2019).

O terceiro princípio norteador das apresentações das oficinas didáticas do Cicla-Óleo UFPB foi a promoção da troca de saberes e de experiências entre o público-alvo e

os(as) graduandos(as) participantes do projeto. Esses momentos, ao longo das oficinas, constituíram-se em um importante espaço de compartilhamento de conhecimentos atrelados a Educação Ambiental que permitiram a troca de experiências, reflexões e discussões vivenciadas proficuamente por todos(as). Para além disso, permitiram o aprimoramento e o aprofundamento tanto da formação técnica-científica como da formação cidadã e humanística dos(as) graduandos(as) da UFPB participantes, bem como o acesso a estratégias e habilidades de como dar um reuso valioso a um material tipicamente visto como lixo, tal como o ORF, aos(as) participantes das escolas visitadas.

CONCLUSÕES

O descarte de ORF no sistema de esgotamento e em corpos hídricos é uma temática de enorme preocupação atual, e ações extensionistas que promovam a mitigação desta problemática são de grande valia na construção de uma sociedade ambiental e economicamente mais responsável. Alinhado a este propósito o projeto de extensão Cicla-Óleo UFPB tem atuado frente a carência de informações técnicas certificadas sobre a produção com qualidade e segurança de sabões, tintas e velas ecológicas. Para isso desenvolveu um estudo de elaboração artesanal padronizada destes bioprodutos aplicando, por conseguinte, estes esforços na montagem de oficinas didáticas de extensão em escolas públicas da região metropolitana de João Pessoa (Paraíba) e seu entorno. Nessas oficinas os estudantes tiveram oportunidade de vivenciar atividades experimentais e interativas em suas próprias escolas e se engajarem de forma recreativa com tópicos sobre Meio Ambiente, Química, Biologia e Economias Circular e Solidária estabelecendo uma visão multidisciplinar sobre o reuso do ORF. Além disso, os estudantes de graduação envolvidos na operacionalização das oficinas tiveram oportunidade de lidarem com questões ambientais globais (como a Sustentabilidade e Economia Circular), mas ao mesmo tempo com forte enfoque sócio geográfico local, contribuindo, dessa forma, para o aprimoramento de suas formações humanísticas, cidadãs e técnicas.

A formulação de sabões ecológicos selecionada para as oficinas didáticas e apresentada neste trabalho permitiu a obtenção de sabões com pH adequado, consistência apropriada, aromas e colorações agradáveis. A formulação para as tintas ecológicas selecionada para as oficinas a partir do estudo apresentado forneceram tintas com homogeneidade e fluidez muito semelhantes às tintas comerciais convencionais através de uma elaboração artesanal simples e rápida. A formulação de velas ecológicas

selecionada para aplicação nas oficinas didáticas baseou-se na elaboração artesanal das velas a partir de estearina e fornecendo produtos com baixo consumo de massa durante a queima, odor agradável, boa textura e, sobretudo, eficiência luminosa semelhante às velas de parafina.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Química da UFPB pela infraestrutura disponibilizada e a todos(as) os(as) estudantes de diferentes cursos da UFPB pela participação, pela confiança e pela presteza de se dedicarem as ações do Cicla-Óleo ao longo dos últimos anos. Agradecemos também à UFPB pelas bolsas de extensão concedidas a G.K.R.N. em 2018 e a G.A.S.L. em 2019 no âmbito do PROBEX/UFPB.

REFERÊNCIAS

AMARAL, V. A.; CHAUD, M. V.; REIGOTA, M. A. dos S. Alternativas políticas e pedagógicas da produção de sabão artesanal: um diálogo com a Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 50-74, 2019.

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos: uma Abordagem sobre Ensaio Físicos e Químicos. Brasília, 2008.

CORDEIRO, T. M.; ROSSONI, C. C.; JACINTO, F.; PILONETTO, J. C.; ALBERTI, V. A. R.; AMARAL, A. Q.; BOENO, R. M. Reutilização do óleo na produção de velas aromáticas: Uma prática de educação ambiental. **Revista de Educação Ambiental**, v. 18, n. 69, p. id3834, 2019.

COSTA, D. A.; LOPES, G. R.; LOPES, J. R. Reutilização do óleo de fritura como uma alternativa de amenizar a poluição do solo. **Revista de Monografias Ambientais**, v. 14, p. 243-253, 2015.

FARIA, F. C.; SCHMID, A. L. Tintas naturais para a construção civil: ensaio de resistência ao intemperismo. **Espaço Energia**, v. 26, p. 35-45, 2017.

FÉLIX, S.; ARAÚJO, J.; PIRES, A. M.; SOUSA, A. C. Soap production: A green prospective. **Waste Management**, v. 66, p. 190-195, 2017.

FERRARI, J.; PROVAZI, R. B.; BENTO, A. S. The use of social networks in Brazil for non-formal environmental education: A case study of frying oil. **Modern Environmental Science and Engineering**, v. 4, n. 10, p. 1002-1006, 2018.

FILHO, S. T.; COSTA, A. P. S.; RODRIGUES, I.; SENA, M. F. M.; SILVA, E. R. Bioprodutos a partir do óleo vegetal residual: vela, giz e massa de modelar. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, p. 14-18, 2014.

MELLO, V. M.; OLIVEIRA, G. V.; SUAREZ, P. A. Z. Turning used frying oil into new raw material to printing inks. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 24, n. 2, p. 314-319, 2013.

MENDES, B. R.; SHIMABUKURO, D. M.; UBER, M.; ABAGGE, K. T. Avaliação crítica do pH dos sabonetes infantis. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 93, p. 290-295, 2016.

MORGANA-MARTINS, M. I.; MENDES, F. R. K.; SOSTER, C.; FRAGA, E.; SANTOS, A. M. P. dos; SCHOREDER, N. T. Reciclo-óleo: do óleo de cozinha ao sabão ecológico, um projeto de educação ambiental. **Cinergis**, v. 17, n. 4, p. 301-306, 2016.

ONU. **Organização das Nações Unidas**. Transformando nosso mundo: A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nações Unidas Brasil, setembro 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 31 jul. 2021.

TESCAROLLO, I. L.; THOMSON-JUNIOR, J. P. T.; AMÂNCIO, M. S.; ALVES, T. F. T. Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 881-890, 2015.

SANTOS, V. M. L. dos; SANTOS-JÚNIOR, J. E. dos; SANTOS, L. da P. dos; BIDEGAIN, F. A.; SANTOS, R. G. S. dos. Preservação Ambiental e Reciclagem de Óleos Residuais. **Revista Extensão em Foco**, n. 3, p. 99-107, 2009.

SHOGREN, R. L.; PETROVIC, Z.; LIU, Z.; ERTHAN, S. Z. Biodegradation behavior of some vegetables oil-based polymers. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 12, n. 3, p. 173-178, 2004.

SILVA, C. S. DA; BARBOSA, L. DE S.; FERREIRA, N. A.; BORGES, C. R.; PIRES, D. A. T. Oficina de produção de sabão com óleo usado de cozinha: conscientização ambiental no interior de Goiás. **Revista Tecnia**, v. 1, n. 1, p. 119-130, 2016.

Recebido em: 05 de agosto de 2021.

Aceito em: 03 de maio de 2022.