



REAPROVEITAMENTO DE LUVAS DE LÁTEX NO MEIO AMBIENTE

ANNELISE BARBOSA SCAGLIA; DIOGO JUAN DE FREITAS; GIULIA RICHERI;
JÚLIA LUCCHINI MOISÉS

RESUMO:

Percebe-se que no dia-a-dia são descartadas muitas luvas de látex usadas em abundância para limpeza, na qual estas não apresentam um destino agradável para a natureza; produzem muito lixo e o destino das luvas na maioria das vezes é a incineração, que liberam toxinas na atmosfera gerando um grande nível de poluição. Com o objetivo de minimizar a contaminação, o trabalho tem em vista o reaproveitamento das luvas a partir do uso de óleo de limoneno (presente em cascas de frutas cítricas). Para o maior aproveitamento do trabalho utilizou-se dois tipos de limonenos diferentes: o industrializado, que é possível encontrar no mercado; e o limoneno extraído das frutas a partir de análises em laboratório. Desta forma, a decomposição das luvas usa processos laboratoriais tais como: destilação simples, decantação por funil e banho de areia, a fim de obter a luva em seu estado pastoso, sendo possível a luva em seu estado maleável e favorecendo sua reutilização. Visa-se, para maior riqueza de dados e continuação deste trabalho, sugere-se um investimento maior e estudo mais técnico voltado para o produto da decomposição das luvas, para que seja determinado um destino seguro no meio ambiente e que esse projeto possa se tornar uma realidade benéfica em relação ao impacto causado pelas luvas no mundo atualmente, podendo citar a utilização da luva de látex vulcanizada como cola para sapatos, alto adesivos para papel, ligantes de tecidos ao couro. Também pode ser usado como mistura para asfalto e fabricação de pneus.

Palavras-chave: limoneno; decomposição; química-verde; laboratório; frutas;

1. INTRODUÇÃO

No dia a dia as luvas de látex são usadas e descartadas de uma forma abundante, seja em ambientes hospitalares, químicos ou em ambientes domésticos, nas quais podem não apresentar um destino adequado para a natureza, produzindo lixo em larga escala, tendo como destino na maioria das vezes a incineração, o que libera diversas toxinas na atmosfera. Desta forma, é importante enfatizar que durante a pandemia, muitas pessoas têm recorrido ao uso de luvas de látex para evitar o contato direto com superfícies contaminadas com a COVID-19 e, junto com as máscaras, para se proteger e evitar a transmissão desse vírus, desta forma aumentando o número de descartes incorretos das luvas⁷.

As luvas de látex são produzidas a partir da borracha natural, látex, um material obtido da seringueira, graças ao qual são muito maleáveis e confortáveis para o funcionário que as utiliza. Essa matéria-prima também é utilizada na fabricação de produtos como pneus e mangueiras. Por seu baixo custo e alta versatilidade, é um tipo de luva bastante utilizado por profissionais de diversos segmentos, uma vez que oferece proteção contra agentes biológicos, produtos químicos e resistência mecânica. Podemos encontrar no mercado diferentes tipos de luvas de látex, dependendo da sua aplicação. As luvas destinadas ao mercado industrial são certificadas de acordo com as “Normas Técnicas vigentes do MTE -

Ministério do Trabalho e Emprego". As luvas de processo médico hospitalar atendem aos princípios exigidos pela "Anvisa" e "Inmetro" para proteção contra patógenos do sangue, fluidos corporais e ambiente contaminado.

Limoneno, um monoterpene monocíclico, faz parte da estrutura de mais de 300 vegetais³. Existem dois tipos: o *S*-(-)-limoneno é encontrado principalmente em várias plantas e ervas, como *Mentha* spp, e o *R*-(+)-limoneno, que é o principal componente dos óleos de casca de laranja e limão⁴.

No caso dos óleos essenciais de cítricos em geral, o *R*-(+)-limoneno é seu componente mais centrado, atingindo concentrações que variam de 90 a 96%⁶. Cerca de 50.000 toneladas de *R*-(+)-limoneno são recuperadas anualmente como um subproduto da indústria cítrica global⁶. O limoneno é geralmente separado do óleo essencial obtido do suco de laranja devido à sua baixa solubilidade em água, alta propensão à auto-oxidação e polimerização e à formação de "sabores estranhos", tornando-o um subproduto industrial adequado para bioconversão de compostos com valor comercial alto². Por ser um derivado dos cítricos, o limoneno pode ser considerado um agente de transferência de calor limpo e ambientalmente inócuo, pelo qual é utilizado em muitos processos farmacêuticos e de alimentos. Além disso, existem vários usos do limoneno como solvente para resinas, pigmentos, tintas, na fabricação de adesivos, dispersantes de óleo, na síntese química do mentol¹. A disponibilidade de grandes quantidades de *R*-(+)-limoneno a baixo custo teve como resultado o interesse de químicos e biólogos. Isso explica o fato de alguns compostos medicinais e fragrâncias apresentarem fórmulas estruturais semelhantes ao limoneno, sugerindo um alto potencial de aproveitamento industrial desse resíduo industrial⁵. Logo, o uso de *R* - (+) - limoneno para a síntese de fragrâncias e compostos funcionais pode ser considerado promissor do ponto de vista econômico⁵.

Portanto, desde 1960, a biotransformação catalítica de *R*-(+)-limoneno em compostos aromáticos como a carvona e o álcool de perílico tem sido considerada devido a duas vantagens principais: alta regioespecificidade enzimática e enantio especificidade, fazendo com que muitos microrganismos e células de plantas fossem detalhados como transformadores deste monoterpene⁵.

O trabalho possui o objetivo de dar uma nova rota para a luva de látex através do reaproveitamento, além de dar um fim as mesmas, de modo a aproveitá-las por meio de sua decomposição a partir do óleo limoneno, extraído de cascas de frutas cítricas - laranja, limão, entre outras - descartadas pelas indústrias alimentícias e/ou lixos comuns (caseiros).

2. MATERIAIS E MÉTODOS:

Materiais:

Balão volumétrico 500mL, sistema de destilação, Dean-stark, papel alumínio, frasco com tampa de teflon, 10 laranjas, 3 limões, luvas látex, tesouras, solução de limoneno, becker 100mL, becker 400 mL, becker 600 mL, funil de bromo, vidro de relógio, banho de areia, água destilada, solução de heptano (solvente), suporte universal, garras, papel alumínio, luva de Látex, bagueta, pipeta pasteur, óleo limoneno industrial.

Métodos:

Extração de limoneno em frutas cítricas: O limoneno está presente 90% na casca da laranja, e na casca do limão sua presença varia entre 65 - 70%, por esta razão, nesta prática foram usados 10 laranjas e 3 limões.

Preparação das cascas:

Primeiramente foram descascadas as 10 laranjas e os 3 limões de forma com que contivesse apenas casca, sem resíduos do bagaço, para melhor qualidade da extração. O que resultou em uma massa de 351,94 g, após o corte das cascas das frutas em quadrados pequenos e posteriormente sua adição em um balão volumétrico, foi acrescido 500mL de água destilada.

Destilação simples:

O processo de montagem do sistema de destilação desse procedimento consiste em uma manta elétrica que aquece o balão de fundo redondo, que contém a mistura de cascas de laranja e limão com água para a extração do óleo, acoplado ao balão por um equipamento de conexão chamado Dean-stark, está o tubo condensador reto, que também inclui um termômetro para a fiscalização da temperatura durante o processo. O tubo condensador comporta uma entrada destinada a água fria e uma saída para a água quente, assim mantendo uma temperatura constante adequada para o processo de condensação do limoneno a ser extraído. E por fim a captação do óleo em um becker de 400 mL. Em seguida o balão foi levado para o aquecimento e assim que a água começou a ebulir, todo o conjunto que trabalhara em alta temperatura foi coberto com papel alumínio, para evitar a perda de calor. Conforme a evaporação da solução, a água e o limoneno vão se condensar e se concentrar no Dean-Stark, formando uma solução heterogênea, onde o limoneno, por ser menos denso irá ficar por cima, e a água irá por baixo, por ser mais densa. Separou-se a solução heterogênea, de forma que a água volte para o balão e o limoneno fique no Dean-Stars, sucedido da transferência do limoneno para um frasco com uma rolha de teflon, caso houvesse transferência de água junto com o limoneno, o recomendado seria a transferência da solução para um tubo de ensaio e conseqüentemente levada ao congelador pelo fato da água congelar abaixo de 0°C, enquanto o ponto de congelamento do limoneno é 74,35°C. Com a disposição que tivemos para o acesso ao laboratório, o bécker com a extração de água e limoneno foi deixado em repouso por aproximadamente por 30 dias até a próxima etapa do processo.

Decomposição das luvas látex:

Nesta etapa do processo, o objetivo é a separação entre o limoneno e a água, para que o óleo a se usar no experimento seja o mais puro possível para conseqüentemente maior qualidade na reação.

Decantação por funil:

A solução extraída da destilação é transferida primeiramente para o funil de bromo onde ocorre a separação de líquidos heterogêneos por meio de suas respectivas densidades. O becker deve ser lavado com uma solução de heptano, solvente responsável para que todo o limoneno presente no becker se desprenda da vidraria. A separação dos líquidos no funil de bromo deve ser feita com muita cautela, além da atenção à linha da camada de óleo. A água após essa parte do experimento poderá ser descartada.

Banho de areia:

Para a obtenção do óleo puro é necessário, por fim, a separação do limoneno do solvente heptano. Deste modo, é preciso passar por um banho de areia e temperatura. Esse

processo proporcionará uma transferência de calor segura e rápida além de um controle preciso de temperatura, levando à ebulição total do solvente até que reste apenas o limoneno. A partir deste processo, foi extraída 1 gota do óleo de limoneno, na qual foi utilizada na próxima parte do processo laboratorial.

Decomposição:

Com o limoneno concentrado extraído das cascas de frutas cítricas, foi realizada a adição do óleo a um pedaço da luva, tampado com um vidro de relógio e armazenado para a análise e desenvolvimento da reação.

Decomposição das luvas látex a partir de limoneno essencial:

Para complementar e auxiliar o trabalho, foi utilizado o limoneno industrial (D-limoneno óleo essencial) para a degradação das luvas látex. As luvas foram mergulhadas em béckers com o óleo industrial por 38 dias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O resultado esperado era a degradação da luva de látex em meio da solução de limoneno extraída das cascas de laranjas. A extração sendo feita por nós, técnicos, no laboratório de nossa instituição escolar. Porém a pouca quantidade extraída de limoneno não foi suficiente para a medida de luva de látex utilizada no procedimento. Afinal, no procedimento feito com o óleo de limoneno industrializado, na qual a porção onde as luvas foram imersas era grande o bastante para cobri-las por completo, e nesse caso obtemos resultados positivos, usando diferentes massas de luvas, recortadas ou não. Após a observação semanal das luvas durante 38 dias, foi possível visualizar a degradação; as luvas de látex se dissolveram em meio ao limoneno, mudando de estado sólido para o estado líquido pastoso. Já nosso teste com luvas nitrílicas imersas no óleo de limoneno industrializado, teve o resultados que esperávamos, pois não ocorreu nenhuma alteração física nas luvas.



Figura 1 (esquerda). Luva de látex após contato de 14 dias com óleo de limoneno extraído no laboratório institucional.

Figura 2 (direita). Luva nitrílica após 38 dias de contato com o óleo de limoneno industrial.

4. CONCLUSÃO:

Sendo a decomposição e o reaproveitamento viável das luvas de látex o intuito principal deste trabalho, após meses de pesquisas e estudos, testes laboratoriais e aprendizados com profissionais da área, fomos direcionados a um método supostamente novo, com base nas pesquisas, de degradação desse tipo de luva, utilizando o limoneno. Conhecendo as propriedades do limoneno, um solvente natural, e de suas capacidades químicas, propusemos e testamos esse método.

A partir dos resultados obtidos posteriormente ao experimento, pode-se concluir a mudança de seu estado físico de sólido para líquido pastoso, e consequentemente uma mudança em sua estrutura molecular. Após buscar entender o que causou essa quebra, é possível interpretar a ação do limoneno de, também pela sua polaridade, quebrar ligações poliméricas mais complexas da luva formando um polímero de ligações e fórmula estrutural mais simples, além romper propriedades e capacidades da luva implementadas na sua produção, como a resistência e elasticidade frutos do processo de vulcanização da borracha natural.

Visa-se, para maior riqueza de dados conclusivos e continuação desse trabalho, um investimento maior e estudo mais técnico voltado para o produto da decomposição das luvas, para que seja determinado um destino seguro no meio ambiente e que esse projeto possa se tornar uma realidade benéfica em relação ao impacto causado pelas luvas no mundo atualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, André Luís. Extração de limoneno empregando técnicas sustentáveis. 2022.

Berger, R. G.; Krings, U.; Zorn, H. Em **Food Flavour Technology**; Taylor A. J., ed.; 2002, cap. 3.

Burdock, G. A.; **Fenaroli's Handbook of Flavour Ingredients**, 3rd ed., CRC: Boca Raton, 1995.

Demyttenaere, J.; Kimpe, N.; *J. Mol. Catal. B: Enzym.* 2001, *11*, 265.

Duetz, W. A.; Bouwmeester, H.; Beilen, J. B.; Witholt, B.; **Appl. Microbiol. Biotechnol.** 2003, *61*, 269.

Nonino, E. A.; **Perf. Flav.** 1997, *22*, 53.

RIATTO, Sabrina Gonçalves et al. Biossegurança no atendimento odontológico em clínica-escola em tempos de pós-pandemia por covid-19. **Diálogos em Saúde**, v. 3, n. 1, 2020.