

Linha de produção de um protótipo de protetor solar repelente à base de extrato de jabuticaba e óleo de citronela

Kamilly Vitória Gomes Manso, graduando em Química Industrial, UEG/CET, kamilly.515@aluno.ueg.br

Maria Eliza Francisco da Silva, graduando em Química Industrial, UEG/CET, maria.525@aluno.ueg.br

Ana Vitória do Nascimento Nunes, graduando em Química Industrial, UEG/CET, ana.364@aluno.ueg.br

Yara Rodrigues Silva, graduando em Química Industrial, UEG/CET, yara.861@aluno.ueg.br

Esthephany Xavier Rezende, graduando em Química Industrial, UEG/CET, esthephany@aluno.ueg.br

Jonas Vieira, Doutor, UEG/CET/ CEPEC, jonas@ueg.br

Orlene Silva da Costa, Doutora, UEG/CET/ CEPEC, orlene.costa@ueg.br

Resumo: a exposição excessiva aos raios solares e a transmissão de doenças por insetos têm gerado a necessidade de soluções que combinem proteção solar e repelência. Este trabalho visou estudar a linha de produção de um protótipo de protetor solar repelente formulado à base de jabuticaba. A formulação a ser testada na linha de produção resultante desta investigação, foi pesquisada nas plataformas digitais, prevendo o uso das seguintes matérias-primas: base creme, extrato de jabuticaba, óleo de citronela, pigmentos e aromas. Desta forma, um fluxograma do processo fabril foi desenvolvido a fim de identificar as operações e processos unitários da Indústria Química, bem como seus equipamentos correspondentes e seus parâmetros de controle operacionais e processuais. Sendo reconhecidas as operações unitárias de mistura, agitação, homogeneização, aquecimento, emulsificação, resfriamento, envase e expedição como transformações físicas das matérias-primas.

Palavras-chave: filtro solar; hidratante; pigmento.

INTRODUÇÃO

A exposição excessiva aos raios solares e a transmissão de doenças por insetos são problemas crescentes, o que impulsiona a busca por soluções eficazes que combinem proteção solar e repelência contra insetos. Os protetores solares, regulamentados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, como cosméticos de grau de risco 2, são formulados com filtros solares que protegem a pele contra radiações UV, sendo essenciais para a prevenção de danos à saúde (ANVISA, 2023). Por outro lado, os repelentes utilizam compostos químicos e naturais, como o óleo de citronela, para afastar insetos e prevenir picadas (Katz; Miller; Hebert, 2008).

Neste contexto, este trabalho propõe a linha de produção de um protetor solar repelente formulado com extrato de jabuticaba (*Plinia cauliflora*), conhecido por suas propriedades antioxidantes, hidratantes e anti-inflamatórias (Paula *et al.*, 2024). A combinação desses atributos com o óleo de citronela (*Cymbopogon nardus*) visa criar um produto multifuncional que, além de proteger contra a radiação UV, também hidrata e repele ao *Aedes aegypti*, oferecendo uma solução inovadora para a proteção pessoal (Possel, 2019).

A formulação de protetores solares com extratos naturais, como o de jabuticaba, é de grande relevância tanto do ponto de vista técnico quanto socioeconômico. Além de agregar valor ao produto ao aliar proteção, hidratação e repelência, ela contribui para a diversificação do mercado cosmético e valoriza ingredientes naturais de origem brasileira. Tal abordagem incentiva práticas sustentáveis e gera benefícios econômicos e sociais (Balogh *et al.*, 2011; Souza; Brandão, 2019).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma linha de produção de um protetor solar repelente – protótipo à base de jabuticaba e citronela, desde o preparo das matérias-primas até a embalagem do produto final, identificando as operações e processos unitários da Indústria Química, seus equipamentos e os parâmetros de controle em cada fase de operação e processo.



MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente pesquisou-se diferentes fórmulas de protetores solares e repelentes, caseiras, artesanais e técnico-científicas, disponíveis em plataformas digitais como Google, YouTube, TikTok e Instagram. O objetivo foi identificar as etapas recorrentes nos processos de fabricação, com foco na estrutura da linha de produção e nas transformações envolvidas. As palavras-chave utilizadas incluíram: "protetor solar caseiro", "repelente natural", "como fazer cosméticos artesanais", "produção de cosméticos", "formulação cosmética com citronela", "extrato de jabuticaba na cosmética", entre outras expressões relacionadas.

Essas plataformas foram escolhidas por apresentarem conteúdos amplamente acessíveis, didáticos e visuais, favorecendo a observação prática da sequência das etapas de fabricação, principalmente em pequena escala. Além disso, permitiram o mapeamento de saberes populares e soluções práticas já aplicadas, o que foi essencial para a elaboração do fluxograma preliminar da linha de produção. A intenção não foi substituir os textos científicos, mas sim construir uma ponte entre o conhecimento empírico e o técnico.

Tais operações e processos foram classificados com base na Resolução Normativa nº 36/1974 do Conselho Federal de Química (CFQ), que regulamenta as atribuições profissionais do químico industrial. Com base nisso, elaborou-se um fluxograma de processo representando a linha de produção em escala de bancada, na qual uma formulação provisória, composta por base creme, extrato de jabuticaba, óleo de citronela, pigmentos e aromas, será testada. Essa formulação visa conferir ao protótipo propriedades fotoprotetoras, repelentes, antioxidantes, hidratantes e anti-inflamatórias.

O processo produtivo foi adaptado para a realidade laboratorial, utilizando equipamentos específicos para homogeneização, aquecimento, resfriamento e envase. As transformações físicas e químicas observadas ao longo do processo foram, então, identificadas e classificadas como OPUIQs ou PUIQs, conforme sua natureza, estabelecendo uma base para o desenvolvimento técnico-funcional da linha de produção do protótipo.

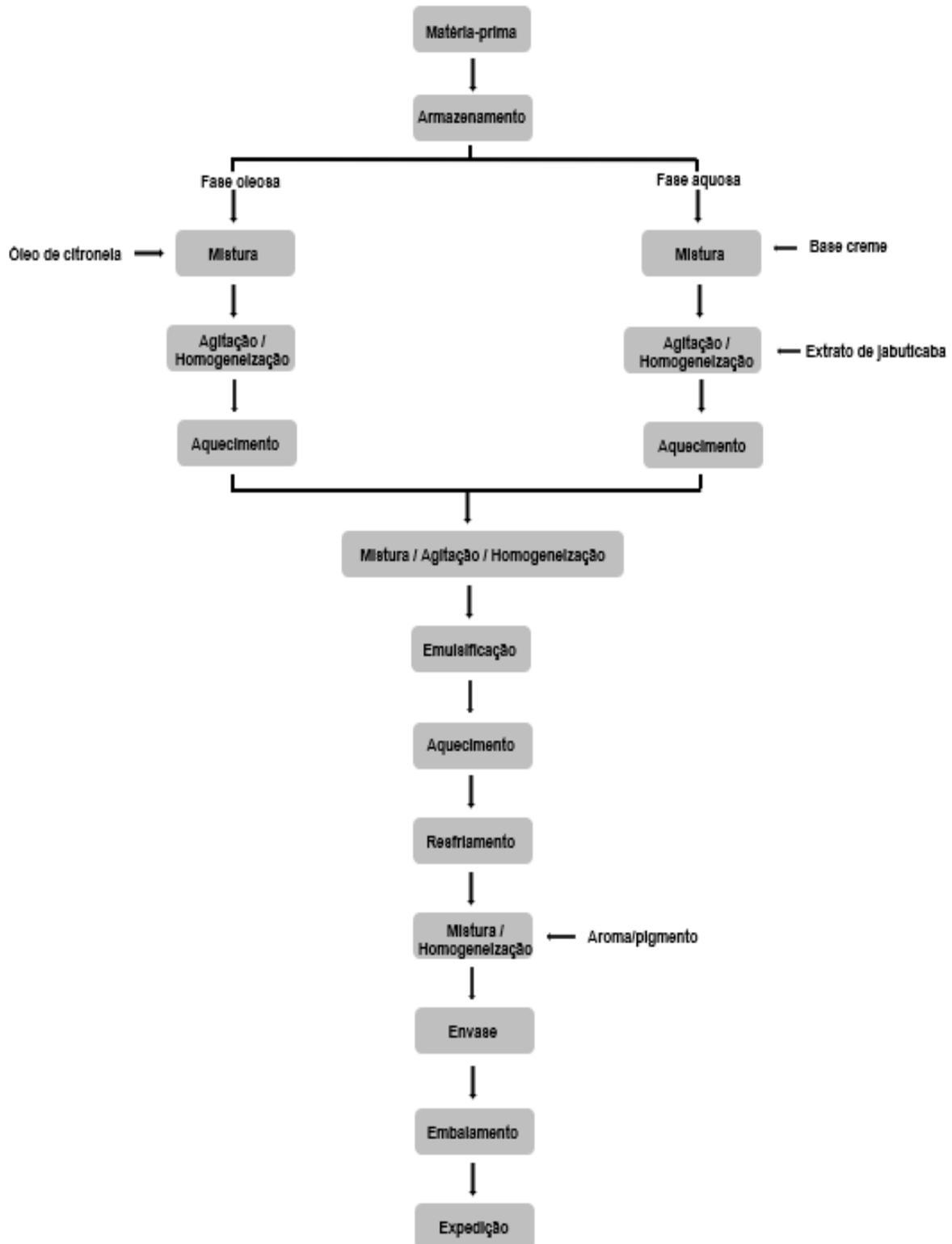
RESULTADOS

A Figura 1 ilustra o fluxograma de processo da linha de produção do protótipo do protetor solar repelente contendo extrato de jabuticaba como ativo protetor solar e óleo de citronela como ativo repelente, destacando as principais etapas envolvidas no processo fabril.

O fluxograma apresenta cada etapa do processo, desde o preparo das matérias-primas, passando pela formulação e mistura dos ingredientes ativos e excipientes, com a preparação das fases oleosa e aquosa até a emulsificação, fase complementar com a adição de aroma e pigmento, controle de qualidade, envase e embalagem final.

No Quadro 1 identificou-se as Operações Unitárias da Indústria Química (OPUIQs) e os Processos Unitários da Indústria Química (PUIQs), sendo que as OPUIQs consistiram nas transformações físicas e as PUIQs foram as transformações químicas, bem como os equipamentos correspondentes a cada etapa da linha de produção e seus principais parâmetros de controle operacionais.

Figura 1 – Fluxograma da linha de produção do protetor solar repelente à base de extrato de jabuticaba e óleo de citronela.



Fonte: autoria própria (2025).

Quadro 1 – Operações e Processos Unitários da Indústria Química, equipamentos e principais parâmetros de controle do processo fabril do protetor solar repelente de jabuticaba e citronela.

Linha de produção	Operação ou processo unitário industrial	Equipamento	Parâmetro de controle
Armazenamento	OPUIQs	Armário ou almoxarifado	Massa, temperatura, tempo
Pesagem	OPUIQs	Balança	Massa
Mistura	OPUIQs	Reator misturador	Concentração, volume, velocidade de rotação, pH
Agitação / Homogeneização	OPUIQs	Agitador / homogeneizador	Velocidade de rotação, viscosidade
Aquecimento	OPUIQs	Aquecedor	Temperatura, tempo, viscosidade
Emulsificação	OPUIQs	Rotor-estator	Volume, viscosidade / textura
Resfriamento	OPUIQs	Câmara fria	Temperatura, tempo, viscosidade / textura
Envase	OPUIQs	Envasadora	Volume, vazão
Embalamento	OPUIQs	Rotuladora	Lote, qualidade

Fonte: autoria própria (2025).

DISCUSSÃO

Com base nos resultados apresentados, foi possível apresentar as etapas da linha de produção por meio de um fluxograma adaptado à escala de bancada, para atender aos testes preliminares da formulação proposta.

Assim, foram identificadas apenas Operações Unitárias da Indústria Química (OPUIQs), sendo um total de dez sequências de transformações físicas: 1) armazenamento, 2) pesagem, 3) mistura, 4) agitação, 5) homogeneização, 6) aquecimento, 7) emulsificação, 8) resfriamento, 9) envase e 10) embalamento.

Com o reconhecimento da OPUIQs foi possível estabelecer os equipamentos correspondentes empregados em cada etapa do processo fabril, bem como seus principais parâmetros de controle operacional. Sendo que, a potência inserida nas operações de mistura e agitação por meio da velocidade de rotação e a configuração estrutural do agitador, pode influenciar no tamanho das partículas formadas durante a emulsão óleo-água, a fim de garantir a homogeneidade, estabilidade e qualidade final do produto.

Portanto, de acordo com Pianovski *et al.* (2008), diferentes fatores podem afetar a estabilidade de um produto dermocosmético na forma de emulsão durante a execução das Operações Unitárias Industriais, como o tipo e a concentração dos emulsificantes, a velocidade de agitação, tempo de aquecimento e arrefecimento, quantidades das fases, temperatura e ambiente de estocagem e contaminação por microrganismos.

Destacando a necessidade de controle das operações de mistura / agitação / homogeneização, pois segundo Coutinho *et al.* (2018), o aumento da velocidade de rotação pode resultar emulsões com maior viscosidade, uma vez que o incremento de energia no meio produz gotas de diâmetro médio menor e maior frequência de gotas de tamanho reduzido.

Após a execução da linha de produção desse protótipo de protetor solar repelente à base de jabuticaba e citronela, prevê-se em trabalhos futuros, a inclusão durante o processo fabril o controle de qualidade do produto final, a fim de verificar a estabilidade da emulsão e a uniformidade da formulação.

CONCLUSÕES

O fluxograma da linha de produção possibilitou avaliar e identificar as etapas mais críticas de transformações físicas das matérias-primas que requerem maior controle operacional, como por exemplo, a velocidade de rotação na etapa de homogeneização que pode afetar uma das propriedades características do creme fotoprotetor repelente quanto à viscosidade e ao aspecto de textura.

AGRADECIMENTOS

Ao colegiado do curso de Bacharelado em Química Industrial pelo apoio, dedicação e orientação, fundamentais para nosso desenvolvimento acadêmico e profissional ao longo do curso.

REFERÊNCIAS

- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Conceitos e definições**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/cosmeticos/conceitos-e-definicoes>. Acesso em: 20 mar. 2025.
- CFQ - Conselho Federal de Química. **Resolução Normativa n. 36/1974**. Dá atribuições aos profissionais da Química e estabelece critérios para concessão das mesmas, em substituição à Resolução Normativa n. 26, de 08 de abril de 1970. Brasília, DF: CFQ, 1974. Disponível em: <https://cfq.org.br/resolucoes-normativas/>. Acesso em: 05 mar. 2025.
- COUTINHO, Victor Pereira et al. Efeito da velocidade de homogeneização nas propriedades de emulsões cosméticas. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 22018.
- BALOGH, Tatiana S. et al. **Proteção à radiação ultravioleta**: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 86, p. 732-742, 2011.
- KATZ, Tracy M.; MILLER, Jason H.; HEBERT, Adelaide A. Insect repellents: historical perspectives and new developments. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 58, n. 5, p. 865-871, 2008.
- PAULA, Priscila de Lima et al. Jabuticaba (*Plinia cauliflora*): uma revisão de literatura sobre sua composição química e atividade biológica. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 27, n. 1, supl., p. 162 - 179, 2024.
- PIANOVSKI, Aline Rocha et al. Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2, abr./jun., 2008.
- POSSEL, Richard Dias. **Atividade inseticida e repelente de plantas do cerrado no controle alternativo do mosquito *Aedes aegypti***. 113 f. Dissertação (mestrado em Biotecnologia), Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, 2019.
- SANTOS, João C. **Radiação ultravioleta**: estudo dos índices de radiação, conhecimento e prática de prevenção a exposição na região Ilhéus/Itabuna-Bahia. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2010.
- SOUZA, Maria L. P.; BRANDÃO, Byron J. F. Recomendações do uso de protetor solar: revisão da literatura. **BWS Journal** (Descontinuada), v. 2, p. 1-9, 2019.