



***Cocos nucifera* L. como esfoliante: ressignificando resíduos e promovendo o desenvolvimento local**

***Cocos nucifera* L. as an exfoliant: resignifying waste and promoting local development.**

DOI: 10.55905/oelv22n1-031

Recebimento dos originais: 01/12/2023

Aceitação para publicação: 02/01/2024

Larissa Alves Leite

Graduanda em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Endereço: Rua Artur Riedel, 275, Eldorado, Diadema – SP, CEP: 09972-270

E-mail: lleite@unifesp.br

Anderson Keity Ueno

Doutor em Biologia-Química área de concentração em Química de Produtos Naturais

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Endereço: Rua Artur Riedel, 275, Eldorado, Diadema – SP, CEP: 09972-270

E-mail: ueno@unifesp.br

André Amaral Gonçalves Bianco

Doutor em Ciências

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Endereço: Rua Artur Riedel, 275, Eldorado, Diadema – SP, CEP: 09972-270

E-mail: andre.bianco@unifesp.br

Eliana Rodrigues

Pós-Doutora em Etnobotânica

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Endereço: Rua Artur Riedel, 275, Eldorado, Diadema – SP, CEP: 09972-270

E-mail: e.rodrigues@unifesp.br

Patricia Santos Lopes

Doutora em Ciências Farmacêuticas área de concentração em Produção e Controle Farmacêuticos

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Endereço: Departamento de Ciências Farmacêuticas, Rua São Nicolau 210, Centro, Diadema - SP, CEP: 09913-030

E-mail: patricia.lopes@unifesp.br

Thomas Püttker

Doutor em Ciências Naturais
Instituição: Universidade Federal de São Paulo
Endereço: Departamento de Ciências Farmacêuticas, Rua São Nicolau 210, Centro,
Diadema - SP, CEP: 09913-030
E-mail: tputtker@unifesp.br

Vânia Rodrigues Leite e Silva

Pós-Doutora em Nanotecnologia e Análise Sensorial
Instituição: Universidade Federal de São Paulo
Endereço: Departamento de Ciências Farmacêuticas, Rua São Nicolau 210, Centro,
Diadema - SP, CEP: 09913-030
E-mail: vania.leite@unifesp.br

RESUMO

Objetivo: Desenvolver um produto com caráter esfoliante, utilizando o mesocarpo do fruto de *Cocos nucifera* L., de forma acessível às comunidades dos Quilombos do Cambury e da Fazenda, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Métodos: Amostras dos frutos foram obtidas e divididas nos grupos A e B, utilizando os Métodos 1, 2 e 3. O Método 1 foi totalmente desenvolvido em laboratório, enquanto os 2 e 3 sofreram modificações, a fim de torná-los caseiros e acessíveis às comunidades tradicionais. Testes para verificar a segurança e eficácia do produto foram realizados. Resultados: As amostras 1A, 1B e 3A mostraram-se seguras do ponto de vista microbiológico. Concentrações de até 10% de partículas esfoliantes no gel não causaram alterações significativas na perda de água transepidermica. Conclusão: O Método 3 foi o que se apresentou como o mais factível, por ser: acessível, econômico e viável, às comunidades envolvidas. Os resultados obtidos a partir dos testes aqui realizados, permitem sugerir que este é um produto cosmético adequado para uso. Novos estudos devem ser empregados, para comparar a capacidade de esfoliação entre esfoliantes disponíveis no mercado e o obtido ao longo deste trabalho.

Palavras-chave: *Cocos nucifera* L., esfoliante, resíduos sólidos, etnobotânica, desenvolvimento local.

ABSTRACT

Objective: developing a product with a safe exfoliating character, using the mesocarp of the fruit, accessible to the community of Quilombo do Cambury, Ubatuba, São Paulo, Brazil. Methods: Fruit samples were obtained and divided into groups A and B, using Methods 1, 2 and 3. Method 1 was fully developed in the laboratory, while the 2 and 3 have undergone modifications, to make them accessible to the community in question. Tests have been carried out to verify the product's safety and efficacy. Results: Samples 1A, 1B and 3A were safe from a microbiological point of view. It was observed that a concentration of up to 10% of exfoliating particles in the gel does not cause significant changes in transepidermal water loss. Conclusion: Method 3 was the most viable because it was accessible, economical and feasible for the communities involved. The results obtained from the tests performed here suggest that this is a cosmetic product suitable for

use. New studies should be used to compare the exfoliation capacity between exfoliators available on the market and that obtained during this work.

Keywords: *Cocos nucifera* L., exfoliation product, solid waste, ethnobotany, local development.

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é uma das áreas mais ricas no planeta em termos de biodiversidade (MMA, 2021). No entanto, esse bioma vem sofrendo intensa exploração desde 1500, com a chegada dos portugueses ao Brasil. Na região que foi ocupada pela Mata Atlântica hoje há comunidades em condições socioeconômicas diversas, abrangendo desde grandes áreas urbanas até regiões rurais, com ao menos 70% da população brasileira distribuída nessa área (Metzger, 2009). Uma dessas comunidades são as quilombolas. Quilombo é a denominação recebida por comunidades formadas, em sua maioria, por pessoas negras, de regiões rurais ou urbanas, que se autodefinem baseando-se em um conjunto de características, desde suas relações com a terra até suas práticas culturais (INCRA, 2021). Segundo art. 2º do Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003, os remanescentes de comunidades quilombolas são considerados grupos étnico-raciais, que se autodefinem com base nas suas relações específicas com a terra, parentesco, território, ancestralidades, tradições e práticas culturais próprias. Os seus sustentos provêm dos recursos naturais disponíveis em seu local, sendo responsáveis também pela preservação desses recursos (Fundação Cultural Palmares, 2021). Seus membros geralmente são agricultores, seringueiros, pescadores, extrativistas ou realizam atividades de turismo de base comunitária em seus territórios (Fundação Cultural Palmares, 2021), visando geração de renda; embora enfrentem diversas restrições quanto à coleta de recursos naturais.

Lideranças dos Quilombos do Cambury e da Fazenda - localizados dentro do Parque Estadual Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, em Ubatuba/São Paulo - uma Unidade de Conservação da Mata Atlântica – demonstraram, ao nosso grupo de pesquisa, preocupações quanto ao descarte irregular, promovido pelo turismo, dos frutos do coco da palmeira *Cocos nucifera* L. (Araceae), que apresentam degradação lenta no ambiente.

Nesse sentido, o presente trabalho propôs o desenvolvimento de um produto com caráter esfoliante, utilizando o mesocarpo do coco, que seja acessível às comunidades dos Quilombos em apreço; oferecendo alternativas ambientais e econômicas a eles.

2 MÉTODOS

2.1 ÉTICA E PERMISSÕES LEGAIS

Para a realização desta pesquisa na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), o projeto foi submetido ao seu Comitê de Ética em Pesquisa da mesma e aprovado mediante Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número: 58339422.7.0000.5505.

2.2 *Cocos nucifera* L. (FAMÍLIA ARECACEAE)

Cocos nucifera L. pertence ao gênero *Cocos*, da família Arecaceae. A espécie é composta por algumas variedades, das quais duas têm maior importância do ponto de vista socioeconômico e agroindustrial no Brasil: *Cocos nucifera* var. *typica*, conhecida como ‘gigante’ e *Cocos nucifera* var. *nana*, denominada ‘anã’. A última variedade é composta por cultivares Verde, Amarela e Vermelha. Os híbridos são os resultantes do cruzamento dessas variedades (Benassi, 2013). A planta é originária de ilhas com clima tropical ou subtropical do Sudeste Asiático e pode ser encontrada em quase todos os países, dos quais 90 realizam exploração comercial da planta por possuírem condições de cultivo favoráveis (Martins, 2011).

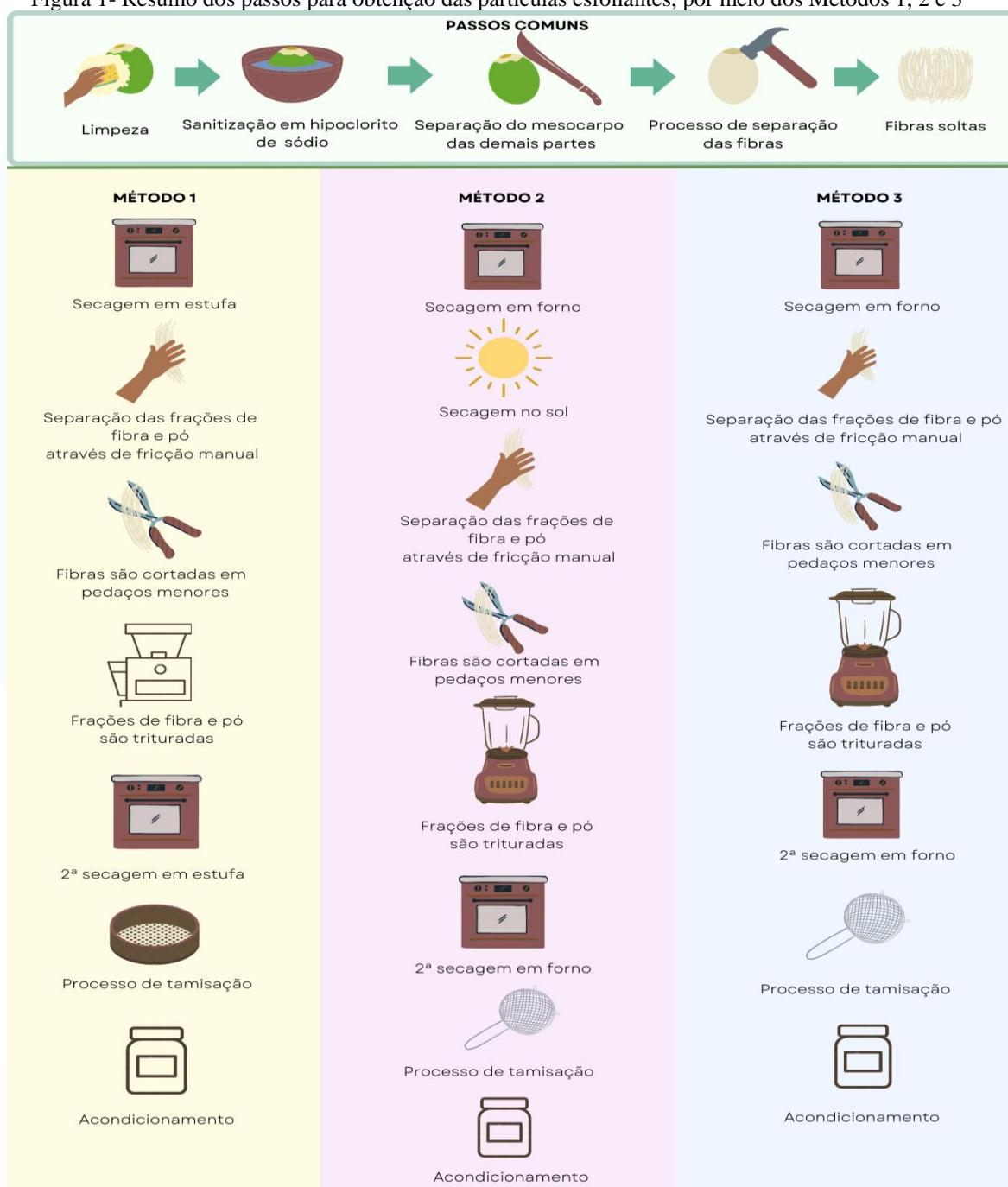
2.3 OBTENÇÃO DO PRODUTO ESFOLIANTE

Os frutos obtidos para os testes deste trabalho vieram do comércio local na região da Unifesp, campus Diadema. A produção e testes do produto esfoliante ocorreram no laboratório de Cosmetologia da Unifesp, situado no mesmo campus.

As técnicas descritas a seguir foram adaptadas a partir do método utilizado por Silva *et al.* (2018). Pensando na facilidade de acesso dos moradores do Quilombo, o método final para obtenção do esfoliante de coco não pode utilizar equipamentos sofisticados, geralmente empregados em processos laboratoriais. Dessa forma, três

métodos distintos foram testados (Figura 1), a fim de definir qual era capaz de gerar um produto de qualidade e que os moradores do quilombo pudessem obtê-lo a baixos custos e de modo acessível.

Figura 1- Resumo dos passos para obtenção das partículas esfoliantes, por meio dos Métodos 1, 2 e 3



Fonte: LEITE, 2023.

O Método 1 (Figura 1) envolveu o uso de equipamentos disponíveis em laboratórios (moinho de facas, tamises e estufa elétrica); enquanto os Métodos 2 e 3 são os “caseiros” (acessíveis aos quilombolas), envolvendo instrumentos domésticos, tais como: peneiras, liquidificadores e fornos comuns de fogões de cozinha. Nos três métodos as amostras de coco foram divididas em grupos A (abertos no dia do experimento) e B (abertos cinco dias antes do experimento). Assim, no Método 1, as amostras foram denominadas 1A e 1B; no Método 2, de 2A e 2B; no Método 3, de 3A e 3B.

2.3.1 Método 1

Para o Método 1, as amostras 1A e 1B foram utilizadas. O endosperma de cada coco foi retirado no momento de sua respectiva abertura e descartado, sendo o restante do material acondicionado em local coberto, arejado e seco até seu uso. Usou-se os Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's) necessários para evitar a contaminação do material (luvas, touca e máscara) e toda a bancada e utensílios (novos) usados no experimento foram lavados com o auxílio de esponja nova e detergente, sendo posteriormente higienizados com álcool 70%. Os cocos foram pesados e lavados.

As amostras foram então sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO; 20 mL por litro de água) por 10 minutos. Em seguida, com o auxílio de um facão, o epicarpo de todas as amostras foi retirado e os cocos novamente pesados. Os cocos foram cortados ao meio e o resto do endosperma removido com uma colher. O endocarpo foi quebrado com o martelo e o endosperma foi removido com a colher. Ainda com o martelo, as fibras foram golpeadas, até que elas ficassem soltas umas das outras. Utilizando-se as mãos, as fibras foram abertas, a fim de garantir uma melhor secagem. Os cocos 1A e 1B foram então acondicionados em caixas identificadas e higienizadas, até seu uso. Colocou-se as amostras em bandejas de metal na estufa, a 70°C por 48h. Ao final da secagem, o material apresentava uma coloração marrom-cobre. As fibras do material foram cortadas em pedaços de um a dois centímetros, sendo posteriormente acondicionadas em suas caixas novamente higienizadas. As amostras foram então moídas em moinho de facas e novamente os materiais dos cocos 1A e 1B foram colocados em estufa, dessa vez a 105°C por 24h, a fim de reduzir ao máximo sua umidade. As caixas identificadoras foram

novamente higienizadas e o material acondicionado. Utilizou-se então um agitador de peneiras eletromagnético, com agitação nível quatro por quatro minutos, a fim de separar o tamanho das partículas das amostras. Utilizou-se peneiras com tamanhos de malha (2mm, 1mm, 500 μ m, 180 μ m, 125 μ m). Cada uma das duas amostras (cocos 1A e 1B) foram repartidas três vezes no agitador, para garantir que o material não ficasse compactado. As amostras de coco foram então acondicionadas em sacos Ziplocks identificados, pesadas e acondicionadas em caixas identificadas até os testes microbiológicos.

2.3.2 Método 2

A ideia era utilizar prioritariamente o sol para a secagem do material neste método, tornando o procedimento o mais factível e econômico possível à comunidade em questão.

As seguintes adaptações foram realizadas no Método 2, em relação ao Método 1: O experimento foi realizado com as amostras de coco 2A e 2B. Após a etapa de separação das fibras com o auxílio das mãos, os cocos foram levados ao forno à temperatura 240°C e 260°C, por 20 minutos, para reduzir a proliferação de microrganismos indesejados. No dia seguinte, o material foi disposto em bandejas identificadas, de modo que as fibras ficassem o mais separadas possível, e colocado no sol, ao meio-dia, sendo revolvido a cada uma hora, por quatro horas. As temperaturas máxima e mínima do dia foram 34°C e 17°C, respectivamente. Após perceber que o material se encontrava com aparência seca, as caixas onde seriam acondicionados foram limpas, e o material reservado, até seu próximo uso. As fibras das amostras 2A e 2B foram então cortadas com o auxílio de uma tesoura e posteriormente trituradas, com o auxílio do liquidificador. Em virtude da dificuldade verificada na moagem desse material, realizou-se uma secagem em forno por 15 minutos, em temperatura de 150°C a 180°C, e uma nova tentativa de trituração. O material resultante foi então peneirado, com o auxílio de duas peneiras de metal e pesado, sendo acondicionado em sacos ZipLocks, até a análise microbiológica.

2.3.3 Método 3

A ideia era utilizar, neste método, apenas fornos caseiros para a secagem do material, tornando o procedimento o mais factível possível à comunidade em questão.

As seguintes adaptações foram realizadas no Método 3, em relação ao Método 1. As amostras de coco 3A e 3B foram usadas. Após a etapa de separação das fibras com o auxílio das mãos, os cocos foram levados ao forno à temperatura entre 240°C e 260°C, por 1 hora e 40 minutos. Logo em seguida, abaixou-se a temperatura para 180°C a 210°C, durante um período de 25 minutos, para que o material secasse sem queimar. De meia em meia hora, o material foi revolvido. As amostras então foram dispostas em caixas identificadas e higienizadas. As fibras das duas amostras foram cortadas com o auxílio de uma tesoura e posteriormente trituradas, com o auxílio do liquidificador. Observou-se que o material 3B apresentava dificuldade na moagem, então realizou-se uma secagem em forno por 15 minutos em temperatura de 150°C a 180°C e uma nova tentativa de moagem. O material resultante das duas amostras foi então peneirado e pesado, sendo acondicionado em sacos ZipLock.

2.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DAS AMOSTRAS

A fim de avaliar se o esfoliante de coco é seguro do ponto de vista microbiológico, o Teste de Limite Microbiano (TLM) foi realizado a partir da metodologia indicada pela Farmacopeia Brasileira – 6ª edição. Por este método, é possível determinar o número total de bactérias mesofílicas e fungos em produtos e matérias-primas não estéreis, sendo aplicado para indicar se o produto satisfaz às exigências microbiológicas farmacopéicas. O teste consiste na contagem da população de microrganismos que apresentam crescimento visível, em até cinco dias, em ágar caseína-soja a $32,5 \pm 2,5$ °C, e em até sete dias, em ágar sabouraud-dextrose a $22,5 \pm 2,5$ °C.

Também foi realizada uma pesquisa qualitativa de microrganismos patogênicos de acordo com a RDC (Resolução de Diretoria Colegiada) nº 630, de 10 de março de 2022, que estabelece os parâmetros de controle microbiológico para os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes (BRASIL, 2022). Esse método possibilita verificar a presença ou a ausência de microrganismos específicos em meios seletivos.

Foram realizadas pesquisas com *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* seguindo metodologia indicada pela Farmacopeia Brasileira – 6ª edição.

2.4.1 Procedimentos

As amostras (1A, 1B, 2A, 2B e 3A) foram diluídas transferindo-se 10 g delas para um Erlenmeyer com 90 mL de meio Dey-Engley Neutralizing Broth (10^{-1}), agitadas por 5 minutos e transferidos 10 mL para novo Erlenmeyer com 90 mL de meio Dey-Engley (10^{-2}). Plaqueou-se em duplicata (Placas 90 mm) as duas diluições, das cinco amostras, adicionando *Ágar caseína-soja* e incubando a $32,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ durante 48h, para determinação do número de microrganismos aeróbicos totais, enquanto a outras placas foi adicionado *Ágar Sabouraud-dextrose* e incubadas a $22,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ durante cinco a sete dias, para a determinação de bolores e leveduras. Foi calculado o número de UFC (unidades formadoras de colônia) por grama do produto.

Antes da avaliação da amostra, foi realizada a comprovação da inativação de atividade antimicrobiana da amostra, utilizando *S.aureus* (ATCC- American Type Culture Collection- 6538), *Escherichia coli* (ATCC 8739) e *Candida albicans* (ATCC 10231) como microrganismos representantes das classes Gram positiva, Gram negativa e fungos. Brevemente, o método consistiu em adicionar uma suspensão padronizada dos microrganismos às diluições das amostras, avaliando se o uso da diluição e do inativante químico - contido no meio Dey Engley Neutralizing Broth (Sigma), que tem em sua composição tioglicolato de sódio, tiosulfato de sódio, bissulfito de sódio, lecitina de soja e polissorbato 80 - foram capazes de inativar os agentes antimicrobianos que porventura, estariam presentes nas amostras. O teste seguiu a recomendação da Farmacopeia Americana, 31ª edição (2008), com recuperação de 70% dos microrganismos inoculados.

2.4.2 Pesquisa de Patogênicos

Tem como finalidade verificar a presença/ausência de microrganismos que apresentam riscos quando encontrados em produtos cosméticos. Trata-se de um estudo

qualitativo, ou seja, o resultado é referente a presença/ ausência do microrganismo de interesse.

As amostras (1A, 1B, 2A, 2B, 3A) foram preparadas usando a diluição 1:100. Foi utilizado 10 mL da diluição para 90 mL de caldo de enriquecimento (Caldo caseína-soja) e as amostras foram homogeneizadas e incubadas $32,5^{\circ} \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ durante 18 a 24 horas. Para a pesquisa de *Escherichia coli* foi realizada a subcultura em placa de Ágar MacConkey e incubada a $32,5^{\circ} \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ durante 18 a 72 horas. Para a pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa*, as amostras foram transferidas para a placa contendo Ágar cetrimida e incubadas a $32,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ durante 18 a 72 horas. Finalmente, a pesquisa de *Staphylococcus aureus* foi realizada transferindo as amostras para placas contendo Ágar sal manitol e incubadas a $32,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ durante 18 a 72 horas.

2.4.3 Identificação dos Microrganismos por Espectrometria imagem MALDI-TOF

A identificação de microrganismos por meio de Espectrometria imagem MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Time-of-Light) pode ser utilizada quando há o crescimento característico de microrganismos no meio pesquisado e deseje-se identificá-los (Sauer; Kliem, 2010). Para tal, utilizou-se o aparelho da marca Bruker Daltonics (modelo GT 0264), com o software do equipamento sendo o flexControl Version 3.4, enquanto o software para análise das amostras foi o flexAnalysis Version 3.4, com o método de identificação MBT, que possui um comprimento de 1.800 até 20.000 m/z e supressão de matriz 700 D. O calibrante utilizado foi o BTS (Bacterial Test Standard), da marca Bruker. As amostras foram analisadas em triplicata, colocadas na placa de análise, e após secarem foi adicionado 0,1 μL de matriz (Clark *et al.*, 2013 & Patel, 2013).

Avaliação no espectrômetro de massas

Após o crescimento dos microrganismos, colônias isoladas foram transferidas para três “spots” da placa MALDI. Tal processo foi repetido para cada colônia dos microrganismos isolados. A placa MALDI contém 15 linhas (A a P) e 24 colunas (1 a 24). A avaliação de cada amostra foi feita da seguinte maneira: as amostras recebem matriz que fornece prótons para a devida ionização dos constituintes da amostra.

Posteriormente, a amostra absorverá a energia emitida pelo laser. Os constituintes da amostra, ionizados e dessorvidos, são enviados para o analisador TOF, onde serão acelerados – via campo elétrico dentro de um tubo a vácuo até atingir o detector. No tubo a vácuo, os constituintes da amostra são separados de acordo com a relação carga/massa, chegando ao detector em tempos diferentes (Clark *et al.*, 2013; Patel, 2013; Bourassa & Butler-Wu, 2015). A qualidade da amostra (confiabilidade) é verificada através de seu *score*, quanto maior for, maior a certeza da espécie. A Bruker™ fornece os valores dos devidos *scores* e suas classificações. Para essa análise, foram considerados os *scores* a partir de 1.700, no qual há o provável gênero da amostra.

2.5 TESTE DE AÇÃO DO PRODUTO: TEWL (TRANSEPIDERMAL WATER LOSS)

Com o produto dentro das especificações para produtos cosméticos e medicamentos (Farmacopeia Brasileira 6ª edição, 2019; RDC nº 630, 2022), deu-se andamento ao teste de avaliação de integridade de barreira utilizando a análise de perda de água transepidermica (TEWL). O teste foi realizado para verificar se o produto pode ser utilizado como esfoliante, sem causar maiores danos à pele, aumentando em demasia a perda de água transepidermica, indicando um possível dano à barreira cutânea. O esfoliante de coco resultante do Método 1 (amostra 1B) foi incorporado em um gel básico em concentrações distintas (0, 3, 5 e 10%), resultando em quatro géis diferentes. A fim de produzir-se 270 g de gel base no total, adicionou-se 2,4 g de carbomer à um becker, sendo esse umedecido com 9g de propilenoglicol e 2,4 g de conservante phenoxyethanol e homogeneizado com o auxílio de um bastão agitador de vidro. Em seguida, 253,8g de água destilada foram adicionados aos poucos ao becker. Para homogeneização do gel utilizou-se um dispersor (Ultra Turrax IKA T18 Basic), e 2 g de trietanolamina foram adicionados. Realizou-se então a medição utilizando-se um pHmetro (HANNA Instruments), obtendo-se um pH de 6,45. O gel base foi então separado em quatro vidros com tampa. Cada vidro ao final possuía 50 g de gel esfoliante. Para isso, adicionou-se ao gel base, em cada vidro, água e esfoliante de coco, em diferentes proporções (No gel A adicionou-se 5g de água; no B, 2,5 g de água e 1,5 g de esfoliante; no gel C adicionou-se

2,5 g de água e 2,5 g de esfoliante; e no gel D, 5 g de esfoliante de coco). Os quatro géis esfoliantes foram homogeneizados e guardados na geladeira até o dia do teste.

Para o teste, foram selecionados 12 participantes, com idades entre 18 e 60 anos que não apresentavam nenhum tipo de lesão cutânea, nem qualquer relato de alergia aos componentes da formulação. A seleção foi feita entre os estudantes do curso de Ciências Biológicas da Unifesp, *campus* Diadema. Os participantes foram devidamente informados sobre o experimento e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O estudo foi desenvolvido na Unifesp, *campus* Diadema – no Laboratório de Cosmetologia. Foram também previamente orientadas a não utilizar qualquer tipo de creme por 48 horas antes do experimento e chegar ao laboratório com meia hora de antecedência para climatização (Berardesca *et al.*, 2018 & Alexander *et al.*, 2018). Com os antebraços limpos e sem pelos, foram demarcados quadrados de 9cm², distantes 2 cm entre si (Figura 2). Os géis esfoliantes que haviam sido colocados na geladeira, foram retirados quatro horas antes do experimento, para garantir que atingissem a temperatura ambiente. Em cada quadrado foi realizada a aplicação de uma das amostras, na ordem decidida pelo próprio participante, em seu antebraço, na concentração de 2 mg do gel esfoliante por cm² de pele com rotação por 20 segundos, padronizada com o auxílio de um metrônomo. O quadrado “E” serviu de controle, nele nada foi aplicado. A mesma pessoa aplicou o produto em todos os quadrados, a fim de evitar variações drásticas na pressão durante a aplicação. Utilizando-se o Tewameter® (da marca Courage – Khazaka), realizou-se a leitura da pele de todos os quadrantes antes da aplicação dos produtos, após cinco e 30 minutos.

Figura 2- Exemplo de demarcação realizada em um dos participantes, nos braços direito e esquerdo, respectivamente.



Fonte: LEITE, 2022.

2.5.1 Análise Estatística

Com os dados obtidos dos testes dos 12 participantes, realizou-se a análise estatística, para averiguar se havia diferenças significativas entre as médias de perda de água transepidérmica nos participantes ao longo do tempo, para os diferentes géis. Para verificar-se a perda de água transepidérmica ao longo do tempo, independentemente do produto, utilizou-se a ANOVA de um critério, para comparar as médias de perda de água transepidérmica entre os tempos de aplicação do produto. Já para determinar a perda de água ao longo do tempo para cada quadrado individualmente (A, B, C, D e E), usou-se a ANOVA de medidas repetidas, que é indicada, dado que os participantes são acompanhados ao longo do tempo (Anunciação, 2021). Para controlar a violação do pressuposto da independência das amostras, nessa análise “participante” entrou como uma variável randômica. Utilizou-se para as análises a linguagem R, através do programa RStudio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa de moagem, do Método 1, ocorreu perda de material da amostra 1A, uma vez que parte de suas fibras permaneceu inteira. Uma possível explicação para o ocorrido é que as fibras estariam em parte úmidas e estas são mais resistentes que as fibras secas. Mesmo assim, foi possível obter a parte seca do material (1A=112 g e 1B=140g) e continuar com os testes. Após a tamisação do material, este foi acondicionado em sacos

ZipLocks de acordo com seu tamanho. A granulometria do material variou de maior que dois milímetros, até menor que 125 microns. Como os protocolos utilizados nos testes microbiológicos exigem a utilização de pelo menos 10 g da amostra, os tamanhos granulométricos que possuíam menos de 10 g acumulados foram desconsiderados. Também foram desconsideradas as amostras que possuíam em sua composição tamanhos de fibras destoantes do restante do material, o que poderia comprometer a análise *in vivo*. Assim, deu-se continuidade às análises microbiológicas somente com as partículas de tamanho $<500 \mu\text{m}$ & $>180 \mu\text{m}$ das amostras 1A e 1B, que tinham 32 g e 60 g, respectivamente.

Nos Métodos 2 e 3, como exposto anteriormente, ocorreram modificações para definir o método mais acessível à comunidade. No Método 2, para evitar a possível proliferação dos microrganismos até a data de secagem, foi realizada uma secagem rápida em forno. Observou-se em um primeiro momento que essa etapa foi benéfica, uma vez que ao retirar as fibras de suas respectivas caixas e colocá-las ao sol, não se percebeu cheiro de fermentação. O material seco foi levado ao laboratório para ser processado. Observou-se que as amostras 2A e 2B não moíam, quando foram colocadas no liquidificador. Dessa forma, as duas amostras passaram por uma nova etapa de secagem em forno. Uma nova etapa de moagem foi empregada e o material encontrado peneirado (2A=99g e 2B=156g). Vale ressaltar que parte do material da amostra 2A (55 g) e 2B (100 g) foi descartado após essa última pesagem, pois não moeu. As duas amostras, ao fim, apresentavam-se macroscopicamente parecidas com as amostras resultantes do Método 1. No caso do Método 3, ao fim da primeira secagem, a amostra 3A começou a soltar fumaça. Dessa forma, o material foi deixado um tempo fora do forno, antes de se prosseguir com a segunda secagem. A amostra 3B não apresentou fumaça, passando pelas duas secagens seguidas, mas apresentou partes úmidas. A amostra 3A resultou 101 g de material, dos quais somente 20 g de material foram descartados após a trituração. Já a amostra 3B, com 202 g, não pode ser triturada. Ela foi novamente seca, mas devido à persistência da umidade, essa foi descartada dos testes microbiológicos, uma vez que microrganismos indesejados se aproveitam da água presente no material para multiplicar-se (Allemand; Deuschle, 2019).

É interessante destacar que como o Método 1 utilizou tamises, foi possível encontrar uma maior variedade de tamanho de partículas, quando comparado aos Métodos 2 e 3. No entanto, vale ressaltar aqui que o objetivo desse primeiro método foi averiguar se era possível fazer um esfoliante de coco, através do uso de equipamentos laboratoriais, exatamente porque não existem estudos que explorem o potencial do mesocarpo do fruto de *Cocos nucifera* L. como agente esfoliante. A partir dos resultados obtidos para o Método 1, os Métodos 2 e 3 foram testados como potenciais “caseiros”, a fim de reduzir os custos e produzir um produto parecido com o gerado em laboratório. Dessa forma, mesmo utilizando somente duas peneiras de malha aproximada a 500 μm e 1 mm, foi possível gerar um material parecido ao obtido no Método 1, pelos Métodos 2 e 3. Do ponto de vista sensorial, todas as amostras apresentaram características semelhantes às de interesse para partículas esfoliantes, exceto a amostra 3B.

Do ponto de vista do peso remanescente obtido para todas as amostras, verificou-se que os valores aumentam do Método 1 para o Método 3, o que seria positivo no primeiro momento, considerando o rendimento das fibras em termos de biomassa. No entanto, esse aumento está relacionado com a quantidade de água retida no material, sendo indesejável e desfavorecendo a qualidade final do produto, que estaria mais propenso a contaminações microbiológicas.

3.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO ESFOLIANTE DE COCO

As amostras utilizadas nos testes a seguir foram obtidas a partir dos processos descritos no Métodos 1, 2 e 3. Ao final destes, obteve-se materiais particulados para as cinco amostras (1A, 1B, 2A, 2B e 3A), visivelmente com pouca umidade e coloração marrom, que foram acondicionados em sacos ZipLocks até a análise microbiológica. Os testes foram realizados em dias diferentes para cada conjunto de amostras. As amostras 1A e 1B foram analisadas em um dia, enquanto as amostras 2A, 2B e 3A em outro.

Durante a preparação da diluição à 10^{-1} das amostras dos cocos 1A e 1B em meio Dey-Engley Neutralizing Broth, observou-se que a amostra 1A absorveu todo o meio, impossibilitando sua análise. Dessa forma, somente a diluição 10^{-2} foi utilizada para as análises desta amostra. Anteriormente às avaliações das amostras, realizou-se a

comprovação da inativação da atividade microbiana, utilizando-se *S.aureus* (ATCC 6538), *Escherichia coli* (ATCC 8739) e *Candida albicans* (ATCC 10231). Como já se havia avaliado a inibição do sistema conservante das amostras 1A e 1B, para os experimentos envolvendo as demais amostras (2A, 2B e 3A), foi realizado apenas o TLM da parte qualitativa e quantitativa, das diluições 10^{-2} , uma vez que a amostra 1A mostrou-se extremamente higroscópica. Os resultados obtidos a partir da comprovação da inativação de atividade microbiana, para as amostras 1A e 1B, demonstraram que nenhuma das duas amostras apresentaram atividade antimicrobiana. Dessa forma, todas as amostras usadas nos testes não influenciaram na avaliação da carga microbiana encontrada no TLM. Os resultados provenientes do TLM apontaram que todos os extratos (1A,1B ,2A ,3A), exceto o extrato 2B (que apresentou os valores $1,7 \times 10^3$ UFC/g de bactérias), apresentam número de unidades formadoras de colônias menor do que 100 UFC/mL, o que indica que essas amostras se apresentam com valores dentro do estabelecido pela RDC nº 630, de 10 de março de 2022.

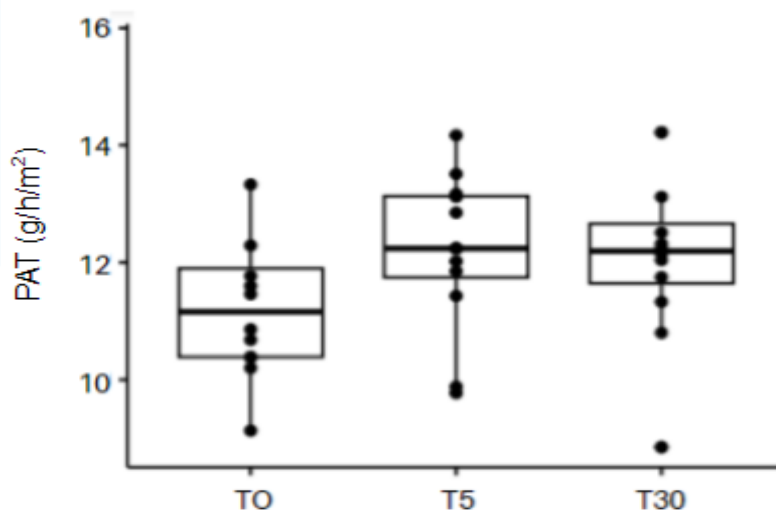
A pesquisa de patógenos também foi realizada para todos os extratos. Os extratos 2A e 2B apresentaram crescimento característico no meio MacConkey. Sendo assim, realizou-se a identificação do microrganismo por meio de MALDI TOF (MS). Verificou-se que ele se tratava de *Enterobacter cloacae*, um coliforme total, com o *score* para os *spots* variando entre 1.469 e 2.047. A presença de tal microrganismo justifica-se pela exposição do material ao ar livre, uma vez que somente as amostras 2A e 2B, expostas ao sol, obtiveram contaminação pelo mesmo, sendo que os mesmos cuidados quanto à fabricação foram tomados em todos os métodos, através da utilização dos EPIs necessários e práticas para higiene dos materiais usados.

Os extratos 1A, 1B e 3A não apresentaram crescimento característico de qualquer um dos três microrganismos pesquisados. Com base nos resultados obtidos, tanto para a pesquisa de patógenos, quanto para o Teste de Limite Microbiano, pode-se concluir que as amostras dos cocos 1A e 1B obtidas pelo Método 1, e 3A, obtida pelo Método 3, indicam uma possível segurança para uso do produto, o que permitiu que os testes *in vivo* fossem conduzidos.

3.2 TESTE DE AÇÃO DO PRODUTO: TEWL

Observou-se na análise da ANOVA de um critério (Figura 3) que não há diferenças significativas entre as médias de perda de água transepidermica entre os tempos de aplicação (ANOVA, $F= 0.872$, $p= 0.59$). Na avaliação de variação da perda de água ao longo do tempo para cada um dos géis esfoliantes (A, B, C e D) e controle (E) (Figura 4), pode-se verificar que há pequenas alterações na perda de água transepidermica, quando comparamos os gráficos para cada tempo, para todos os quadrantes. No entanto, nenhum dos valores de p obtidos para as medições dos quadrados apresentaram valor inferior a 0,05, indicando que as alterações observadas não são significativas. Deve-se lembrar que um bom gel esfoliante deve somente atuar no estrato córneo, não causando grandes alterações na pele, garantindo que ela não desidrate. Assim, o esfoliante gerado a partir do mesocarpo do coco apresenta-se como uma alternativa para a esfoliação, não resultando em perda de água significativa até uma concentração de 10% de partículas esfoliantes.

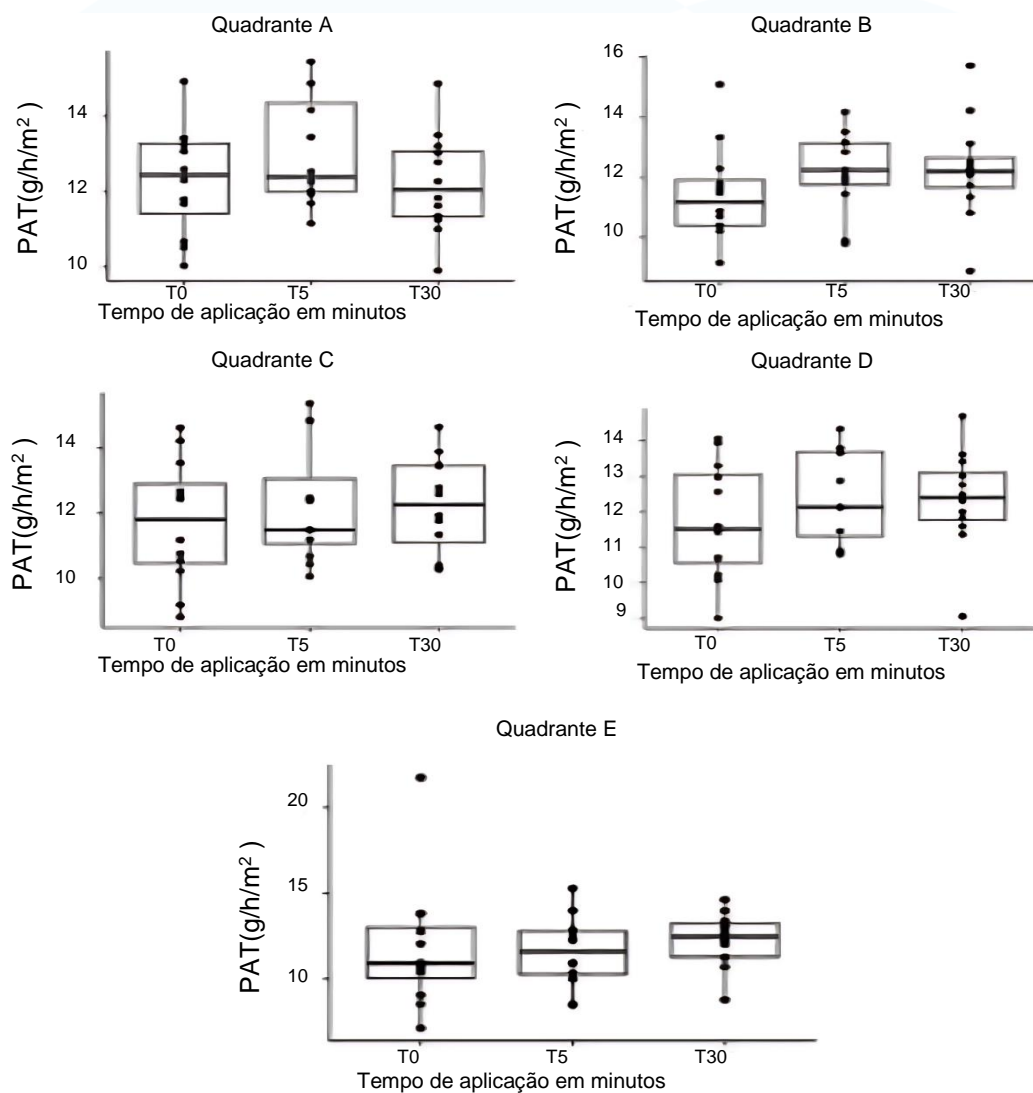
Figura 3- Perda de água transepidermica ao longo do tempo, independente de quadrante



Perda de água transepidermica (PAT) em relação ao tempo de aplicação (T0-T30), independente de quadrante. As caixas são limitadas pelo primeiro e terceiro quartil em cada tempo. A barra em destaque representa a mediana dos dados. A diferença entre as médias não foi significativa (ANOVA, $F = 0.872$, $p= 0.59$).

Fonte: LEITE, 2022.

Figura 4 - Perda de água transepidérmica observada ao longo do tempo para os quadrantes A,B,C,D,E



Perda de água transepidérmica (PAT) em relação ao tempo de aplicação (T0-T30), para os quadrantes A,B,C,D,E. As caixas são limitadas pelo primeiro e terceiro quartil em cada tempo. A barra em destaque representa a mediana dos dados. A diferença entre as médias não foi significativa (ANOVA: Quadrante A- $F = 2.116$, $p = 0.144$; Quadrante B- $F = 2.091$, $p = 0.147$; Quadrante C- $F = 0.838$, $p = 0.446$; Quadrante D- $F = 1.322$, $p = 0.287$; Quadrante E- $F = 0.393$, $p = 0.598$).

Fonte: LEITE, 2022.

Vale dizer que, por mais que o foco deste trabalho tenha sido o Quilombo do Cambury e da Fazenda, ele é aplicável a qualquer local que tenha condições semelhantes, já que diversos países realizam o consumo e produção de *Cocos nucifera* L., contribuindo assim para resolução de parte da problemática de resíduos sólidos, para além da produção de renda.

É importante salientar que a discussão dos dados encontrados neste trabalho é limitada, já que há escassez de estudos nesse campo. Por outro lado, estes dados são suficientes para a obtenção de um método acessível aos moradores do Quilombo do Cambury e da Fazenda. Para garantir que as comunidades recebessem esse conhecimento, ao final do projeto, foi produzido um vídeo de cinco minutos e com linguagem acessível, explicando os passos necessários para obter-se o produto pelo Método 3; uma vez que este foi o que se apresentou como o mais factível, por ser: acessível, econômico e viável. O vídeo foi difundido aos moradores através do aplicativo *WhatsApp*, já que é de amplo uso e permite o compartilhamento e reprodução rápidos.

3.3 LIMITAÇÕES E INOVAÇÕES DO ESTUDO

Durante os experimentos, utilizou-se somente seis amostras (1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B). Dessa forma, este trabalho não apresenta espaço amostral suficiente para gerar dados estatísticos relacionados aos Métodos 1, 2 e 3 de obtenção do produto esfoliante, justificando-se a limitação dos métodos pelo enfoque qualitativo. No entanto, embora não existam dados estatísticos, nossa principal pergunta foi respondida, conforme item conclusões deste trabalho. Entre as limitações ocorridas neste estudo, podemos citar a imprevisibilidade do tempo. Embora os Método 1 e 3 não dependessem de condições climáticas favoráveis, o Método 2 só pode ser empregado quando as temperaturas médias aumentaram, o que atrasou a coleta de dados em relação a este último método. Além disso, as condições climáticas observadas em Diadema-SP, na época (mês de outubro) do experimento em questão são muito diferentes daquelas observadas na região de Ubatuba-SP no período de verão, com o sol sendo muito mais intenso, cenário que talvez pudesse gerar resultados diferentes dos observados para o Método 2. Ainda, a indisponibilidade do moinho de facas, equipamento necessário no Método 1, gerou atrasos nas etapas

seguintes do Método 1 e nos outros métodos, uma vez que ele serviu como base para se entender a possibilidade de obter as partículas esfoliantes a partir do mesocarpo dos frutos. Apesar de todos esses entraves, esse trabalho apresenta-se como uma inovação no que diz respeito ao desenvolvimento de produtos esfoliantes a partir do mesocarpo dos frutos de *Cocos nucifera* L.

4 CONCLUSÃO

Nossa principal pergunta: Se há a possibilidade ou não de produzir um produto esfoliante a partir do mesocarpo do fruto de *Cocos nucifera* L., foi respondida positivamente; uma vez que pelos dados obtidos pelos Métodos 1, utilizando equipamentos laboratoriais, e pelo Método 3, com equipamentos mais acessíveis, obteve-se produtos livres de patógenos e que se apresentaram como alternativa segura para esfoliação, sem agredir a epiderme, quando usado corretamente e com força moderada.

Para que os moradores do Quilombo do Cambury e Fazenda possam colocar o Método 3 em prática, é necessário que apliquem as boas práticas de fabricação ao longo dos procedimentos, utilizando um espaço higienizado, destinado somente a fabricação do produto, além de equipamentos como máscaras, toucas, luvas e aventais, garantindo assim a qualidade do produto final.

Novos estudos deverão ser conduzidos, comparando capacidades entre esfoliantes presentes no mercado e estes que desenvolvemos, com a finalidade de aprimorar a robustez dos dados e finalmente contribuir com a criação de um novo produto, acessível a moradores de áreas de proteção ambiental, como uma alternativa à geração de renda local, e ao mesmo tempo contribuindo para a questão de resíduos sólidos, muitas vezes enfrentadas nestas áreas com o descarte de cocos oriundos de práticas turísticas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério da Educação, pelo financiamento por meio das bolsas PET, que permitiu que esse trabalho fosse realizado. Ao Prof. Dr. Fábio Perazzo, pelo auxílio com o moinho de facas, e aos moradores dos Quilombo do Cambury e da fazenda, pela parceria.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Farmacopeia Brasileira, volume 1. 6ª Ed. Brasília, 2019.
- ALLEMAND, A.G.S; DEUSCHLE, V.C.K.N. **Formulações em cosmetologia**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.
- ALEXANDER, H. *et al.* Research Techniques Made Simple: Transepidermal Water Loss Measurement as a Research Tool. **Journal of Investigative Dermatology**. v.138.n.11, 2018 p.2295-2300.
- ANUNCIACÃO, L. **Conceitos e análises estatísticas com R e JASP**. São Paulo: NILAPRESS, 2021.
- BENASSI, A.C. **O cultivo do coqueiro-anão-verde**. Vitória, ES: Incaper, 2013.
- BERARDESCA *et al.* The revised EEMCO guidance for the in vivo measurement of water in the skin. **Skin Res Technol**. 2018, p.1–8.
- BOURASSA, L; BUTLER-WU, S.M. MALDI-TOF mass spectrometry for microorganism identification. *In*: SAILS, A; TANG, Y. **Current and Emerging Technologies for the Diagnosis of Microbial Infections**. London: Academic Press, 2015 p.37-68.
- BRASIL. Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm>. Acesso em: 19 ago. 2022.
- BRASIL, RDC nº630, de 10 de março de 2022. Estabelece parâmetros para controle microbiológico de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e internaliza a Resolução GMC MERCOSUL nº 51/1998. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-630-de-10-de-marco-de-2022-386107555>>. Acesso em: 28 ago. 2022.
- CLARK, A. *et al.* Matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry: a fundamental shift in the routine practice of clinical microbiology. **Clinical microbiology reviews**, v.26, n.3, p.547–603, jul. 2013.
- FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Informações Quilombolas**. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/?page_id=52126>. Acesso em: 22 Set 2021
- HEINRICH, M. *et al.* **Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy**. 2.ed. [S.I]:Elsevier, 2012. p. 49-60.
- INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Quilombolas**. Disponível em: <<https://antigo.incra.gov.br/pt/quilombolas.html>>. Acesso em: 22 set. 2021

MARTINS, C.R. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010**. 1.ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011.

METZGER, J.P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, 2009. v.142, 1138-1140.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mata Atlântica**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica_emdesenvolvimento.html>. Acesso em: 15 Jan 2021

PATEL, R. Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization–Time of Flight Mass Spectrometry in Clinical Microbiology. **Clinical Infectious Diseases**. v.57. n.4. p. 564–572, ago.2013.

SAUER, S.; KLIEM, M. Mass spectrometry tools for the classification and identification of bacteria. **Nature Reviews Microbiology**, 2010. v.8, 74–82.

SILVA, L.P.R.F. *et al.* **Caracterização de farinha de mesocarpo de coco verde**. Trabalho apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e Agronomia, 2018, Maceió, AL.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.