

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Júlio de Mesquita
Curso Técnico em Química

SOLUÇÃO BACTERICIDA COM HIDROLATO DE CANELA

Ana Luiza Felix¹

David Martins da Silva²

Douglas Ferreira da Silva³

Michel Amaral de Melo⁴

Esp. Magali Canhamero⁵

Dr. Jhonny Frank Sousa Joca⁶

Me. Pedro Luiz Rodrigues da Silva⁷

Me. Genoilson de Brito Alves⁸

RESUMO

O potencial do hidrolato de canela atua na inibição do crescimento de bactérias relevantes em infecções cutâneas e hospitalares: *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*. Esse subproduto extraído do cinamaldeído por um processo de arraste a vapor, pode ser uma alternativa ecologicamente viável e acessível para reduzir a contaminação microbiana em tecidos. Serão detalhados os métodos de obtenção, testes in vitro realizados para avaliar sua atividade (como a determinação da Concentração Inibitória Mínima - CIM e a formação de halos de inibição), e a análise dos resultados obtidos em relação às culturas desses diferentes tipos de microrganismos.

Palavras-Chaves: Cinamaldeído; Hidrolato de canela; Atividade antibactericida.

¹Aluno do Curso Técnico em Química – ana.vieira322@etec.sp.gov.br

²Aluno do Curso Técnico em Química – david.silva511@etec.sp.gov.br

³Aluno do Curso Técnico em Química – douglas.silva898@etec.sp.gov.br

⁴Aluno do Curso Técnico em Química – michel.melo@etec.sp.gov.br

⁵Professora do Curso Técnico em Química – magali.camhamero01@etec.sp.gov.br

⁶Professor do Curso Técnico em Química – jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁷Professor do Curso Técnico em Química – peluiz.1953@bol.com.br

⁸Professor do Curso Técnico em Química – genoilson.alves01@etec.sp.gov.br

Cinnamon Hydrolate Bactericidal Solution

ABSTRACT

The potential of cinnamon hydrolate is to inhibit the growth of bacteria relevant to skin and hospital infections: *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. This by-product, extracted from cinnamaldehyde by a steam-dragging process, could be an ecologically viable and affordable alternative for reducing microbial contamination in tissues. The methods used to obtain it, the in vitro tests carried out to evaluate its activity (such as determining the Minimum Inhibitory Concentration - MIC and the formation of inhibition halos), and the analysis of the results obtained in relation to cultures of these different types of microorganisms will be detailed.

Keywords: Cinnamaldehyde; Antibactericidal activity; Functional Fabrics.

1 INTRODUÇÃO

A descoberta dos antibióticos revolucionou a medicina, erradicando enfermidades que outrora dizimavam populações. Contudo, o emprego desmedido desses fármacos tem originado um problema cada vez mais sério: a resistência antimicrobiana. Essa capacidade dos microrganismos de se adaptarem e sobreviverem aos tratamentos convencionais põe em risco os avanços da medicina e nos impele a reconsiderar nossas estratégias de combate às infecções (Nascimento, 2018). A adaptação de bactérias devido ao uso excessivo e inadequado de antibióticos é fomentada, seja em ambientes hospitalares, na medicina veterinária ou em práticas agrícolas (Gasparin, 2022). Esse processo acarreta uma crescente mortalidade por moléstias infecciosas e em uma crise global no tratamento de doenças que antes eram controladas com facilidade.

O desenvolvimento de novos medicamentos encontra-se estagnado devido à dificuldade de identificar novas moléculas capazes de superar os mecanismos resistentes nos vírus, fungos e bactérias. Isso torna a busca por alternativas terapêuticas de grande relevância, como compostos naturais derivados de plantas, óleos essenciais e outros recursos orgânicos. Dentre esses compostos, o cinamaldeído, um bioativo presente na casca da canela, tem ganhado destaque por suas diversas propriedades biológicas comprovadas em diversas pesquisas, como antioxidante e anti-inflamatória, mostrando-se eficaz contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, além de fungos e vírus. O hidrolato de canela, preserva compostos hidrossolúveis de utilidade promissora. Em termos de composição, enquanto o óleo essencial de canela é predominantemente constituído por aldeídos, ele por ser a fase aquosa remanescente, alberga mormente elementos hidrofílicos e vestígios de moléculas lipofílicas que se dissolvem de forma mínima em água. A composição precisa oscila conforme a espécie de *Cinnamomum* empregada, a porção vegetal destilada (casca, folha) e as condições do procedimento, em essência.

1.1 O hidrolato de canela como alternativa para resistência antimicrobiana

A crescente crise da resistência antimicrobiana exige a busca por novas estratégias terapêuticas. Nesse contexto, o subproduto aquoso da destilação da

Cinnamomum zeylanicum tem um grande potencial para reverter esse cenário. Suas propriedades são capazes de inibir o crescimento de bactérias multirresistentes como o MRSA e a *Klebsiella pneumoniae*, o posicionam como uma substância promissora para o desenvolvimento de novas soluções. Esses patógenos são responsáveis por uma ampla gama de contaminações, desde infecções hospitalares até doenças de pele e respiratórias. O mecanismo de ação, envolve a alteração da permeabilidade das membranas celulares bacterianas, a desorganização das proteínas essenciais e a inibição de processos bioquímicos fundamentais para a sobrevivência bacteriana, como a síntese de proteínas e a divisão celular. No entanto, apesar de sua capacidade comprovada, o uso deste produto natural enfrenta algumas limitações, especialmente no que diz respeito à sua volatilidade, baixa solubilidade em água e estabilidade química. Essas características tornam sua aplicação prática um desafio, principalmente em formulações que exigem estabilidade ao longo do tempo ou em sistemas aquosos, como soluções intravenosas ou bebidas. Para superar essas barreiras, o uso de tecnologias avançadas de encapsulação tem sido explorado como uma estratégia eficaz para melhorar a estabilidade e a biodisponibilidade deste agente antimicrobiano (Silva,2016).

1.2 Tecnologias de encapsulação e os desafios da aplicação do hidrolato de canela

Esse composto volátil com diversas características benéficas, encontra na nanoencapsulação e na microencapsulação uma ferramenta poderosa para ampliar seu potencial de aplicação. Ao encapsular em sistemas particulados, é possível aumentar sua estabilidade, controlar sua liberação, e expandir seu uso em diversas áreas, como a indústria alimentícia, e no setor agrícola. O objetivo principal deste processo é proteger o hidrolato da degradação causada pela exposição a fatores ambientais como luz, calor e oxidação. Além disso, permite uma liberação controlada e gradual, o que não só melhora sua aplicabilidade, mas também garante que o agente bioativo atue de forma mais eficiente no organismo ou em sistemas de aplicação. O encapsulamento em escala nanométrica, utiliza partículas com dimensões da ordem de nanômetros (1 a 100 nm), oferece a vantagem adicional de permitir a liberação direcionada do extrato aquoso. Elas podem ser projetadas para liberar o princípio ativo em locais específicos do corpo ou em tecidos infectados, aumentando a precisão do

tratamento. Essa abordagem tem o potencial de minimizar os efeitos colaterais e melhorar a biodisponibilidade, especialmente em tratamentos terapêuticos que exigem doses elevadas ou administração prolongada. Já a microencapsulação, que envolve partículas de maior tamanho (micrômetros), é comumente utilizada em sistemas alimentícios e cosméticos. Essa tecnologia tem se mostrado assertiva na preservação dos seus atributos em alimentos, prevenindo a proliferação de microrganismos patogênicos, aumentando a vida útil dos produtos alimentícios. Além disso, ela é aplicável no desenvolvimento do segmento de cosmetologia, como cremes e loções, podendo proporcionar benefícios prolongados na pele (Oliveira,2020).

1.3 Aplicações práticas do hidrolato de canela encapsulado

Esse método expande suas aplicações no ramo alimentício, agindo contra diversos patógenos, como E. coli, Salmonella e Listeria, sendo um favorável agente conservante. Com isso a validade dos alimentos pode ter um prazo maior mantendo as qualidades sensoriais, como o sabor e aroma. Na medicina, as possibilidades de aplicação do extrato encapsulado são ainda mais amplas. Estudos recentes indicam que o componente, ao ser encapsulado, pode ser utilizado no combate a infecções bacterianas resistentes, como aquelas causadas por cepas multirresistentes de Staphylococcus aureus e Klebsiella pneumoniae. Isso proporciona uma liberação prolongada e controlada, podendo resultar em tratamentos mais eficazes, com menor necessidade de administração frequente e reduzindo o risco de efeitos adversos. Na indústria de materiais, a incorporação do hidrolato de canela encapsulado em tecidos e outros materiais pode resultar em produtos com propriedades antimicrobianas, sendo útil na fabricação de roupas hospitalares, materiais de curativo e outros dispositivos médicos. Esses produtos podem ajudar a prevenir a transmissão de infecções em ambientes de alto risco, como hospitais e clínicas (Ríos-Pérez et al., 2023).

1.4 Perspectivas futuras e desafios da utilização do hidrolato de canela

As perspectivas para o uso são, especialmente na forma encapsulada, por serem promissoras. No entanto, ainda existem desafios a serem superados. A

produção em larga escala desse sistema eficientes e economicamente viável é um dos principais obstáculos, já que as técnicas de nanoencapsulação e microencapsulação exigem equipamentos e processos especializados. Além disso, mais estudos clínicos e, de segurança são necessários para validar as aplicações terapêuticas do extrato de canela em humanos, garantindo que seu uso seja seguro. A combinação do componente com outros compostos naturais, como o eugenol e o carvacrol, em formulações sinérgicas também representa uma área auspiciosa de pesquisa. Estudos futuros podem explorar essas combinações para maximizar a atividade antimicrobiana e combater infecções de maneira mais eficaz (Silva, 2016).

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo Geral

Investigar o potencial do hidrolato de canela encapsulado para aplicação em tecidos, a fim de avaliar sua ação bactericida e aprimorar a estabilidade e funcionalidade antibactericida em diversos tipos de materiais têxteis.

2. DESENVOLVIMENTO

2. Materiais e Métodos

2.1 Preparação da Solução Contendo Hidrolato de Canela Encapsulado

Uma solução contendo 50% de hidrolato de canela foi preparada utilizando silicone hidrossolúvel PEG-12 dimeticona como agente de encapsulação/dispersão. A formulação da solução, com um volume total de 50 mL, consistiu em:

- 7,5g de silicone hidrossolúvel PEG-12 dimeticona.
- 25g de hidrolato de canela.
- 17,5g de água deionizada.

O processo de preparação envolveu a dispersão do silicone hidrossolúvel em água deionizada sob agitação constante em temperatura ambiente (20°C). Em seguida, o hidrolato de canela foi adicionado gradualmente à dispersão, mantendo a agitação por um período adicional. A solução final foi homogeneizada para garantir a distribuição uniforme dos componentes.

2.2 Preparação das Soluções com Diferentes Concentrações de Hidrolato de Canela

Foram preparadas quatro formulações distintas, variando a porcentagem de hidrolato de canela em um volume final de 50 ml para cada solução. A base de cada formulação consistiu em silicone hidrossolúvel PEG-12 dimeticona e água deionizada, com as seguintes proporções de hidrolato de canela:

- Formulação 1: 50% de hidrolato de canela (25 g), 7,5 g de silicone PEG-12 dimeticona e 17,5 g de água deionizada.
- Formulação 2: 25% de hidrolato de canela (12,5 g), 7,5 g de silicone PEG-12 dimeticona e 30 g de água deionizada.
- Formulação 3: 15% de hidrolato de canela (7,5 g), 7,5 g de silicone PEG-12 dimeticona e 35 g de água deionizada.
- Formulação 4: 5% de hidrolato de canela (2,5 g), 7,5 g de silicone PEG-12 dimeticona e 40 g de água deionizada.

O processo de preparação de cada formulação seguiu a metodologia descrita na seção 2.2 garantindo a homogeneização das soluções.

2.3 Cultivo das Bactérias

As bactérias *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* foram adquiridas do fornecedor Labtech ABC. O meio de cultura utilizado para o crescimento bacteriano foi o Agar Nutriente Microbiology GranuCult. As placas de Petri contendo o meio de cultura foram previamente esterilizadas. A inoculação das bactérias nas placas foi realizada. As placas inoculadas foram incubadas em estufa com temperatura controlada entre 35 °C e 37 °C por um período de 24 horas para permitir o crescimento das colônias bacterianas. A formação de colônias bacterianas foi confirmada após o período de incubação.

2.4 Cultivo das Bactérias (Refinado)

As bactérias *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* foram reativadas utilizando caldo tioglicolato com resazurina (código PL3591). Em dois coletores de amostra esterilizados separados, foram adicionados 4 ml do caldo tioglicolato. Um disco contendo cada uma das bactérias (uma para *S. aureus* e outra para *S. epidermidis*) foi inoculado em cada coletor. Os coletores foram então incubados em estufa com temperatura controlada a 35 °C por um período de 24 horas. Esse procedimento permitiu a multiplicação das bactérias em meio líquido, evitando o

uso direto dos discos nas placas de Petri e otimizando a quantidade de microrganismos para os testes.

Após o período de incubação, o crescimento bacteriano nos caldos foi confirmado (seria útil mencionar como essa confirmação foi feita, por exemplo, observação de turbidez). As culturas bacterianas obtidas foram então utilizadas para a inoculação das placas de Petri contendo o meio de cultura Agar Nutriente Microbiology GranuCult, que foram previamente esterilizadas (detalhar o método de inoculação das placas, se possível). As placas inoculadas foram novamente incubadas em estufa a 35 °C por 24 horas para o desenvolvimento das colônias bacterianas, que foi confirmado antes da realização dos testes com os tecidos tratados.

2.5 Cultivo das Bactérias e Padronização da Concentração

As bactérias *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* foram reativadas em caldo tioglicolato com resazurina (código PL3591), conforme descrito anteriormente. Após a incubação a 35 °C por 24 horas, a concentração bacteriana nos caldos foi padronizada utilizando a escala de Macfarlane. Para isso, alíquotas dos caldos contendo cada bactéria foram transferidas para tubos de vidro de 0,5 mm de diâmetro. A turbidez de cada tubo foi ajustada visualmente, utilizando um tubo controle preparado com a escala de Macfarlane como referência, até atingir uma concentração bacteriana aproximada desejada (é recomendável indicar a concentração de Macfarlane utilizada, caso essa informação esteja disponível). Esse procedimento garantiu que as suspensões bacterianas de *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* tivessem uma concentração celular semelhante antes da inoculação nas placas de Petri.

As bactérias *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* foram reativadas em caldo tioglicolato com resazurina (código PL3591), conforme descrito anteriormente. Após a incubação e a padronização da concentração utilizando a escala de Macfarlane, a inoculação das placas de Petri contendo o meio de cultura Agar Nutriente Microbiology GranuCult foi realizada com o auxílio de dois swaps estéreis. Para cada suspensão bacteriana padronizada, um swap estéril foi embebido na suspensão e utilizado para semear toda a superfície do ágar nutriente em uma placa de Petri. Um segundo swap estéril foi utilizado para espalhar a amostra de forma

uniforme por toda a superfície do meio, garantindo uma distribuição homogênea das bactérias. As placas inoculadas foram então incubadas em estufa a 35 °C por 24 horas para o desenvolvimento das colônias bacterianas, cuja formação foi confirmada antes da realização dos testes com os tecidos tratados.

2.6 Avaliação da Atividade Antibactericida nos Tecidos

Três tipos de tecidos foram utilizados no experimento: algodão, sintético e semissintético. Amostras de cada tecido foram cortadas em dimensões de 1x1 cm. Cada tipo de tecido foi borrifado com as quatro soluções contendo diferentes porcentagens de hidrolato de canela (50%, 25%, 15% e 5%). As amostras de tecido tratadas foram então posicionadas nas placas de Petri contendo as colônias de *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*. Em cada placa, foram realizados testes com as quatro concentrações diferentes do hidrolato de canela aplicadas em um dos três tipos de tecido. No total, foram utilizadas 12 placas de ágar contendo as bactérias para este primeiro experimento (4 concentrações x 3 tipos de tecido).

- Quadrante 1: Tecido tratado com a solução de 5% de hidrolato de canela.
- Quadrante 2: Tecido tratado com a solução de 15% de hidrolato de canela.
- Quadrante 3: Tecido tratado com a solução de 25% de hidrolato de canela.
- Quadrante 4: Tecido tratado com a solução de 50% de hidrolato de canela.

A avaliação visual indicou uma diferença na eficácia antibactericida entre as diferentes concentrações do hidrolato de canela. De acordo com a sua observação, a concentração de 50% demonstrou a maior eficácia na inibição do crescimento bacteriano em ambos os tipos de bactérias (*Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*) e nos três tipos de tecido testados (algodão, sintético e semissintético).

Cálculo da porcentagem dos componentes

- Silicone hidrossolúvel PEG-12 dimeticona: 7,5 g
- Hidrolato de canela: 25 g

- Água deionizada: 17,5 g
- Total = 7,5 g + 25 g + 17,5 g = 50 g
- Silicone hidrossolúvel PEG-12 dimeticona: $(7,5 \text{ g} / 50 \text{ g}) * 100\% = 15\%$
 - Hidrolato de canela: $(25 \text{ g} / 50 \text{ g}) * 100\% = 50\%$
 - Água deionizada: $(17,5 \text{ g} / 50 \text{ g}) * 100\% = 35\%$

Silicone hidrossolúvel PEG-12 dimeticona	15%
Hidrolato de canela	50%
Água deionizada	35%

A avaliação da atividade antibactericida das soluções de hidrolato de canela em diferentes tecidos contra as bactérias *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus aureus* revelou a formação de halos de inibição, indicando a capacidade do hidrolato de inibir o crescimento bacteriano. As medições dos diâmetros dos halos de inibição (em milímetros) obtidos com a solução de hidrolato de canela a 50% são apresentadas abaixo:

Tabela 1: Diâmetros dos Halos de Inibição (mm) para a Solução de Hidrolato de Canela a 50%

Bactéria	Tecido	Diâmetro do Halo (mm)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Algodão	16,5
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Semissintético	12,0
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Sintético	12,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	Algodão	13,9
<i>Staphylococcus aureus</i>	Semissintético	16,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	Sintético	14,0

Esses resultados demonstram que a solução de hidrolato de canela a 50% apresentou atividade antibactericida contra ambas as bactérias testadas, com variações nos diâmetros dos halos de inibição dependendo do tipo de tecido.

Resultados

Após 24 horas de contato dos tecidos tratados com as soluções de hidrolato de canela nas placas de Petri inoculadas com *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, foi realizada uma análise visual da inibição do crescimento bacteriano. As placas foram divididas externamente em quatro quadrantes, cada um correspondendo a uma das concentrações da solução de hidrolato de canela aplicada ao tecido.

2.7 Caracterização da Retenção da Formulação nos Tecidos

Teste de mancha:

Foram selecionados três tipos de tecidos:

- Tecido natural;
- Tecido semissintético;
- Tecido sintético.

O produto foi aplicado diretamente sobre cada um dos tecidos, padronizado 20cm de altura a uma curvatura de 45°C, foi borrifado 5 vezes em cada amostra.



Secagem na estufa a uma temperatura de 60°C.

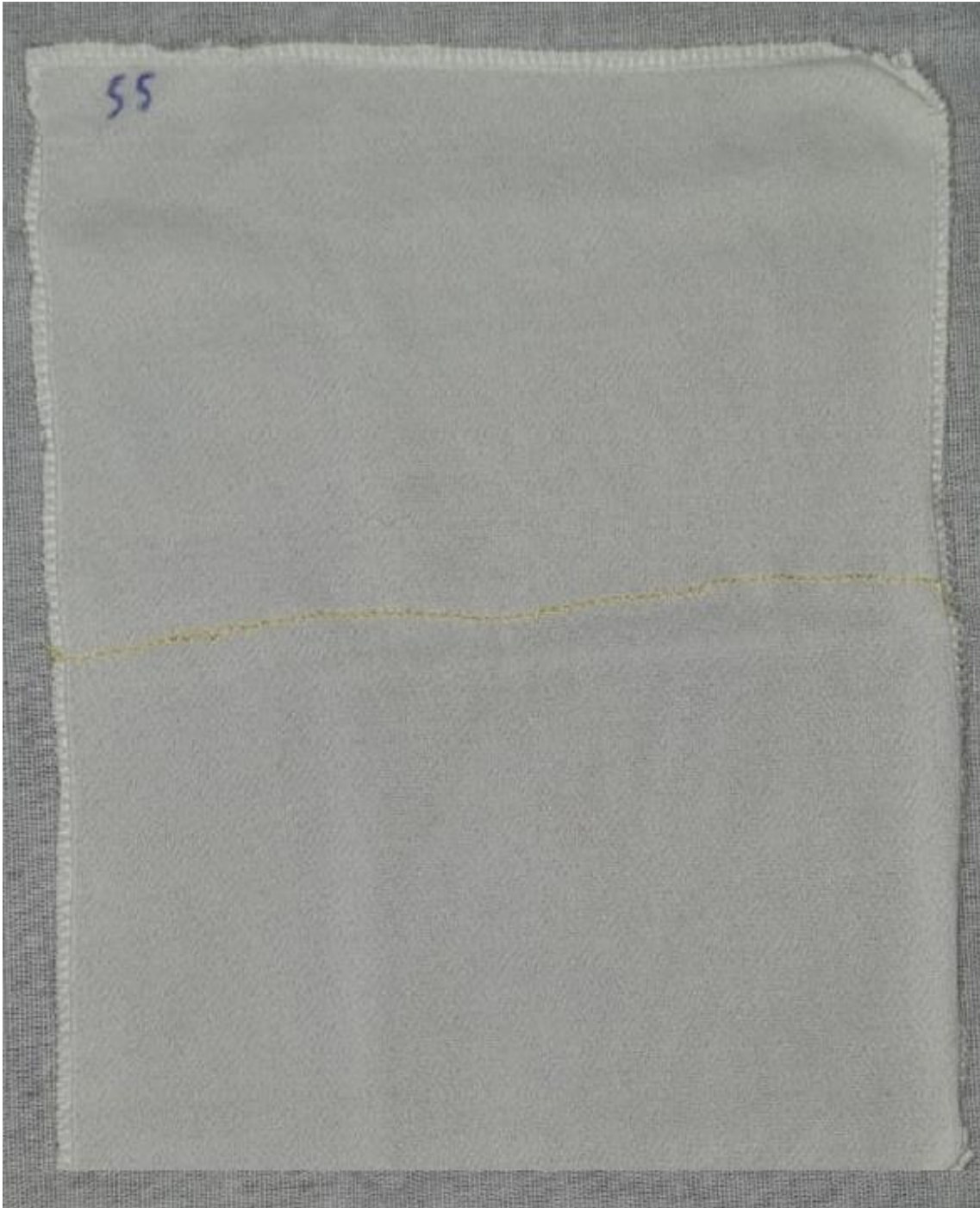


Resultados:

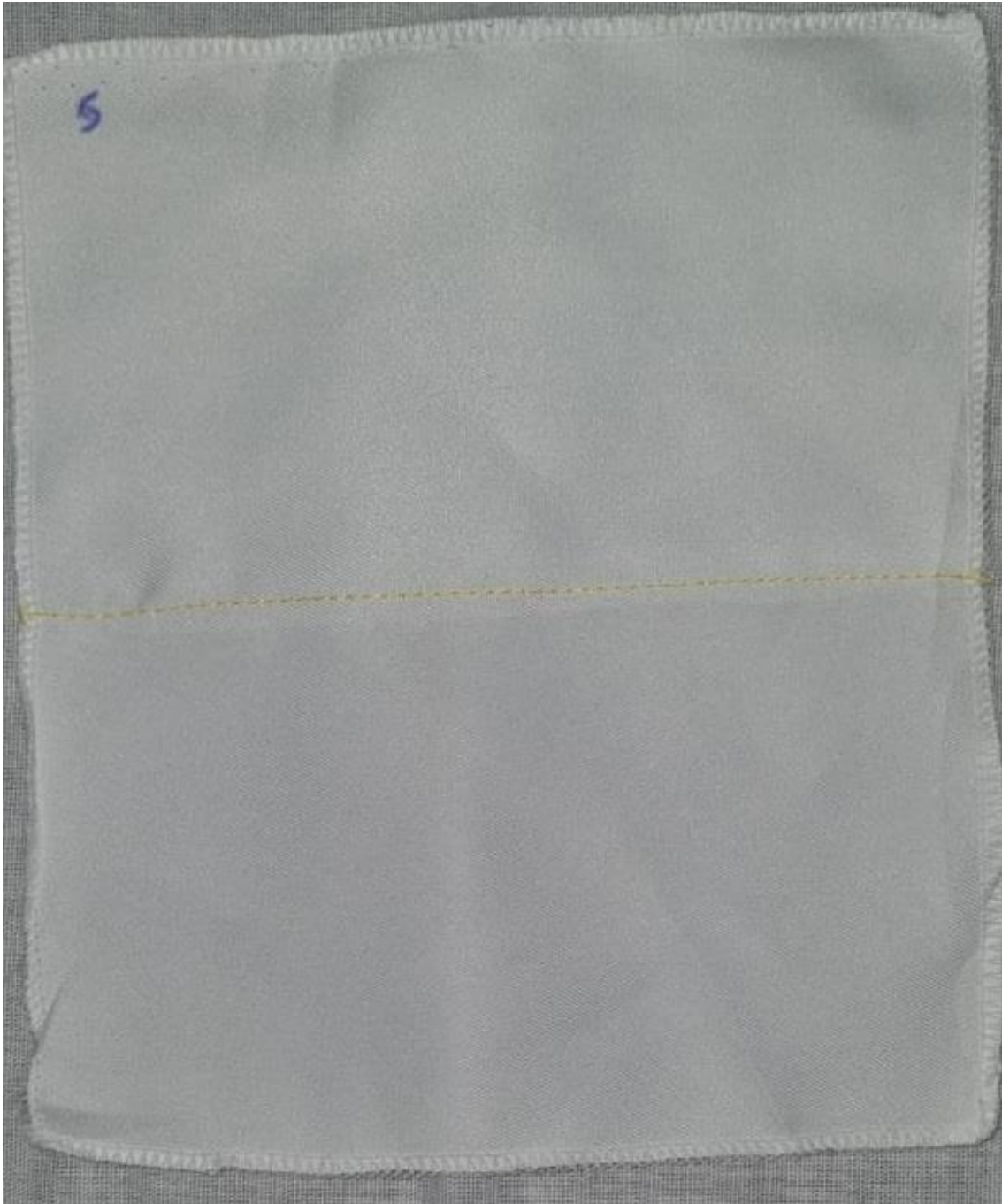
Após a realização do ensaio, constatou-se que nenhuma das amostras apresentou manchas visíveis ou alteração de aspecto nas áreas onde o produto foi aplicado. Os tecidos mantiveram sua aparência original, sem sinais de marcas ou descolorações. Amostra de tecido natural:



Amostra de tecido semissintético:



Amostra de tecido sintético:



Para avaliar a capacidade de retenção da formulação de hidrolato de canela encapsulado nos tecidos após a aplicação e secagem, foram realizados testes gravimétricos em amostras de fronha (algodão) e lenço de papel.

Amostras dos tecidos (fronha de algodão e o lenço de papel) foram pesadas em balança analítica para determinar seu peso seco (PS).

A seguir, as amostras foram imersas na formulação de hidrolato de canela (concentração de 50%, e em seguida, passadas por um cilindro para aderir a solução nas fibras e remover o excesso de líquido. O peso úmido (PU) de cada amostra foi então registrado.



Cálculo da Porcentagem de Produto Aplicado: "A porcentagem de produto aplicado em relação ao peso seco do tecido foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Peso após estufa: } \frac{\text{PU} - \text{PS}}{\text{OS}} \times 100$$

OS

Fronha de algodão:

Peso seco:76,21g

Peso úmido:221,46g

$$\frac{221,46-76,21}{76,21} \times 100 = 190,64\%$$

76,21

A amostra foi então submetida a secagem em estufa a 74°C por um período de 30 minutos. Após o período aguardado, analisamos novamente para determinar o quanto que havia evaporado da solução.



Peso seco:76,21g

Peso após estufa:139,46g

$$\frac{139,46g - 76,21}{76,21} \times 100 = 82,99\%$$

76,21

Foi constatado que ficou 82,99% da formulação no tecido.

Lenço de papel 100% celulose:

Peso seco: 0,4233g

Peso úmido: 0,9016g

$$\frac{0,9016g - 0,4233}{0,4233} \times 100 = 112,99\%$$

0,4233

A amostra foi então submetida a secagem em estufa a 74°C por um período de 15 minutos. Após o período aguardado, analisamos novamente para determinar o quanto que havia evaporado da solução.



Peso seco: 0,4233g

Peso após estufa:0,7365g

$$\frac{0,7365g - 0,4233}{0,4233} \times 100 = 73,99\%$$

0,4233

Foi constatado que ficou 73,99% da formulação no tecido.

Ensaio de lavagem das amostras da fronha:

Foram utilizadas quatro amostras de fronha de algodão, identificadas e submetidas a ciclos de lavagem em máquina convencional.



Para simular o atrito entre tecidos que ocorre durante lavagens domésticas, foram inseridas esferas plásticas no tambor da máquina junto às amostras. Após cada ciclo, as amostras foram inspecionadas visualmente para verificar a permanência do produto sobre o tecido.

**Resultados:**

Foi constatado que, logo já após a primeira lavagem, o produto aplicado sobre o tecido foi completamente removido, evidenciando baixa resistência à lavagem.

Sugestão de Melhoria:

Como alternativa para aumentar a resistência do produto no tecido e minimizar a perda durante as lavagens, recomenda-se a adição de um espessante adequado à formulação ou ao processo de aplicação. O uso de espessantes pode melhorar a fixação superficial e a ancoragem do produto nas fibras do algodão, retardando sua remoção em processos de lavagem e, aumentando, prolongando a durabilidade do acabamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUCEJO, Ângela, et al. Aumento notável da atividade antimicrobiana do cinamaldeído encapsulado. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2024.213840>.

BAÚ, Jéfeli et al. (2019): Efeitos do cinamaldeído em cultura primária de astrócitos. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/209338/Resumo_65067.pdf.

BEATRIZ, Ana. Análise cromatográfica do óleo essencial extraído da canela comercial. 2022. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1511/1176>.

BERALDO, Carolina et al. (2013): Eficiência de óleos essenciais de canela e cravo-da-índia como sanitizantes. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/qpd85XYJwWrnFmSt3DKpCXh/#>.

DONIZETI, Nilson (2014): Aplicação da nanotecnologia na cadeia de produção têxtil. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br>.

EMERSON, Luan. Atividade Anti-Staphylococcus aureus e anti-Klebsiella pneumoniae. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v52n1.103753>.

ERNANI, Paulo (2020): Espécies arbóreas brasileiras - Canela preta. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231684/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Canela-Preta.pdf>.

GASPARIN, Katri. Caracterização química, nutricional e bioativa da canela orgânica. 2022. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/26228>.

KIM, Long. et al. (2018): Controle de odor em aplicações cosméticas. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br>

KOKETSU, Midori. Óleos essenciais de cascas e folhas de canela. 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/xN3tfXnqkBdT4958RZ4Drck>.

LOPES, Júlia (2021): Técnicas espectroscópicas na diferenciação de canela verdadeira e falsa. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2021/03/DISSERTAÇÃO-FINAL-JÚLIA.pdf>.

MADIGAN, Michael et al. (2016): Microbiologia de Brock. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=4680131>.

Manual técnico de beneficiamento (2012). Rhodia-Ster. Disponível em:

<https://pt.slideshare.net/slideshow/apostila-beneficiamentospriariosamido/12700150>

NASCIMENTO, Claudio. Óleo essencial da canela (cinamaldeído) e suas aplicações biológicas. 2018. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/325459376>.

NORMA ABNT 6330-Metodo de lavagem. Disponível em:
<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/75934/78283455013141e2b7b91b2bce775132/ISO-6330-2021.pdf>

OLIVEIRA, Juliana. Bioatividades de micropartículas de quitosana contendo trans-cinamaldeídos. 2020. Disponível em:
<http://tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/8856/2/Juliana%20de%20Oliveira%20Costa.pdf>.

OLIVEIRA, Laura et al. (2011): Base para interpretação da morfologia dos tecidos. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/angiogenese/livro-pdf/>.

PEREIRA, Isabella et al. (2020): Cremes desodorantes e antitranspirantes: tecnologias de produção. Disponível em:
<https://www.bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/118>.

RIBEIRO, Regiane. Estudo da concentração mínima inibitória dos óleos essenciais de canela. 2014. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1000373/1/COBEQA6p111.pdf>.

SILVA, Ingrid. Síntese e caracterização de sistemas encapsulados de cinamaldeído. 2016. Disponível em:
<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/18794>.

TERLES, Mateus. Efeito antimicrobiano do cinamaldeído. 2022. Disponível em:
<https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/1069/976>.