

O engenheiro químico na indústria de cosméticos: Produção e eficácia de protetores solares

Chemical Engineers in the cosmetics industry: Production and efficiency of sunscreen

RESUMO

A camada de ozônio ao redor da terra absorve toda radiação solar UVC, grande parte da radiação UVB, e parte insignificante da radiação UVA. O UVB e o UVA podem causar diversas doenças dermatológicas. Para evitar os efeitos nocivos dessa radiação é necessário o uso de protetores contra a radiação. O objetivo desse projeto é verificar efeito de protetores solares, tornando o conceito de fácil entendimento a população geral. O trabalho propõe a construção de equipamento que consiste basicamente em uma lâmpada que emitirá radiação UV, através um anteparo (vidro de borossilicato) onde será colocado o protetor solar, medindo-se a eficiência do filtro por sensor ultravioleta. Esse equipamento permitirá execução de testes práticos apresentados ao público (presencial e/ou remotamente). Sendo assim, torna-se possível o compartilhamento de conhecimentos, principalmente com estudantes do ensino médio e fundamental, mensurando e discutindo a eficácia dos protetores solares, bem como princípios básicos de instrumentação, automação e fluxos de sinais e a atuação do engenheiro químico nesta área.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação ultravioleta. Eficiência. Protetores contra radiação.

ABSTRACT

The ozone layer around the earth absorbs all solar UVC radiation, a large part of UVB radiation, and an insignificant part of UVA radiation. UVB and UVA can cause several dermatological diseases. To avoid the harmful effects of this radiation it is necessary to use the radiation protectors. The objective of this project is to verify the effect of sunscreens, making the concept easy for the general population to understand. The work proposes the construction of equipment that basically consists of a lamp that will emit UV radiation, through a screen (borosilicate glass) where the sunscreen will be placed, measuring the efficiency of the filter by an ultraviolet sensor. This equipment will allow the execution of practical tests presented to the public (in person and / or remotely). Therefore, it is possible to share knowledge, especially with high school and elementary students, measuring and discussing the effectiveness of sunscreens, as well as basic principles of instrumentation, automation and signal flows and the performance of the chemical engineer in this area.

KEYWORDS: Ultraviolet radiation. Efficiency. Radiation protectors.

Nathalie Ladares de Araujo

nladares@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Karla Silva

karla@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Geovanna Ellen Karoleski

geovannakaroleski@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Stéphani Caroline Beneti

stephanibeneti@yahoo.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

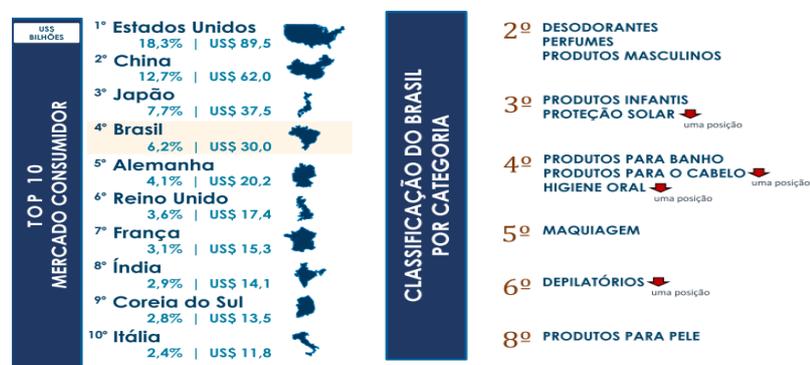
Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior consumidor mundial (terceiro até 2015) de produtos cosméticos, cuidados pessoais, higiene pessoal e perfumaria (RENGEL, 2015), ocupando ainda, a terceira posição no que se diz respeito a produtos de uso infantil e proteção solar, segundo informações da ABIHPEC (Figura 1). Levando em consideração que o setor de cosméticos cresceu mais do que a própria economia brasileira nos últimos anos, o desenvolvimento de novas tecnologias faz-se imprescindível (Clube de Finanças, 2019). Em um setor que está em constante busca por inovação e desenvolvimento, a presença do engenheiro químico torna-se mais do que necessária, uma vez que este possui grande entendimento da área de processos, inovação, controle de qualidade e tendências de mercado (RENGEL, 2015).

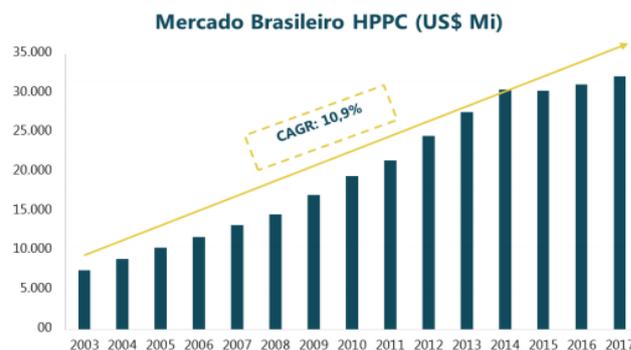
Figura 1 – Classificação do Brasil quanto ao consumo mundial de cosméticos



Fonte: ABIHPEC (2019).

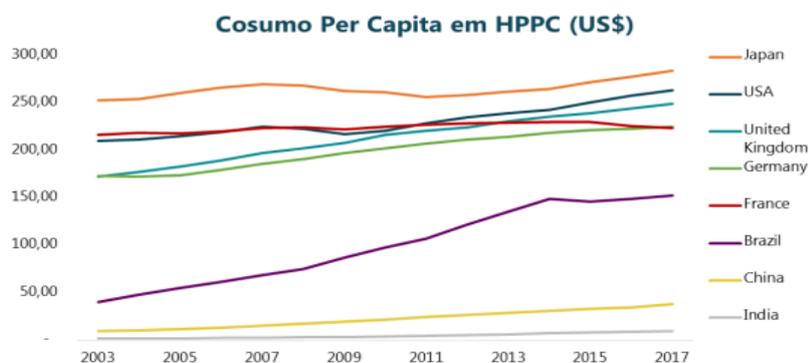
O mercado de cosméticos tem uma taxa de crescimento anual (CAGR) de 10% no Brasil desde de 2003 (Figura 2), se tornou o terceiro mercado industrial nesse setor, mas, com a crise econômica de 2015 e o crescimento da indústria cosmética chinesa o Brasil caiu para a quarta posição no ranking. O consumo de produtos do gênero, também vêm aumentando desde 2003 (Figura 3). Ainda assim, o mercado de cosméticos gerou diversos empregos no país, abrindo espaço tanto para vendedores quanto para produtores de cosméticos. As mulheres têm grande espaço neste ramo industrial (Clube de Finanças, 2019).

Figura 2 – Crescimento do mercado de HPPC (Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos) no período de 2003 a 2017



Fonte: Clube de Finanças (2017).

Figura 3 – Consumo de HPPC em US\$ no período de 2003 a 2017 dos principais países consumidores do produto



Fonte: Clube de Finanças (2017).

Pensando nas características climáticas de um país como o Brasil, pode-se dizer que o uso de protetores solares se faz extremamente necessário, e embora a melanina presente em nossa pele tenha a capacidade de nos proteger das radiações solares, ela é insuficiente para evitar doenças de pele. Desta forma, independentemente da idade, gênero e cor da pele, o uso de foto protetores se faz imprescindível para saúde e beleza humana, pois protege a pele dos efeitos nocivos da radiação ultravioleta (FLOR et al., 2006).

O ultravioleta é um espectro emitido pelo sol, seu comprimento de onda vai de 100 a 400nm (nanômetros), estima-se que 5% de radiação solar é a radiação ultravioleta. A radiação UV é dividida em três partes: UVC (100-290 nm), UVB (290-320 nm) e UVA (320-400 nm). Este, possui ainda uma subdivisão: UVA1 (340-400 nm) e UVA2 (320-340 nm) (Figura 4). Entretanto, não é toda a radiação que atinge a superfície terrestre. A camada de ozônio presente em torno da Terra absorve 100% da radiação UVC, 90% da radiação UVB e absorve uma quantidade insignificante da radiação UVA. Além da camada de ozônio outros fatores filtram o UV, como a altura e cobertura das nuvens, os poluentes ambientais e a estação do ano (BALOGH et al., 2011).

Figura 4 – Radiações emitidas pelo sol, suas subdivisões e comprimentos de onda.

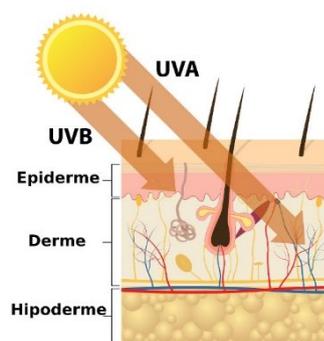


Fonte: Cosmetic Innovation (2018).

Segundo Aulicino et al. (2018), o UVB atinge apenas a primeira camada da pele, a epiderme, que apesar de ser prejudicada, se renova em aproximadamente

vinte e um dias. O UVA por sua vez, consegue atingir a derme, a segunda camada da pele, aonde encontra-se o material genético, fibras proteicas, vasos sanguíneos, terminações nervosas, órgãos sensoriais e glândulas (Figura 5). Quando a derme é atingida o material genético é danificado, ocasionando mutações e, por conseguinte, câncer de pele (AULICINO et al., 2010).

Figura 5 – Incidência dos raios UV nas camadas da pele



Fonte: Mundo Educação.

Há muitas enfermidades cutâneas causadas pela exposição solar, mas a mais preocupante é o câncer de pele. A doença pode se apresentar em dois tipos: melanoma e não melanoma. O não melanoma é dividido em carcinoma basocelular e carcinoma espinocelular, e é o único comprovadamente relacionado a exposição solar. De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA), 30% dos tumores malignos registrados no Brasil são do tipo não melanoma (INCA, 2020).

Outra preocupação relacionada à exposição solar é o fotoenvelhecimento, que acontece quando o envelhecimento natural é acelerado pelos raios solares, de forma menos harmoniosa, marcado pela aparição de rugas, pintinhas na pele, e flacidez, principalmente nas áreas que recebem maior exposição. Esta enfermidade vem ganhando maior conhecimento devido à influenciadores digitais da área de beleza e estética, causando um maior interesse no uso contínuo de filtros solares com o intuito de proteger a pele do envelhecimento (MEDINA et al., 2011).

Para evitar as enfermidades solares é necessária a fotoproteção, que só é realmente efetiva com o uso de formulações fotoprotetoras, elas podem ser físicas/inorgânicas (refletem a radiação), ou químicas/orgânicas (absorvem a radiação). Um exemplo dessas formulações é o protetor solar (BALOGH et al., 2011).

Uma das etapas cruciais na fabricação de filtro solar é o desenvolvimento da formulação química, realizado em laboratório através de diversos estudos e testes, e é nela que estão fundamentadas as “promessas” que lemos em embalagens. Se a embalagem de um protetor solar diz que este possui textura não oleosa, essa característica deve ser garantida pelos ingredientes que o compõem. Somente após diversos testes para garantir que a formulação contém todas as características que a empresa deseja, inicia-se então de fato, a produção em escala industrial. A água a ser utilizada é previamente purificada (o método de purificação utilizado fica a critério da empresa), os componentes sólidos são inseridos em um misturador com aquecimento juntamente com a água, onde permanecem por

uma noite a fim de garantir a homogeneização completa. A mistura realizada passa então para a etapa de envase, onde as embalagens são preenchidas com o produto fabricado através do auxílio de máquinas. Ao final desta etapa, parte-se então para uma parte determinante da qualidade da formulação fotoprotetora, os testes contaminação, espalhabilidade e FPS (FORD, 2020).

Ao longo do processo produtivo existem diversos setores nos quais o engenheiro químico pode atuar, citaremos a princípio os que estão relacionados com o processo de fabricação industrial. O controle de qualidade do produto começa no recebimento de matérias primas e só acaba quando este chega nas mãos do consumidor final, o engenheiro químico da área de qualidade supervisiona, elabora e implanta manuais de boas práticas em todas as etapas da produção. São realizados testes de contaminação química, física e microbiológica, além de testes de viscosidade, espalhabilidade, resistência térmica e FPS para garantir que não haja nenhum tipo de contaminação ou mal funcionamento do produto. No caso dos protetores solares, podemos citar algumas etapas das quais engenheiro químico é responsável (MILESI, 2002).

No recebimento da água e matérias primas, deve-se certificar de que não há contaminação biológica, física ou química, o que pode ser feito solicitando laudos dos fornecedores atestando a não contaminação ou realizando testes em laboratórios. No momento em que a água está sendo purificada, deve-se certificar também, de que o processo está ocorrendo nas condições necessárias e que o equipamento esteja devidamente higienizado e funcionando corretamente. A peneira pela qual a cera de abelha passará, assim como o equipamento de mistura, devem estar também devidamente higienizados, sendo necessário certificar-se de que a cera foi peneirada eficientemente e que o misturador com aquecimento está na temperatura e agitação adequadas. Na etapa de envase, é preciso garantir que as embalagens não estão contaminadas e não possuem defeito físico (GOMES, 2019).

O protetor solar tem duas tecnologias de proteção contra os raios UV, o FPS (fator de proteção solar) é a mais conhecida, além de ser o um dos principais fatores que levam a escolha do protetor, ele indica o quanto o protetor defende dos raios UVB. O FPS indica o tempo que a pele exposta a luz solar demorará para apresentar uma reação eritematosa mínima (DME) depois de aplicação do filtro, comparada ao tempo que a pele sem o produto leva para ter uma DEM. O tempo para aparição de uma DME é dado em minutos (TOFETTI; OLIVEIRA, 2006). A Eq. (1) mostra como calcular o FPS de um protetor.

$$\text{FPS} = \frac{\text{DME}(\text{pele protegida})}{\text{DME}(\text{pele desprotegida})} \quad (1)$$

A empresa de cosméticos La Roche-Posay diz que a recomendação é de que a proteção UVA corresponda a, no mínimo, um terço da UVB. Todavia, a aplicação e escolha incorreta de protetores solares diminui a defesa que o mesmo realiza. A informação padrão, e correta, é de uma colher de chá de protetor solar para a região facial e deve ser usado todos os dias nas regiões expostas, no mínimo, 30 minutos antes da exposição solar com o corpo completamente seco, e deve ser reaplicado a cada 2 horas ou 45 minutos depois de se molhar ou suar excessivamente (AULICINO et al., 2018).

Ressalta-se assim a importância da disseminação do conhecimento a respeito do mecanismo e funcionamento do protetor solar, bem como o reconhecimento

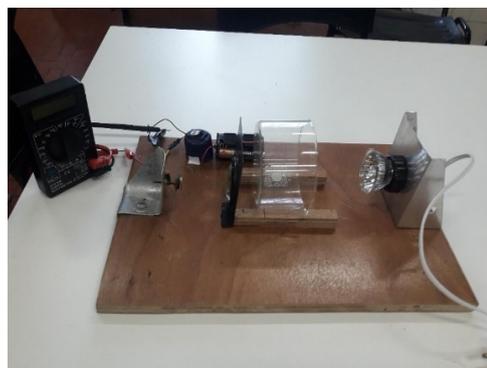
da atuação do engenheiro químico na fabricação deste produto. Neste contexto, o presente trabalho objetiva a montagem e uso de um equipamento para medida da eficácia de protetores solares, atraindo e envolvendo alunos do ensino médio e fundamental nesta temática.

MATERIAIS E MÉTODOS

Baseado na metodologia de Aulicino et al. (2018), que utilizará o material descrito abaixo:

- a) Lâmpada para aquecimento réptil (R\$200,00): emite raios ultravioleta que estão entre a faixa UVA e UVB;
- b) Microprocessador arduíno com sensor ultravioleta (R\$75,00): responsável por ler e transmitir em volts o valor correspondente a luz que atingir a fotocélula;
- c) Lupa: utilizada para concentrar os raios emitidos pela lâmpada na fotocélula do sensor;
- d) Cápsula de borossilicato: borossilicato é o material que costuma ser utilizado para fazer a maioria das vidrarias do laboratório por apresentar alta resistência a elevadas temperaturas, ele também apresenta alta transparência a radiação UV;
- e) Voltímetro: usado para medir a energia que o sensor leu com a radiação emitida pela lâmpada;
- f) Pilhas (R\$5,00): usada para alimentar o sensor e medir a energia obtida;
- g) Caixa de papelão: utilizada para evitar interferência das luzes externas nas medições, além disso, a radiação UV é prejudicial ao ser humano, portanto, a caixa também serviu para proteger os integrantes do grupo;
- h) Soquete (R\$3,00);
- i) Tábua de madeira;
- j) Apoios para a cápsula e para a lâmpada;
- k) Interruptor (R\$4,00).

Figura 6 – Exemplo de como será o equipamento



Fonte: Aulicino (2018).

Além do equipamento a ser montado (Figura 6), serão utilizados como objetos de análise diversos protetores solares adquiridos do comércio local.

Primeiro será medida a energia quando a luz da lâmpada atinge a fotocélula sem nada em seu caminho. Após esse teste inicial, será aplicada na área superficial da cápsula de borossilicato uma quantidade de protetor solar equivalente à quantidade passada na mesma área do corpo humano, a cápsula será colocada novamente no equipamento entre a lupa e a lâmpada, o sistema será tampado pela caixa de papelão e, então, a lâmpada será ligada. A medição do voltímetro será anotada para futura comparação com os demais protetores a serem testados.

O projeto encontra-se em fase de compra dos materiais para construção do equipamento. A partir do equipamento pronto, serão realizados testes com pelo menos 3 diferentes protetores solares disponíveis no mercado. Em caso de continuidade da pandemia, esses procedimentos serão gravados para apresentações remotas interagindo com alunos do ensino médio e fundamental, para abordagem da temática desde a fabricação até a efetividade do uso do produto.

RESULTADOS ESPERADOS

Considerando que este trabalho foi iniciado no primeiro semestre e durante a pandemia, espera-se construir o modelo experimental de maneira adequada para a coleta dos resultados até março de 2021.

No âmbito geral, o esperado para o trabalho em questão é conscientizar sobre a importância do protetor solar, como ele funciona e como é produzido industrialmente. Com isso, o trabalho deixa evidente a atuação e importância de engenheiros químicos, incentivando e inspirando jovens a ingressar nesta carreira e área.

CONCLUSÃO

O presente trabalho propiciou o reconhecimento para atuação profissional do engenheiro químico na indústria de cosméticos, com ênfase para produção de protetor solar. Ainda em fase inicial e com apenas 3 meses de desenvolvimento em condições de isolamento social, mostrou-se possível e promissor.

Esse projeto seguirá, objetivando ainda a disseminação de informações práticas que mostrem a facilidade da compreensão de instrumentação, automação, tipos e fluxos de sinais energéticos diferenciados.

A dificuldade enfrentada quanto à obtenção de informações sobre o tema, corrobora para a necessidade e importância da confecção e divulgação do material escrito.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), especialmente à unidade de Campo Mourão, por propiciar e apoiar a realização deste projeto. E também às professoras Karla e Stéphanie, por sempre nos orientarem com muito entusiasmo e conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ABIHPEC. Análise do Setor de Cosméticos (HPPC). Disponível em: <http://clubedefinancas.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Setor-Cosm%C3%A9ticos-Post.pdf>. Acesso em: 01 de jun. 2020.
- AULICINO, B. C. B. et al. **Eficiência dos protetores solares fator 30**. São Paulo, 2018.
- CRUZ, Sueli; FRANÇA, Pollyanna Xavier Nunes. **Estratégias Competitivas: o caso da indústria de cosmético no brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.veredas.favip.edu.br/ojs/index.php/veredas1/article/view/132/249>. Acesso em: 02 mai. 2020.
- FLOR, Juliana et al. Protetores solares. *Quim. Nova, Araraquara*, v. 30, n. 1, p. 153-158, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v30n1/26.pdf>. Acesso em: 01 set. 2020.
- FORD, David N. **How Sunscreen is made**. Disponível em: <http://www.madehow.com/Volume-2/Sunscreen.html>. Acesso em: 03 mai. 2020.
- GOMES, Sayonnara Rayanne de Lima. **Cosméticos III: matérias primas e processo de produção dos cosméticos**. Matérias primas e processo de produção dos cosméticos. 2019. Disponível em: <https://betaeq.com.br/index.php/2019/06/26/cosmeticos-iii-materias-primas-e-processo-de-producao-dos-cosmeticos/>. Acesso em: 02 mai. 2020.
- MEDINA, Gracieli; BEZ, Maiara Ramos; PIAZZA, Fátima Cecília Poleto. **Fotoenvelhecimento: cuidados com o colo e as mãos**. 2011. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/gracieli%20medina%20e%20maiara%20bez.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2020.
- MILESI, S.S; GUTERRES, S.S. Fatores determinantes da eficácia de fotoprotetores. **Caderno de Farmácia**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 81-87, dez. 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19680/000378373.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 mai. 2020.
- RENGEL, Fernanda. **Indústria de Cosméticos: uma área promissora para engenheiros químicos**. 2015. Disponível em: <http://betaeq.blogspot.com/2015/02/industria-de-cosmeticos-uma-area.html>. Acesso em: 02 mai. 2020.

SILVA, Roberto R. da; MACHADO, Patrícia Fernandes L.; ROCHA, Ronaldo José da; SILVA, Silvio Célio F. **A Luz e os Filtros solares: uma temática sociocientífica.** 2015. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/975>. Acesso em: 02 mai. 2020.

TOFETTI, Maria Helena de Faria Castro; OLIVEIRA, Vanessa Roberta de. **A importância do uso do filtro solar na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele.** 2006. Disponível em: <http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/183/137>. Acesso em: 02 mai. 2020.