

COLÉGIO SINODAL PORTÃO

**A SEDA DE ARANHA SINTÉTICA E SUA APLICAÇÃO NA BIOMIMÉTICA, NA
PELE E NOS TENDÕES ARTIFICIAIS**

Portão, RS

2024



Guilherme Alecsandro da Rosa Gomes

Mateus Stein Varisco

Murilo Smaniotto Krumenauer

Thaís Rios da Rocha

A SEDA DE ARANHA SINTÉTICA NA BIOMIMÉTICA, NA PELE E NOS TENDÕES ARTIFICIAIS

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação da Prof. Thaís Rios da Rocha.

Portão, RS

2024



RESUMO

O presente estudo aborda a seda de aranha e sua aplicação na biomimética e nos tendões artificiais. Nossa pesquisa dá ênfase na aplicação das teias de aranha na área medicinal e os benefícios de seu uso, como uma maior resistência e elasticidade na confecção de pele e tendões artificiais, garantindo-os maior qualidade e durabilidade. O objetivo do trabalho é a aplicação de uma teia de aranha sintética na área da medicina, a fim de maximizar suas propriedades de elasticidade e resistência. O projeto possui alta relevância na área medicinal, visto que os pesquisadores reconhecem o potencial da seda de aranha na cirurgia reconstrutiva. O grupo acredita na possibilidade da utilização de uma teia sintética, que maximize suas propriedades químicas, nessa área medicinal. A metodologia utilizada na pesquisa tem abordagem qualitativa, baseada em pesquisas bibliográficas e experimentações. Os resultados mais importantes são a confecção de diversos modelos de teia de aranha sintética, que apresentam elasticidade e força impressionantes. O grupo conseguiu desenvolver fios sintéticos que conseguiam segurar objetos pesados, como copos e chaleiras. Ademais, a teia possui a capacidade de se solidificar com a água, acelerar a cura de ferimentos e apagar o fogo. Destaca-se o sucesso do experimento de sintetização da teia, além de sua alta compatibilidade e utilidade na medicina e na recuperação de tecidos. O grupo acredita que consegue levar o projeto adiante, utilizando-o na confecção de curativos e tecidos artificiais e garantindo uma maior eficiência na recuperação de tendões e da pele.

Palavras-chave: Teia; Aranha; Medicina; Sintético; Cirurgia; Tendões.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	7
3 OBJETIVO GERAL	8
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
5 METODOLOGIA	13
6 RESULTADOS OBTIDOS.....	21
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
8 REFERÊNCIAS.....	26



1 INTRODUÇÃO

Como início do nosso projeto, é necessário esclarecer o conceito de biomimética. Ela é a área da ciência que utiliza da natureza para formar compostos com aplicações em diversas áreas do conhecimento. Neste trabalho, confeccionamos um modelo de teia de aranha artificial com propriedade bactericida, associado aos princípios da medicina reconstrutiva.

O motivo de escolhermos as teias como composto fundamental de nossa pesquisa é suas propriedades. A seda de aranha consegue combinar extrema resistência e elasticidade em uma única substância, de forma muito superior a qualquer outro composto químico. Ao comparar as teias de aranha com fios de aço, de mesmo diâmetro, encontra-se que a seda de aranha é cinco vezes mais forte, segundo dados do Instituto Butantan ¹.

A escolha de sintetizar a teia se deu por diversos motivos. Primeiramente, as aranhas são muito difíceis de serem criadas em laboratório, pois são um animal extremamente agressivo e territorial. Muitas das espécies, inclusive, são canibais. Portanto, os cientistas precisavam encontrar alternativas de produção de suas teias, sem a necessidade da presença das aranhas. Foi a partir disso que a sintetização da teia começou a ter mais relevância entre os pesquisadores.

Ademais, a seda de aranha artificial, se produzida de maneira correta, pode maximizar e melhorar ainda mais suas propriedades, deixando-a ainda mais efetiva. Por fim, a sintetização da teia acaba sendo muito mais benéfica para o meio ambiente, visto que o grupo não está tirando uma aranha de seu habitat natural para produzir suas teias, apenas usando componentes totalmente inofensivos para a criação de suas teias. Logo, sua sintetização acaba sendo mais efetiva, mais segura e mais ecológica.

Algumas instituições já colocaram seus esforços em temas de pesquisa semelhantes ao nosso. Porém, as pesquisas ainda são bem recentes e ainda há muito progresso a ser feito. O grupo destaca 3 instituições que estão liderando as pesquisas atuais: A Universidade Sueca de Ciências Agrárias, a Universidade de Medicina de Hannover e o Instituto Karolinska.

¹(<https://butantan.gov.br/bubutantan/teia-de-aranha-uma-superengenhoca-da-natureza-que-e-multifuncional-e-resistente-como-aco>)



A Universidade Sueca de Ciências Agrárias conseguiu resultados muito importantes nos seus esforços de sintetização da teia. Segundo informações do site G1²(<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/cientistas-suecos-reproduzem-teia-de-aranha-em-laboratorio.ghml>), os pesquisadores conseguiram produzir uma teia totalmente artificial, a partir das proteínas da bactéria *Escherichia coli*, muito semelhantes às da teia natural. O coautor do estudo, Joan Johansson, afirmou que suas teias podem ser efetivas na reparação da medula espinhal e de células-tronco em desenvolvimento, além de auxiliar com corações danificados.

Já a Universidade de Medicina de Hannover está focando inteiramente na cirurgia reconstrutiva. Peter Vogt, professor da faculdade, afirma acreditar no potencial das teias, por sua elasticidade e resistência. Além disso, a seda é um material natural, fazendo com que o risco de reações inflamatórias seja baixo. Informações da revista científica “DW”³ afirmam que as teias podem ser muito efetivas no tratamento de lesões nervosas, em que elas serviriam como auxílio para as fibras nervosas retomarem seu posto, após rompimento.

Por fim, o Instituto Karolinska, conforme dados do jornal Estado de Minas⁴ está desenvolvendo um gel, baseado em teia de aranha, capaz de ser aplicado no interior do corpo humano. Ele não apresentou nenhum efeito colateral e se mostrou muito eficaz na cura de rompimentos do tecido humano.

Dessa forma, para a criação de suas próprias teias, o grupo irá utilizar essas pesquisas como base, a fim de continuar seus estudo e, futuramente, aplicar suas próprias teias na cirurgia reconstrutiva.

² <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/cientistas-suecos-reproduzem-teia-de-aranha-em-laboratorio.ghml>

³ <https://www.dw.com/pt-br/m%C3%A9dicos-empregam-teias-de-aranha-na-cirurgia-reconstrutiva/a-16454823>

⁴ <https://www.em.com.br/app/noticia/saude-e-bem-viver/suecos-criam-gel-para-aplicacoes-medicas-feito-a-partir-de-teia-de-aranha.shtml>



2 JUSTIFICATIVA

Na biomimética e na medicina, o desempenho sempre foi prioridade. Os materiais sintéticos, feitos com seu auxílio, sempre buscaram o bem-estar dos seus usuários. O grupo deseja aumentar os níveis de satisfação do usuário, ao não apenas analisar a confecção desses materiais, mas também aprimorá-los, de maneira que eles se tornem melhores que seus correspondentes naturais.

A resposta para todas essas questões está nos fios de aranha. Observa-se que esses fios possuem uma das químicas mais únicas da natureza, ao juntar extrema resistência com extrema elasticidade. Alguns grupos de pesquisa já vêm tentando utilizá-los no desenvolvimento de ligamentos artificiais. Essas pesquisas já tiveram certo avanço. Porém, elas ainda são muito recentes, pouco exploradas e recebem poucos investimentos.

Com os avanços constantes da medicina e da biomimética, os materiais sintéticos, como os próprios ligamentos artificiais, possuem cada vez mais demanda no mercado. Como é um assunto em crescimento, porém pouco explorado, o grupo pretende se aprofundar na aplicação da seda de aranha nessa importante área da medicina.

Um dos principais objetivos de nossa pesquisa é a sintetização da teia de aranha. Isso será atingido apenas com a mistura de componentes químicos, como o álcool e o sabão. Dessa forma, teremos nas nossas mãos um fio mais resistente e elástico, sem a necessidade da criação de aranhas em laboratório.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar o papel dos fios de aranha sintéticos na Biomimética, a fim de possibilitar sua utilização na confecção de pele e tendões artificiais.

3.2 Objetivos específicos

- Investigar a fórmula química e a propriedade da seda de aranha;
- Pesquisar os avanços e as contribuições da biomimética na sociedade;
- Sintetizar os fios de aranha, por meio de testes químicos, a fim de criar uma teia resistente e elástica;
- Associar esses fios com a confecção de tendões e pele artificiais, com o objetivo de aprimorar sua efetividade.



4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E TEIA SINTÉTICA

Como pontapé da nossa pesquisa, analisamos a composição química das teias de aranha e sua singularidade em suas aplicações. As teias são compostas de proteínas diversas, como a prolina, glicina, serina, tirosina e alanina. Ela é utilizada pela aranha estrategicamente, para capturar suas presas.

A aranha expele essa seda pela região do abdômen. Ela é, primeiramente, produzida nas suas fiandeiras. No interior do abdômen, a teia se encontra no estado líquido, se solidificando quando em contato com o ar. As teias produzidas são bem diversas, havendo aranhas que produzem fios mais longos e resistentes.

O que torna os fios, produzidos pelo aracnídeo, únicos em sua composição é a rara combinação entre extrema resistência e elasticidade. Ao comparar as teias de aranha com fios de aço, de mesmo diâmetro, encontra-se que a seda de aranha é cinco vezes mais forte, segundo dados do Instituto Butantan.

Já a teia sintética é totalmente diferente da sua versão natural. As aranhas são muito difíceis de serem criadas em laboratório, pois são um animal extremamente agressivo e territorial. Muitas das espécies, inclusive, são canibais. Portanto, os cientistas precisavam encontrar alternativas de produção de suas teias, sem a necessidade da presença das aranhas. Foi a partir disso que a sintetização da teia começou a ter mais relevância entre os pesquisadores.

A seda de aranha artificial é produzida em laboratório, geralmente com o auxílio das proteínas de certas bactérias, entre outros métodos. Muitos grupos de cientistas acharam sucesso na sua produção, que será especificada nos capítulos a seguir.

O grupo analisou os métodos dessas instituições de pesquisa para conseguir dar o pontapé inicial de suas próprias pesquisas, visto que o objetivo de sintetização da teia era comum a ambos.



4.2 IMPORTÂNCIA

Após concluída a análise de sua composição química, partimos para a sua importância geral, concretizando o foco do nosso trabalho. As teias de aranha são muito usadas nos coletes à prova de balas e nos air-bags, muito por conta da sua resistência e elasticidade. O nosso grupo, portanto, escolheu focar na aplicação dessa seda na área medicinal.

As teias, por incrível que pareça, são muito utilizadas nessa área, especialmente na biomimética e na confecção de ligamentos artificiais. Com a utilização das proteínas, presentes nos fios, pesquisadores conseguiram recuperar tendões dos seus pacientes, de forma totalmente artificial.

Com isso em mente, o grupo passou a objetivar a análise da confecção desses tendões e a sintetização da teia, a fim de maximizar suas propriedades químicas. Assim, será possível utilizar nossas teias artificiais na medicina.

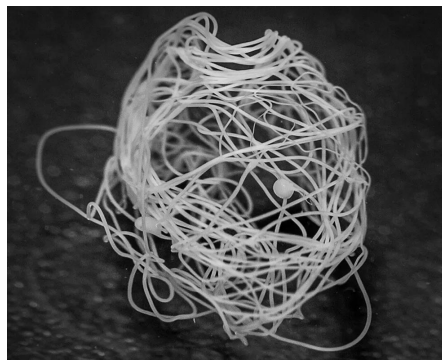
4.3 PESQUISAS DA UNIVERSIDADE SUECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Um estudo realizado por pesquisadores suecos, da Universidade Sueca de Ciências Agrárias, conseguiu produzir uma teia totalmente artificial. Criar aranhas em laboratório é uma estratégia inviável, pois as aranhas são animais extremamente territoriais, sendo muitas espécies, inclusive, canibais. Logo, tentar sintetizar a teia de aranha é uma estratégia muito mais efetiva.

Esses pesquisadores, com esse objetivo, conseguiram tecer uma seda sintética, ao usar as proteínas das bactérias *Escherichia coli*. Com essas proteínas, os cientistas conseguiram tecer cerca de um quilômetro de fio artificial.



Figura 1 – Modelo de teia de aranha sintética produzida no laboratório sueco



Fonte: PRESSE (2017)

A equipe de pesquisadores, em entrevista com a revista “Natural Chemical Biology”, afirmou que esses fios poderiam ser muito efetivos na medicina regenerativa. Jan Johansson, coautor da pesquisa, afirmou que suas teias podem ser úteis na reparação da medula espinhal e de células-tronco em desenvolvimento, além de auxiliar com corações danificados.

4.4 CIRURGIA RECONSTRUTIVA DE HANNOVER

A Cirurgia Plástica da Faculdade de Medicina de Hannover também avançou nas pesquisas e está focando na cura de tendões rompidos. Peter Vogt, professor da faculdade, afirma acreditar no potencial das teias, por sua elasticidade e resistência. Além disso, a seda é um material natural, fazendo com que o risco de reações inflamatórias seja baixo.

Inclusive, a universidade descobriu um fato extremamente interessante. As populações indígenas já possuíam conhecimento dessas propriedades curadoras das teias. Quando um membro de uma aldeia indígena se feria, seus companheiros cobriam suas feridas com teias de aranha, para acelerar o processo de cura.

Os pesquisadores também estão apostando nas teias no tratamento de lesões nervosas. A ruptura de nervos pode acontecer em diversas situações, especialmente em acidentes de trânsito. Os efeitos dessa lesão são duradouros, pois leva um longo tempo até as fibras nervosas encontrarem seu caminho até os membros.

Porém, com as teias de aranha, esse processo seria acelerado, como explica Vogt em sua citação: “Uma veia de porco, da qual foi retirada as células, serve como invólucro



biológico. Centenas de fios de aranha são colocados nesse invólucro. As fibras nervosas que se formam encontram então o caminho ao longo dos fios” (Vogt, 2012).

4.5 GEL MEDICINAL SUECO

Voltando pra Suécia, cientistas do Instituto Karolinska também demonstraram elevado interesse na cirurgia reconstrutiva e a potencial compatibilidade das teias de aranha nesse ramo.

A instituição analisou os componentes da seda produzida pelo aracnídeo, principalmente suas proteínas. A partir disso, os cientistas passaram a ter como objetivo primordial a confecção de um gel, capaz de ser injetado no corpo humano para fins medicinais.

Os pesquisadores relataram o elevado potencial das teias de aranha na medicina reconstrutiva, por conta de suas fibras extremamente resistentes e elásticas, dificilmente replicadas em qualquer outro composto químico.

Anna Rising, líder do grupo de pesquisas, afirma que o gel será fundamental para fornecer ao corpo as proteínas fundamentais para nosso bem-estar. Também afirma que o composto poderá ser muito importante na engenharia de tecidos, bem como a confecção de tendões e pele artificiais.

Vários testes já foram feitos, em que o gel aparentou ter tido ótimo comportamento e performance no corpo humano. Os pesquisadores precisaram considerar a temperatura média do corpo humano, que é de cerca de 37° C, para fazer uma transição rápida das fibras de proteína para o gel. Certamente, esse composto vem se mostrando extremamente promissor para a medicina e a cirurgia reconstrutiva.

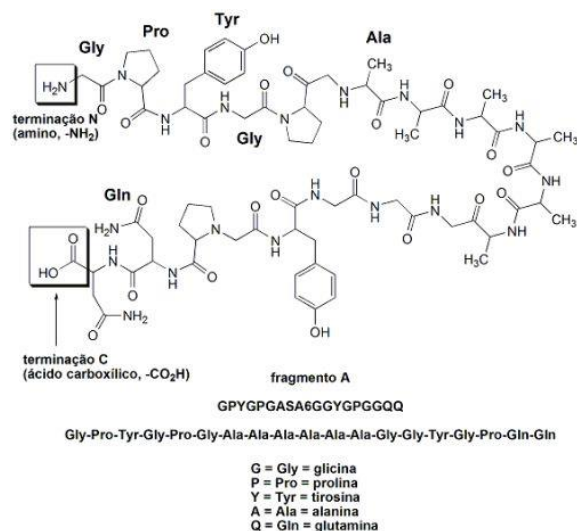


5 METODOLOGIA

Nosso trabalho tem como objetivo primordial a confecção de uma teia sintética, a fim de usá-la na medicina e na cirurgia reconstrutiva. Nossa metodologia inicial foi uma pesquisa bibliográfica coletiva, entre membros do grupo, em busca de informações sobre as composições da teia e tentativas de sintetizá-la e aplicá-la na área medicinal.

Primeiramente, o grupo tomou nota da fórmula química da teia de aranha natural, produzida pelo próprio aracnídeo. O grupo descobriu, como já citado anteriormente, que ela é um complexo de proteínas, que se ligam, formando uma espécie de seda.

Figura 2 – Composição química da teia de aranha natural.



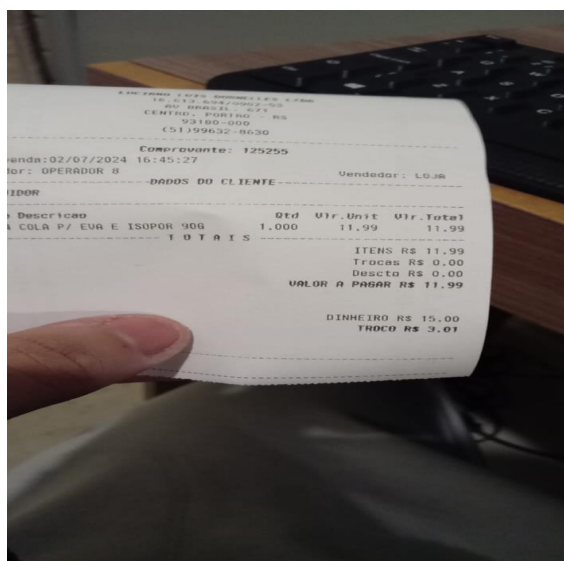
Fonte: BLOGS UNICAMP (2010)

Tomada essa importante anotação, o grupo partiu para a pesquisa de artigos científicos sobre a sintetização da teia de aranha e sua aplicação na medicina. Como já citado no referencial teórico, diversos institutos de pesquisa também reconheceram o potencial medicinal que a seda de aranha possui. Diversas instituições, já citadas no referencial teórico, nos deram a base para o início das nossas experimentações.



O grupo precisava criar uma teia sintética que replicasse as propriedades de resistência e elasticidade da seda de aranha natural. Com isso em mente, partimos para a compra de materiais úteis na sua confecção, como a cola e o álcool. Após isso, começamos a experimentar com os componentes que tínhamos.

Figura 3 – Comprovante da compra dos materiais



Fonte: equipe 2101.

Depois, começamos a misturar os componentes a fim de criar algo semelhante à seda de aranha. As primeiras teias confeccionadas tiveram uma elasticidade extremamente positiva. Ela inclusive conseguiu apagar o fogo, após teste feito pelo grupo. Porém, a teia ainda era muito fina e tinha uma resistência muito baixa.



Figura 4 – Primeira teia confeccionada pelo grupo.



Fonte: equipe 2101.

Para essa teia, o grupo mediu os componentes no “olhômetro”, na tentativa de obter uma substância com porcentagens semelhantes à 60% de álcool e 40% de cola. O grupo, nesse teste, ainda não utilizou água na mistura.

Com os mesmos componentes, tentamos fazer uma teia que mantivesse sua elevada elasticidade, mas possuísse mais resistência e força. A próxima teia que confeccionamos apresentou resultado parcial. Sua alta elasticidade foi levemente reduzida. Em compensação, a teia apresentou maior resistência comparada à primeira. Conseguimos, inclusive, enrolar essa teia em um pequeno compasso, mostrando sua elasticidade, força e seu aspecto grudento.

Figura 5 – Segunda teia, enrolada em um compasso.



Fonte: equipe 2101.



Nessa teia, o grupo optou por testar uma teia com muito menos álcool que a anterior, tentando atingir as porcentagens de 95% de cola e 5% de álcool. Observa-se, na imagem acima, que a teia aparenta possuir um aspecto bem seco e quebradiço. Os baixos índices de álcool e a ausência da água explicam esse aspecto.

O grupo observou que, ao enrolar a teia no compasso, ela conseguia se sustentar no objeto. Essa teia, também, conseguiu segurar coisas leves. Porém, sua elasticidade ainda era insuficiente, visto que a teia se quebrava muito fácil ao ser esticada. A resistência, também, não alcançava os objetivos do projeto.

O grupo sentia que as duas teias confeccionadas ainda estavam muito finas e frágeis. Além disso, ambas haviam falhado nos testes de peso, onde determinamos que a teia não conseguia segurar uma garrafa. Para a próxima teia, tentamos adicionar mais cola, a fim de torná-la mais rígida e resistente. Ao realizar o teste de peso mais uma vez, percebemos que ela já conseguia segurar a mesma garrafa que as anteriores não haviam conseguido.

Figura 6 – Teia segurando garrafa, teste de resistência.



Fonte: equipe 2101.

Nessa teia, o grupo coletou as substâncias que sobraram dos tubos de ensaio, utilizados na confecção das teias anteriores, com aproximadamente 50% de álcool e 40% de cola. O

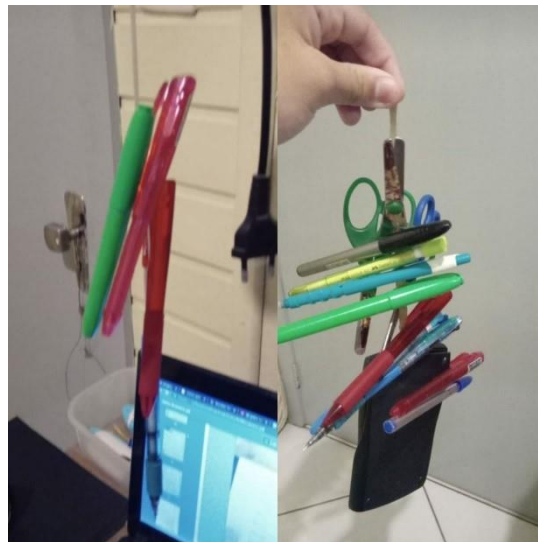


diferencial é que, pela primeira vez, houve a utilização da água na mistura. Os integrantes do projeto sentiram que a água deu um aspecto gosmento pra teia, que influenciou positivamente na aderência da teia.

Observa-se que, para a resistência começar a se tornar considerável, grande parte da elasticidade foi sacrificado processo. O grupo percebeu a dificuldade em obter ambos os aspectos na mesma teia, em níveis igualmente elevados.

Para a próxima teia, tentamos adicionar ainda mais cola para tentar formar uma teia plenamente focada em resistência. Os resultados dessa teia nos testes de peso foram extremamente positivos. O fio sintético conseguiu segurar um conjunto de canetas e tesouras empilhadas, além de conseguir abrir uma porta e empurrar uma chaleira.

Figura 7 – Teia segurando canetas e tesouras.



Fonte: equipe 2101.

Essa teia foi muito parecida com a confeccionada anteriormente (figura 6), porém, moldada em forma de fio. Quando comparamos essa teia com a anterior, percebemos que a resistência foi elevada consideravelmente, visto que essa última possuía mais camadas de álcool e cola.



No dia seguinte, o grupo teve acesso autorizado ao laboratório da escola, onde foi permitido a utilização de equipamentos de qualidade para a confecção de novas teias. Decidimos misturar os componentes que já tínhamos com sabão, com a hipótese de que perceberíamos algum efeito em sua elasticidade. E, de fato, isso se concretizou. Obtemos uma teia elástica e mais resistente que as duas primeiras produzidas pelo grupo.

Figura 8 – Teia de aranha produzida em laboratório, moldurada.



Fonte: equipe 2101.

O uso do sabão nessa teia foi totalmente acidental. Um dos integrantes estava lavando os tubos de ensaio, utilizados nos experimentos, e na junção com a teia de aranha, com composição muito semelhante às duas anteriores, formou essa substância mais elástica.

O grupo percebeu que, com a adição do sabão, a teia se tornou mais escorregadia, além de sua viscosidade ter sido elevada consideravelmente. Além disso, a seda ficou com um aspecto mais denso, quando comparada às amostras anteriores.

Para a confecção das próximas teias, um dos aspectos de foco do grupo é sua solidificação no ar. O grupo tentou aplicar essa propriedade das teias reais para as artificiais, com o objetivo de armazenar a substância em uma espécie de fiandeira. Porém, em nenhuma das misturas, o grupo obteve sucesso.



Com isso em mente, o grupo reuniu os ingredientes novamente, a fim de criar uma teia que se solidificasse com o ar. Após os experimentos, o grupo conseguiu confeccionar uma seda muito diferente das anteriores.

Figura 9 – Teia de aranha em frasco de vidro.



Fonte: equipe 2101.

Essa teia possuía porcentagens aproximadas de 60% de álcool e 40% de cola. Porém, ela havia um diferencial crucial: ao entrar em contato com a água, ela se solidificava, com aspecto semelhante ao da imagem.

A teia, na sua fase inicial, era uma substância líquida, que se solidificava ao entrar em contato com a água. Isso permitia com que o grupo conseguisse armazenar a mistura em uma fiandeira, expelindo-a apenas nos nossos experimentos.

O resultado objetivado pelo grupo é a solidificação plena com o ar, assim como a seda de aranha natural. Porém, a equipe considera a solidificação com a água um grande avanço, visto que as teias anteriores à essa ainda não solidificavam.

Inclusive, o grupo testou essa teia como um curativo instantâneo. Um dos integrantes, nos dias anteriores ao teste, havia feito um corte no dedo. O grupo aproveitou desse momento para testar as propriedades de cura da nossa teia, como pode ser visto na imagem a seguir.



Figura 10 – Aplicação da teia no corpo humano.



Fonte: equipe 2101.

O integrante afirmou que não houve nenhum sintoma físico e alérgico por conta da aplicação da teia em seu dedo. Ademais, ele também sentiu que a ferida secou mais rápido, considerando a teia mais eficiente que um curativo comum.

Portanto, a progressão do grupo foi muito positiva. O sucesso em sua solidificação e na sua propriedade de cura fazem dessa teia a melhor que produzimos. Porém, ainda há muito progresso a ser feito, considerando o fato que pretendemos aplicar a seda de aranha na cirurgia reconstrutiva. O grupo planeja seguir trabalhando para alcançar esses objetivos.



6 RESULTADOS OBTIDOS

Com todas as teias reunidas, o grupo partiu para a sua análise e relação com a medicina e cirurgia reconstrutiva. O primeiro ponto a ser levantado é a relação resistência-elasticidade de nossas teias. Nenhuma das teias do grupo conseguiu balancear os dois aspectos, de forma a fazer um fio parecido com o natural. Para elas serem utilizadas na área medicinal, é de extrema importância o uso de uma teia balanceada, resistente e elástica.

A primeira teia produzida pelo grupo, por exemplo, demonstrou uma elasticidade muito positiva, devendo ser levada em consideração para a produção de teias futuras. Porém, ao mesmo tempo, sua resistência era muito baixa, deixando-a muito fácil de ser rompida.

Figura 10 – Demonstração da elasticidade da primeira teia



Fonte: equipe 2101.

Já outra de nossas teias, mostrada na figura 6 da seção da metodologia, possui uma resistência muito elevada, sendo capaz de segurar diversos objetos ao mesmo tempo e empurrar utensílios pesados. Porém, sua elasticidade deixou a desejar, já que não era possível estica-la como as anteriores. Para a nossa teia ser aplicável, de forma eficaz, na cirurgia reconstrutiva, esses dois componentes devem ser maximizados ao mesmo tempo, a fim de tornar a qualidade do produto a melhor possível.

Outro ponto a ser analisado são os componentes. Já que nossa pesquisa é apenas, no momento, estudantil, o grupo não possuía a verba para a obtenção de componentes químicos



geradores das proteínas presentes na teia de aranha. As proteínas são o fator mais influenciador no processo curativo das teias. Para a seda produzida pelo grupo poder ser utilizada na medicina, é necessário que suas proteínas essenciais estejam presentes em sua estrutura.

Além disso, alguns dos componentes utilizados pelo grupo, como a cola, podem ser nocivos quando em contato direto com o interior do nosso corpo. Para a aplicação das nossas teias na cirurgia reconstrutiva e na reconstrução de tecidos, é vital que os componentes da nossa seda artificial sejam compatíveis e aceitos pelo corpo humano, a fim de não causar nenhuma reação perigosa nos pacientes.

Contudo, o grupo já deu o primeiro passo fundamental na busca por uma teia capaz de ser utilizada na medicina reconstrutiva. Nossas tentativas de sintetização da teia de aranha foram, em vários aspectos, um sucesso. Conseguimos produzir teias extremamente elásticas e resistentes, que, apesar de não possuírem os componentes adequados, se mostram congruentes às propriedades químicas da teia de aranha natural.

Além da elevada resistência ou elasticidade nas teias produzidas pelo grupo, elas também foram capazes de apagar o fogo, mostrando que elas não se desintegram em contato com ele. Manter essa propriedade seria extremamente interessante na produção de futuras sedas sintéticas.

Outro resultado extremamente importante foi a sua solidificação com a água. O objetivo inicial do grupo era a confecção de uma teia que se solidificasse com o ar, assim como a produzida naturalmente pelo aracnídeo. Porém, sua solidificação com a água já foi um avanço muito positivo na evolução das nossas teias, que não apresentavam essa propriedade inicialmente. Sua solidificação permitiu que armazenássemos a teia líquida em uma fiandeira, podendo expeli-la apenas nos momentos de teste, além de aproximar nossa seda à real da aranha.

Portanto, fica nítido que os resultados foram, no geral, positivos. Apesar de ainda não possuir os componentes ideais, o grupo conseguiu replicar diversas das propriedades da teia de aranha, de maneira totalmente artificial. Porém, é necessário que os integrantes continuem



suas pesquisas, a fim de cumprir com os objetivos que ainda não foram atingidos e tornar nossa teia aplicável na área da cirurgia.



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, o grupo considera que fez progresso considerável nas suas pesquisas de sintetização da teia. Conseguimos usar as pesquisas de outros autores como base para formular a nossa, com nosso próprio esforço, estudo e componentes.

Em relação ao objetivo geral do trabalho, de “analisar o papel dos fios de aranha sintéticos na Biomimética, a fim de possibilitar sua utilização na confecção de pele e tendões artificiais.”, o grupo cumpriu com ele parcialmente. Seu papel foi analisado e a teia foi sintetizada. Porém, ela ainda não se encontra em estado ideal para aplicação no corpo humano.

Já os objetivos específicos também foram cumpridos parcialmente. O primeiro, que era de “Investigar a fórmula química e a propriedade da seda de aranha”, foi cumprido, visto que o grupo tomou conhecimento sobre ela e a utilizou como base de suas pesquisas sobre a análise de propriedades e sua sintetização.

O segundo, de “Pesquisar os avanços e as contribuições da biomimética na sociedade”, também foi cumprido, já que o grupo apresentou pesquisas de outras instituições e as utilizou para fazer sua própria pesquisa.

O terceiro, que era “Sintetizar os fios de aranha, por meio de testes químicos, a fim de criar uma teia resistente e elástica” foi cumprido parcialmente. O grupo teve sucesso na sintetização da teia. Porém, ele não conseguiu combinar resistência e elasticidade, abrindo possibilidade para aprimoramento de nossas teias.

E o quarto, “Associar esses fios com a confecção de tendões e pele artificiais, com o objetivo de aprimorar sua efetividade” ainda não foi cumprido. Para aplicarmos nossas teias na área medicinal, ainda é necessário melhorar os componentes e as propriedades da nossa teia, a fim de torna-la segura e efetiva.



Portanto, muitas de nossas estratégias funcionaram e muitos de nossos objetivos foram cumpridos. Porém, o projeto ainda deve ter continuidade, assim como as pesquisas e os experimentos, de modo a aplicar os fios de aranha, produzidos pelo grupo, na medicina e na cirurgia reconstrutiva no futuro.



8 REFERÊNCIAS

BRAZILIENSE, Correio. Suecos criam gel para aplicações médicas feito a partir de teia de aranha. Estado de Minas, Minas Gerais, 16, agosto 2022. Disponível em:

<https://www.em.com.br/app/noticia/saude-e-bemviver/2022/08/16/interna_bem_viver,1386916/suecos-criam-gel-para-aplicacoes-medicas-feito-a-partir-de-teia-de-aranha.shtml> Acesso em: 3, abril 2024.

Cirurgia reconstrutiva emprega teias de aranha. DW Brasil, 16, dezembro 2012. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/m%C3%A9dicos-empregam-teias-de-aranha-na-cirurgia-reconstrutiva/a-16454823>> Acesso em: 3, abril 2024.

KARASINSKI, Lucas. 5 tecnologias baseadas em teias de aranha. TecMundo, 14, janeiro 2012. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/17894-5-tecnologias-baseadas-em-teia-de-aranha.htm>> Acesso em: 27, abril 2024.

PRESSE, France. Cientistas suecos reproduzem teia de aranha em laboratório. G1, 10, janeiro 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/cientistas-suecos-reproduzem-teia-de-aranha-em-laboratorio.ghtml> Acesso em: 24, maio 2024.

RAMOS, Gustavo. Teias de Aranha – De que são feitas, utilidades e por que são grudentas? Segredos do Mundo, 2, maio 2020. Disponível em: <<https://segredosdomundo.r7.com/teias-de-aranha/>> Acesso em: 18, abril 2024.