

**Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Etec Prof. Dr. José Dagnoni
M-Tec Química**

**COKOMBUCHA: Aplicações sustentáveis do SCOBY do kombucha nas
esponjas ecológicas de celulose bacteriana e fibra de coco.**

Emilyn Vitória S. Barbosa;

emilynvitoria.barbosa@gmail.com

Gabriel da Hora Felício;

gabrieldahora1805@gmail.com

Giovanna Fernandes de Azevedo de Faria;

giovannafernandesaz@gmail.com

Inamara Gabriele Franco Bueno Marques;

marquesinamara75@gmail.com

Richard Willian da Silva;

richardwillian245@gmail.com

RESUMO: O trabalho consiste na análise da elaboração de uma esponja alternativa totalmente biodegradável, a fim de substituir integralmente os 10% de poliéster e a celulose vegetal das esponjas celulósicas convencionais. Para isso, foi utilizado a biocelulose bacteriana e o bioplástico derivado do SCOBY de Kombucha. A base do projeto foi a fermentação do Kombucha, por meio de uma colônia bacteriana denominada SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts), combinada com fibra de coco. O objetivo foi substituir o uso de esponjas poliuretânicas e outras similares que contenham plásticos derivados do petróleo, visando reduzir os impactos ambientais causados pelo seu descarte inadequado, que resulta na liberação de microplásticos, contaminação do solo e problemas na saúde humana. Além disso, o trabalho propõe um subproduto de degradação antifúngica nas esponjas biodegradáveis, uma vez que as esponjas comuns favorecem a proliferação de microrganismos patogênicos. Assim, o estudo busca utilizar materiais e métodos sustentáveis para mitigar esses problemas e proporcionar uma total biodegradabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Esponja; SCOBY; Biocelulose; Bioplástico.

1. INTRODUÇÃO

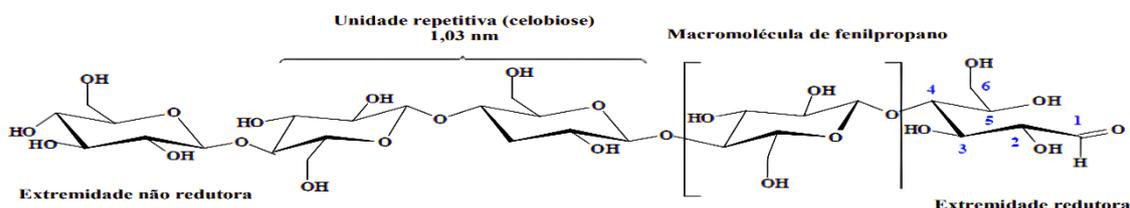
As esponjas convencionais, utilizadas para lavar louças, são produzidas através de uma mistura de plásticos derivados do petróleo, em especial o poliuretano, encarecendo e dificultando a reciclagem desses utensílios. Logo, o descarte incorreto, geralmente em lixos domésticos, ocasiona diversos problemas ao meio-ambiente e ao ser humano, liberando microplásticos que são excessivamente poluentes na natureza, contribuindo com o aquecimento global e efeito estufa além de entrar na cadeia alimentar, na dieta humana e no fluxo sanguíneo.

Além disso, o uso excessivo das esponjas utilizadas na limpeza de utensílios domésticos acumula resíduos de alimentos, o que favorece a proliferação de bactérias, especialmente devido à sua umidade que facilita a multiplicação. Dessa forma, elas se transformam em "reservatórios" de microrganismos, que podem contaminar superfícies e utensílios, causando doenças transmitidas por alimentos (DTAs) por meio da contaminação cruzada.

[...] os principais micro-organismos isolados na esponja foram: coliformes fecais, coliformes termotolerantes, *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella spp.*, Fungos filamentosos, leveduras, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* e outros micro-organismos oportunistas. (ROSSI, 2010; SOUSA et al., 2013 apud CATIA; NOGUEIRA; SABINO, 2016, p.3).

Dessa forma, surge como alternativa à esponja poliuretânica o uso da esponja de celulose vegetal biodegradável. No entanto, a espuma celulósica apresenta um percentual de 90% de biodegradabilidade, por possuir 10% de poliéster em sua composição. Ademais, a esponja alternativa tem como base a celulose vegetal, que apresenta impactos ambientais causados por sua extração, como a perda de grandes quantidades de floresta, enfraquecimento do solo, extinção da fauna e flora nativas e intensificação do aquecimento global. (CAVALLI; 2022).

Figura 1- Fórmula estrutural da celulose



Fonte: AZEVEDO, 2011 apud CAVALLI, 2022, p. 24.

Para solucionar os problemas citados surge a utilização do SCOBY do Kombucha para a produção de esponjas de limpeza sustentáveis. Em suma, a citada bebida fermentada é produzida através de chás, como o chá preto, e variadas fontes de açúcar contendo uma cultura simbiótica de leveduras e bactérias conhecidas como SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) que consomem a cafeína e o açúcar presentes no chá. Os microrganismos que constituem o SCOBY variam de acordo com a fermentação, contudo, algumas espécies sempre farão parte desse sistema, como as leveduras: *Brettanomyces intermedius* e *Candida famata* e as bactérias: *Acetobacter acetie* e *Acetobacter pasteurianus*, que convertem o álcool em ácido acético (MAIA; 2020).

A fermentação do chá de Kombucha envolve diversas etapas de ação dos agentes microscópicos presentes no SCOBY que também são responsáveis por gaseificá-la naturalmente. Em síntese, os microrganismos realizam a hidrólise da sacarose presente na bebida em frutose e glicose, estimulada pela ação da enzima invertase, produzindo dióxido de carbono, etanol e glicerol. Posteriormente, as acetobactérias transformam a frutose em ácido etanoico e a glicose em ácido D-glicurônico. No meio de cultura também são encontrados outros ácidos orgânicos, como o tartárico, além de aminoácidos e micronutrientes (MEDEIROS; 2019). Conforme acontece a fermentação, é aumentada a espessura da membrana, compondo uma estrutura suspensa no meio da colônia, promovendo o desenvolvimento do biofilme que inativará as bactérias submetidas à área anaeróbica. Aquelas que se mantêm na fase líquida, estão adormecidas e serão usadas para outra fermentação. A colônia do SCOBY é multiplicada a cada fermentação, originando diversas culturas que podem ser armazenadas em jarros de vidro, imersos em chá (MAIA; 2020)

Além do pH ácido, a produção de ácidos orgânicos, como o ácido acético, e as catequinas, durante a fermentação do chá de kombucha, torna essa bebida um potencial inibidor do crescimento de microrganismos patógenos tanto Gram-negativos como Gram-positivos. Ainda, destaca-se a capacidade de ação antifúngica, proporcionada principalmente pelo ácido acético presente no chá (MEDEIROS; 2019).

Em virtude dos fatos supracitados, estuda-se a produção de uma esponja 100% biodegradável a partir substituição do poliéster pelo bioplástico do SCOBY e como

base, a troca da celulose vegetal pela biocelulose microbiana acetobacter.

A celulose vegetal (CV) e a celulose bacteriana (BC) são quimicamente semelhantes, mas morfológicamente diferentes. A CV requer processos de purificação complexos e poluentes devido à presença de lignina e hemicelulose. Em contraste, a BC necessita de um processo de purificação ou pré-tratamento mais simples, além de ser considerada um composto de alta pureza.

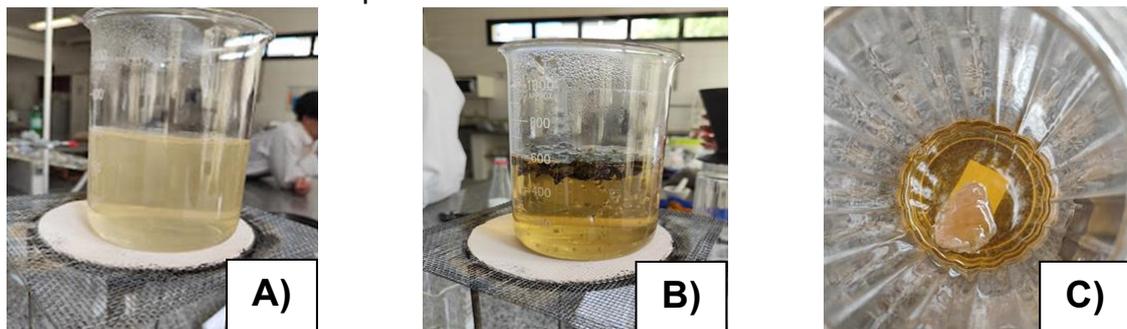
Ademais, compactuando com a proposta de sustentabilidade, o grupo propõe a utilização de fibras do coco na parte que confere aspereza à esponja. Essa fibra natural é obtida a partir da casca do coco, que é um material renovável e biodegradável. Devido o desconhecimento sobre as propriedades desse subproduto, é comumente encontrada nos aterros sanitários as cascas de coco verde descartadas pela indústria. Além de estar sendo descartado sem aproveitamento, esse material estimula a emissão de gases poluentes e causadores do efeito estufa, contribuindo também para a proliferação de doenças, poluição do solo e dos recursos hídricos (ROSA, 2009). Assim, para ressignificar o destino dessa matéria, utilizamos essa na produção das esponjas propostas pelo grupo, pois as propriedades desse subproduto funcionam como reforço em matrizes poliméricas (CORRADINI, 2009), avaliando a textura como ideal para a limpeza, pois é abrasiva o suficiente para remover sujeiras e resíduos difíceis, mas suave o bastante para não danificar superfícies delicadas.

2. METODOLOGIA

2.1. Chá de Kombucha

Para a produção do chá adicionou-se 100g de açúcar em 1L de água até a temperatura de 100°C (Figura 2.A), após a fervura utilizou-se 20g de chá verde (*Camellia sinensis*), em infusão na mistura por 5 minutos (Figura 2.B). Posteriormente, realizou-se a coagem e o esfriamento do chá e em seguida adicionou-se o SCOBY de fermentação pré-existente juntamente do chá de arranque (Figura 2.C); o processo foi repetido a cada 14 dias na multiplicação das colônias, utilizando-se sempre 100mL do chá do hotel anterior.

Figura 2: A) Solução de água e açúcar B) Infusão do chá C) Adição do SCOBY e chá de arranque

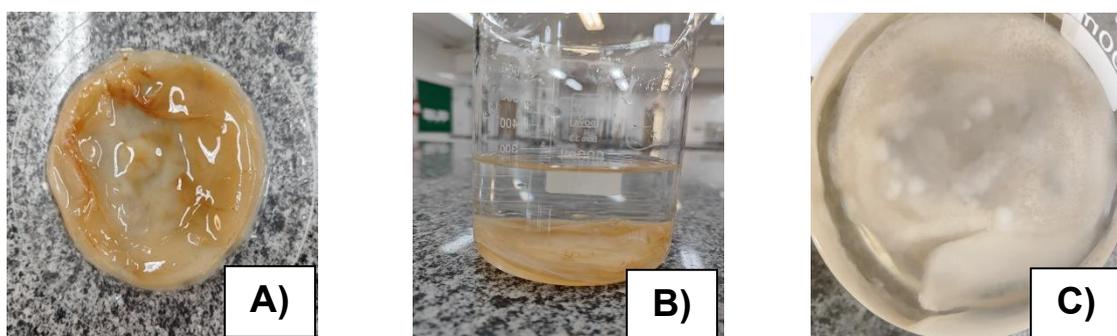


Autor: Autoria Própria.

2.2. Produção e branqueamento do filme de celulose bacteriana

Inicialmente lavou-se uma colônia de SCOBY com água deionizada (Figura 3.A) Em seguida, para o branqueamento a membrana foi submersa em uma solução contendo 50mL de NaOH 0,1M e 10ml de água oxigenada 3% e foi colocado na estufa a 80°C por 3 horas (Figura 3.B) repetindo-se o processo duas vezes com o intuito de remover resíduos do chá e açúcar, além da obtenção dos melhores parâmetros quanto à homogeneidade, coloração e maleabilidade. Terminado o processo de branqueamentos (Figura 3.C), lavou-se o SCOBY com água deionizada para retirada do excesso de reagentes. Após realizou-se a secagem do SCOBY na estufa a 100° por 30 minutos para obter o filme celulósico.

Figura 3: A) Colônia de SCOBY B) SCOBY imerso na solução C) SCOBY após branqueamentos



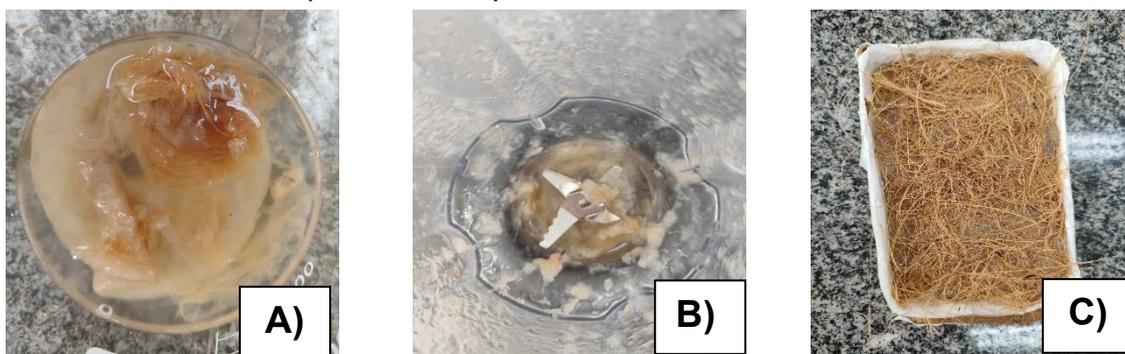
Autor: Autoria própria.

2.3 Produção do bioplástico de SCOBY

Para a produção do bioplástico uma das colônias de SCOBY foi submetida à

solução de 200mL de água deionizada com 50mL de vinagre e 50ml de solução de NaOH 0,1mol/L (Figura 4.A) e lavado por várias vezes com água deionizada. Em seguida, a colônia foi batida no liquidificador com 10mL de vinagre (Figura 4.B), sendo integrada a fibra de coco e depositada em uma forma retangular produzida pelo grupo e submetida à estufa à 100°C por 2 horas. (Figura 4.C)

Figura 4: **A)** SCOBY em solução de vinagre e NaOH 0,1mol/L **B)** SCOBY batido no liquidificador **C)** Mistura de SCOBY e fibra de coco



Autor: Autoria Própria.

2.4 Teste antimicrobiano

A fim de testar a capacidade antimicrobiana do kombucha e do SCOBY foram feitos testes utilizando como amostra a esponja de poliuretano e a esponja celulósica bacteriana produzida pelo grupo, ambas com 3 dias de uso.

Dessa forma, as amostras foram coletadas com cotonetes e postas nos respectivos meios de cultura e ordem; Placa 1: Meio de nutriente ágar com amostra da esponja poliuretano; Placa 2: Meio de nutriente ágar e kombucha com amostra da esponja poliuretano. Placa 3: Meio de nutriente ágar com amostra da esponja celulósica bacteriana; Placa 4: Meio de nutriente ágar e kombucha com amostra da esponja celulósica bacteriana. Em seguida, foram levadas à capela de ar ultrapuro por uma semana para análise das amostras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Pesquisa de campo

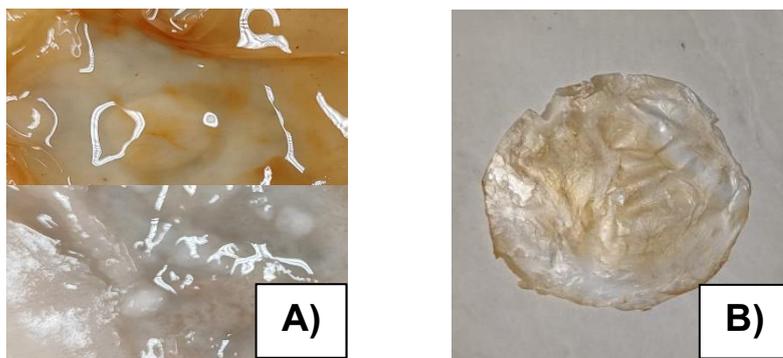
Durante o andamento do projeto, realizou-se uma pesquisa de campo por meio da plataforma do Google Forms acerca da utilização das esponjas de limpeza.

Obtendo-se um total de 96 voluntários participantes da investigação, a pesquisa realizada demonstrou que cerca de 97% dos indivíduos utilizam as esponjas comuns de poliuretano, sendo que em média 69% realizam a troca da esponja em períodos prolongados e indevidos. Constatou-se também que 73% do grupo entrevistado não conhece os efeitos do uso prolongado dos citados objetos de limpeza. Ademais, o projeto foi analisado e testado, buscando adaptações para melhor atender a demanda proposta pelo grupo.

3.2 Celulose bacteriana

Após 3 branqueamentos realizados por 3 horas em solução de NaOH 0,1M à 80°C a colônia apresentou clareamento expressivo (Figura 5.A). Ademais, após secagem na estufa em 100°C por 30 minutos obteve-se o biofilme celulósico bacteriano (Figura 5.B).

Figura 5: A) Resultados do branqueamento B) Biofilme celulósico bacteriano obtido



Autor: Autoria Própria.

3.3 Bioplástico de SCOBY e fibra de coco

Após o processo de secagem foi possível a obtenção do bioplástico de SCOBY integrado à fibra de coco (Figura 6), sendo este produzido com o intuito de compor a parte que confere aspereza à esponja. Sua textura atingiu a expectativa, e foi testada na lavagem de louças durante 3 dias. No entanto, faz-se necessário mais estudos para reforçar a resistência desse material.

Figura 6: Bioplástico obtido a partir do SCOBY integrado à fibra de coco



Autor: Autoria Própria.

3.4. Testes antimicrobianos

Todas as amostras foram cultivadas num período de 1 semana, observando-se que, em relação a esponja de poliuretano, no meio de cultura de ágar (Figura 7.A) houve crescimento significativamente maior de microrganismos quando comparado com o meio de cultura de ágar e kombucha (Figura 7.B) que em sua maioria desenvolveu o crescimento das bactérias do próprio SCOBY. Avaliando as amostras da esponja de biocelulose bacteriana produzida pelo grupo, observou-se o desenvolvimento de micróbios no meio de cultura de ágar (Figura 8.A) ainda menor quando comparado ao da esponja de poliuretano (Figura 7.A) e consideravelmente menor no meio de cultura de ágar e kombucha (Figura 8.B) em comparação ao da esponja poliuretânica no mesmo meio de cultivo (Figura 7.B). Comprova-se, dessa forma, a eficiência tanto do chá de kombucha quanto do SCOBY na ação antimicrobiana das esponjas de limpeza.

Figura 7: **A)** Esponja poliuretânica no meio de cultura de ágar **B)** Esponja poliuretânica no meio de cultura de ágar e de kombucha

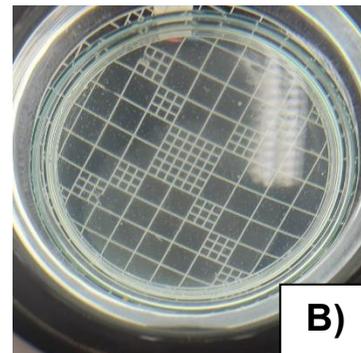
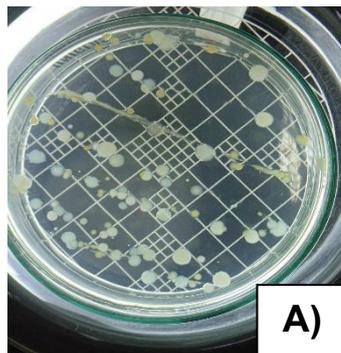
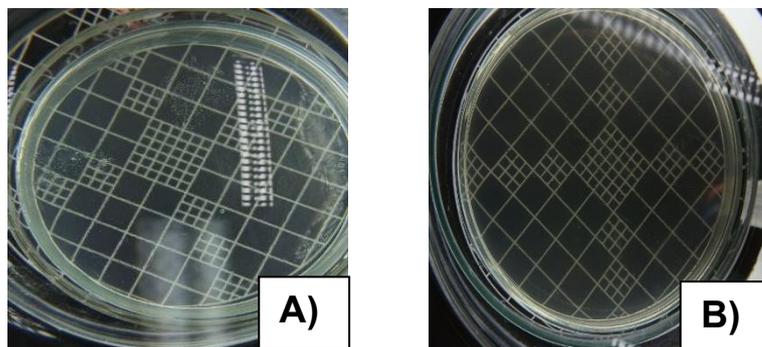


Figura 8: A) Esponja de celulose bacteriana no meio de cultura ágar B) Esponja de celulose bacteriana no meio de cultura de ágar e de kombucha



Autor: Autoria Própria.

3.4. Produto final

Tabela 1- Comparativo entre a esponja poliuretânica, esponja de celulose vegetal e esponja de biocelulose bacteriana integrada à fibra de coco

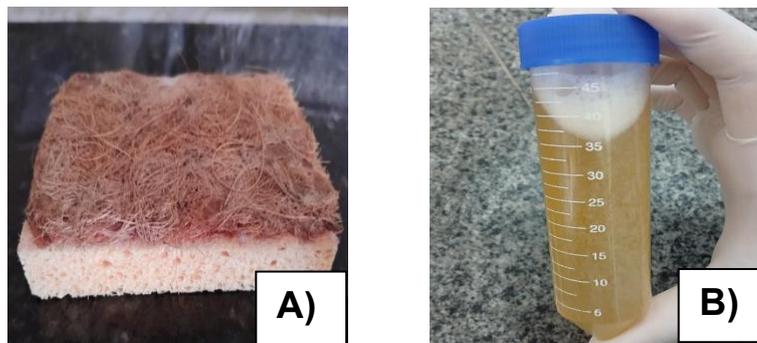
Características	Poliuretânica	Celulose vegetal	Celulose bacteriana
Decomposição	Centenas de anos	3 a 6 meses	3 a 6 meses
Impactos ambientais	Liberação de micro plásticos, acúmulo de lixo	Extração de florestas, aumento do efeito estufa	_____
Composição	Isocianato e polioliol (derivado do petróleo)	90% de celulose vegetal e 10% de poliéster	Bioplástico e celulose bacteriana
Ação antimicrobiana	Não possui	Não possui	Possui
Frequência de troca	3 dias	15 dias	15 dias
Descarte	Lixo comum	Ponto de coleta	Ponto de coleta e/ou compostagem
Biodegradabilidade	Não biodegradável	90% biodegradável	100% biodegradável

Autor: Autoria própria.

Como produto final, aderimos a parte áspera da esponja produzida pelo grupo

(bioplástico de SCOBY integrado à fibra de coco) na espuma de celulose adquirida comercialmente (Figura 9.A), pois não seria possível produzir a parte esponjosa de celulose bacteriana no laboratório devido à falta de reagentes. Além disso, atestou a eficiência do kombucha, como subproduto (Figura 9.B), na potencial inibição de microrganismos que se proliferam nas esponjas de limpeza.

Figura 9: A) Cokombucha B) Kombucha como subproduto antimicrobiano



Autor: Autoria Própria

4. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto promove a sustentabilidade ao substituir esponjas plásticas convencionais por uma alternativa biodegradável e compostável, reduzindo, assim, o acúmulo de lixo nos aterros sanitários. Essa substituição também ajuda a minimizar impactos ambientais, como o desmatamento e o aquecimento global, já que a obtenção da celulose bacteriana não depende da extração de árvores ou florestas e não gera poluentes durante o processo de branqueamento, isso em comparação com a celulose vegetal. Outrossim, a esponja alternativa contribui para a diminuição da proliferação de fungos e bactérias, prevenindo a contaminação cruzada de doenças transmitidas por alimentos (DTAs). Ademais, o estudo ainda propõe o uso de uma base não alimentar, reforçando seu caráter inovador e 100% sustentável.

REFERÊNCIAS

CAVALLI, Marriê Louise. Caracterização e extração de filmes de celulose bacteriana a partir do scoby da kombucha. 2022.

COSTA, PZR da; BIZ, Pedro. Cultivando materiais: o uso da celulose bacteriana no design de produtos. Anais do 3º Simpósio de Pós-Graduação em Design da ESDI, 2017.

GIRALDELLI, M. A. et al. Propriedade da Fibra de Coco: Uma Revisão Sistemática. UNICIÊNCIAS, v. 24, n. 1, p. 34–38, 11 fev. 2021.

MACEDO, Vinícius de et al. **Obtenção de espumas flexíveis de poliuretano com celulose de Pinus elliottii**. Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/po/a/NSNGtGfcCM7DWvy5TmczdQf/?lang=pt&format=html>>.
Acesso em: 18 maio 2024.

MAIA, Yara Lúcia Marques et al. Kombucha: características e aspectos biológicos. Referências em Saúde do Centro Universitário Estácio de Goiás, v. 3, n. 01, p. 114-123, 2020.

MARTINS, L.; BRUNO, E.; LIMA, G.; AURESCO, J.; SILVA, M.; MACHADO-OLIVEIRA, M. C. Bioembalagem com celulose bacteriana do scoby de kombucha. Revista Brasileira de Processos Químicos, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 21 - 35, 2021. Disponível em: <https://www.fateccampinas.com.br/rbpq/index.php/rbpq/article/view/22>.

MEDEIROS, Stéphaney Christine Guimarães; CECHINEL-ZANCHETT, Camile Cecconi. Kombucha: efeitos in vitro e in vivo. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 31, n. 2, p. 73-79, 2019.

PINTO, Alex Júnior Braga et al. IMPORTÂNCIA DO CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE ESPONJAS DE POLIURETANO COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DA SAÚDE INDIVIDUAL E COLETIVA. BIOFARM-Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management, v. 15, n. 3, p. 169-183, 2019.

REZENDE, CATIA; ORTINS, Alci Kelli Nogueira; ARAÚJO, Geovana Gabriela SABino. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA EM ESPONJAS DE USO DOMÉSTICO. Revista Unifev: Ciência & Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 97-110, 2016.

ROSSI, Eliandra Mirlei. Avaliação da contaminação microbiológica e de procedimentos de desinfecção de esponjas utilizadas em serviços de alimentação. 2010.

SANTOS, Josué Souza dos et al. KOMBUCHÁ: consumo, benefícios e comercialização. SEMOC-Semana de Mobilização Científica, 2019.

SILVA NETO, Ana Laura da et al. Desenvolvimento de couro vegano: visando a sustentabilidade ambiental. 2021.

VILAR, Walter Dias. **Química e tecnologia dos poliuretanos**. 2ª edição S.L: Vilar Consultoria, 1998. 8 v. Disponível em: <<https://poliuretanos.com.br/>>. Acesso em: 18 maio 2024.