

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

BIOMATERIAL DE CELULOSE BACTERIANA

**Beatriz Travnisk Leite, Julia Penteado de Souza Silva, Júlia Tamaki Takada,
Daniela Santos Silva, Marcio Henrique Maranhão Maia.**

Colégio Técnico “Antônio Teixeira Fernandes”, Rua Paraibuna, 75, Jardim São Dimas - 12245-780 -
São José dos Campos-SP, Brasil, btravnisk@gmail.com, juliapenteado426@gmail.com,
juliatamakitakada@gmail.com, danielass@univap.br, mhmmaia23@gmail.com.

Resumo

A celulose é o carboidrato mais abundante na natureza e é encontrado, principalmente, na composição das plantas. Entretanto, um fato não muito conhecido é que algumas bactérias, como as do gênero *Acetobacter*, também são capazes de sintetizá-la a partir de processos metabólicos. Outrossim, a celulose bacteriana (CB) apresenta algumas características que a tornam mais vantajosa quando comparada à celulose vegetal, tal qual sua composição livre de outros biopolímeros, como a lignina, seu tempo de síntese reduzido, e baixo custo de produção. Além disso, sua aplicação pode ser feita em várias áreas, como nas indústrias de papel, eletrônica, na purificação de esgoto, entre outros, com destaque para área de saúde, atuando no restabelecimento do tecido cutâneo após contusão por queimaduras.

Palavras-chave: Celulose bacteriana; biomaterial; queimaduras; cicatrização; *Acetobacter xylinum*.

Curso: Técnico em Química.

Introdução

As queimaduras são consideradas um problema de saúde pública visto que exprimem valores significantes no que diz respeito ao número de lesões causadas ao longo do ano - que se aproxima de 1.000.000 de pessoas, no Brasil - do mesmo modo, sua cicatrização pode tornar-se trabalhosa quando cuidada indevidamente (LAFAIETE, 2019). Todavia o avanço da ciência possibilita que novos tratamentos sejam inseridos no dia a dia visando uma recuperação mais rápida e menos dolorida, como a utilização do biomaterial de celulose bacteriana (PINTO, s.d.).

A biossíntese da celulose bacteriana acontece por meio da inserção do microrganismo em um meio de cultura favorável ao seu crescimento, contendo fontes de fósforo, nitrogênio e carbono. Na produção da CB é possível, ainda, cultivá-la em um ambiente estático, favorecendo a formação de membranas e a resistência mecânica, ou em agitação, aumentando a produção, porém diminuindo a resistência mecânica, podendo ser realizada em fase sólida ou submersa (DUARTE *et al.*, 2019). A reação principal consiste na transformação da fonte de carbono disponível em celulose (FELGUEIRAS *et al.*, 2021). E, quando utilizado a glicose como fonte de carbono, há quatro reações envolvidas no processo: a primeira é a fosforilação - contemplada pela adição de um grupo fosfato à glicose através da enzima hexoquinase, que impede a glicose de atravessar a membrana da célula; em seguida ocorre a isomerização da molécula da glicose - 6 - fosfato em glicose - 1- fosfato por meio da enzima fosfoglicomutase; na terceira etapa se dá a formação da uridina- difosfato- glicose (UDP- Glicose) pela enzima UDPG -pirofosforilase, e formação de celulose a partir da formação de UDP- Glucose, na última etapa (BORRO, 2021). Essa celulose sintetiza um curativo biocompatível e biofuncional que substituirá a pele temporariamente, promovendo a formação da matriz extracelular na qual serve como base para que todos os componentes biológicos presentes na reptilização da pele possam migrar até o local da lesão formando o novo tecido cutâneo, que quando cicatrizado por completo despreza o curativo, caindo como uma crosta (ERENO, 2004; RECOUVREUX, 2008).

Para embasar os estudos a respeito da funcionalidade e produção da CB foram utilizadas fontes acadêmicas, como artigos e livros, com a finalidade de criar maior discernimento sobre o tema pautado.

Tendo isso em vista, o presente artigo possui o objetivo de colaborar com esses tratamentos alternativos, propondo o uso do biomaterial de celulose como curativo, auxiliando o tecido cutâneo durante seu processo de regeneração.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

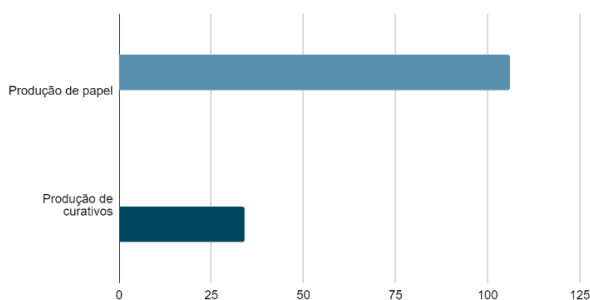
Metodologia

Durante o desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas ferramentas como Google Acadêmico e SciELO, a fim de proporcionar conhecimento dos processos mais eficazes na obtenção da CB, a qual não é encontrada frequentemente na área comercial, embora seja um produto já conhecido pela ciência, e que vem se mostrando extremamente promissor em relação às suas vantajosas características. Consequente, hipóteses foram formuladas a partir de pesquisas concluídas por diversos profissionais que já exerceram a síntese de celulose a partir de bactérias do gênero *Acetobacter*. Em adição, também foram realizadas pesquisas de caráter público, através do Formulário Google, conforme a Resolução 510/2016 que afirma: “Pesquisa de opinião pública com participantes não identificados não necessitam de apreciação ética pelo CEP (Comitê de Ética em Pesquisa)”, a fim de explorar a popularidade do tópico. Sendo essas as seguintes perguntas questionadas:

- Você tem algum conhecimento a respeito de biomateriais?
- A celulose possui diversas utilizações. Qual das aplicações abaixo você já conhece?
- Você sabia que as bactérias são capazes de sintetizar celulose?
- O foco do nosso projeto é a utilização de bactérias para preparar curativos de tratamento de tecidos lesionados, com destaque em queimaduras. Você sabia dessa aplicação?
- Você conhece alguém que já tenha realizado tratamentos com celulose bacteriana para a cicatrização de queimaduras?

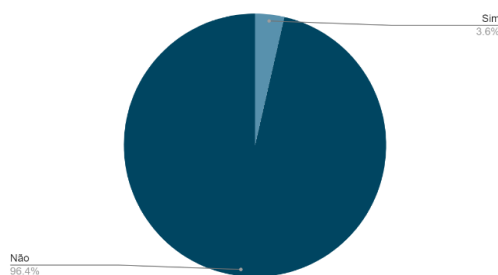
Resultados

Figura 1 - Gráfico de comparação das diferentes aplicações da celulose bacteriana.



Fonte: As autoras (2023).

Figura 2 - Taxa de pessoas que conhecem alguém que realizou tratamentos com CB para cicatrização de queimaduras.



Fonte: As autoras (2023).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Discussão

Após a execução da pesquisa, realizada com 111 pessoas, os resultados revelam que 106 dos entrevistados sabiam da utilização da celulose na fabricação do papel, no entanto apenas 34 pessoas sabiam da utilização do biomaterial para a produção de curativos, e, ainda 4 pessoas conhecem alguém ou já fizeram tratamentos com a CB para a cicatrização de queimaduras. Os dados apresentados apontam que a maioria das pessoas desconhecem a enorme gama de possibilidades para o uso da celulose bacteriana, mesmo sendo um material com grande potencial, no que tange a sua vantagem econômica e ambiental.

Na literatura é possível acessar diversas produções de obtenção de CB, onde varia-se seu processo. Segundo Duarte *et al* (2019) a celulose bacteriana apresenta características mais vantajosas se comparada à celulose vegetal, como sua largura de fibra em escala nanométrica, fator responsável pela garantia de resistência mecânica para o curativo, da mesma forma Barud (2006) aponta as diferentes propriedades térmicas entre elas.

De acordo com Bedoya (2019) os ensaios de caracterização mostraram que as membranas se apresentam hidrofílicas, característica vantajosa, uma vez que lesões muito graves causam alta desidratação. Nesses casos, a CB se apresenta como um componente relevante na reparação de escassez da água na pele. Da mesma forma, Mandelbaum *et al* (2003) disserta contra a crença popular de que “ferida seca cura mais rápido”, afirmando que quando são utilizados curativos para produzir umidade, como no caso da CB, a taxa de reepitelização aumenta em até 45% em feridas profundas. Paralelamente, Lopes (2015) cita que foi possível constatar que a funcionalização das membranas não promoveu modificação significativa sobre as propriedades de cristalinidade e morfologia da CB.

É perceptível, baseado nas pesquisas realizadas, a superioridade da CB em relação às demais alternativas de tratamento de queimaduras, visto que apresenta propriedades capazes de amenizar a dor e a desidratação.

Conclusão

Ao finalizar o projeto, foi possível atingir, com êxito, o objetivo de colaborar com a inovação no tratamento de queimaduras. O desenvolvimento da pesquisa permitiu concluir que os métodos de obtenção do curativo variam, mas no fim, resultam em vantagens comparativamente parecidas, que assim permitem o apuramento do biomaterial.

Referências

BARUD, H. **Preparo e caracterização de novos compósitos de celulose bacteriana**. UNESP, 2006. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97942/barud_hs_me_araiq.pdf?sequence=1. Acesso em 11 Jun 2023.

BEDOYA, J. **Biomaterial a base de celulose bacteriana com aplicação na regeneração de tecido cutâneo**. UNESP, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181141/bedoya_jgm_me_araiq_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em 01 Mai 2023.

BORRO, J. **Produção de celulose bacteriana utilizando substratos alternativos no meio de cultura**. UNESP, 2021. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/216337/borro_ja_me_botfca.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Acesso em 10 Jun 2023.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DUARTE, E., *et al.* **Celulose bacteriana: propriedades, meios fermentativos e aplicações.**

EMBRAPA, 2019. Disponível

em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197530/1/DOC19001.pdf>>. Acesso em 05 Abr 2023.

ERENO, D. **Celulose na pele.** FAPESP, 2004. Disponível em:

<<https://revistapesquisa.fapesp.br/celulose-na-pele/#:~:text=Em%20comum%2C%20eles%20possuem%20a,principalmente%20nas%20frutas%20e%20decomposi%C3%A7%C3%A3o>>.

Acesso em 02 Fev 2023.

FELGUEIRAS, C., *et al.* **Trends on the Cellulose-Based Textiles: Raw Materials and Technologies.** PMC, 2021. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8044815/>>. Acesso em 09 Jul 2023.

LAFAIETE, C. **Queimaduras: um problema atemporal e persistente.** Portal PEBMED; 2019.

Disponível em: <<https://pebmed.com.br/queimaduras-um-problema-atemporal-e-persistente/>>. Acesso em 09 Jul 2023.

LOPES, R. **Funcionalização de celulose bacteriana com peptídeo RGD para reparação tecidual de pele.** UNESP, 2015. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124406/000825911_20160226.pdf?sequence=1> . Acesso em 01 Mai 2023.

MANDELBAUM, S., *et al.* **Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares.** Scielo, 2003.

Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abd/a/nL3Wsv5LbQN9V7QYwtkc5yh/?format=html#>>. Acesso em 01 Mai 2023.

PINTO, D. **Celulose bacteriana: Biossíntese e aplicações.** Disponível

em: <<https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/29096/Dayane%20Rodrigues%20Pinto%20-%20protegido.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=A%20celulose%20bacteriana%20pode%20ser,Rhizobium%2C%20Salmonella%2C%20e%20Sarcina.>>.

Acesso em 01 Mai 2023.

RECOUVREUX, D. **Desenvolvimento de novos biomateriais baseados em celulose bacteriana para aplicações biomédicas e de engenharia de tecidos.** UFSC, 2008. Disponível em:

<<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/91189>>. Acesso em 26 Mar 2023.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao corpo docente do Colégio Técnico Antônio Teixeira Fernandes, especialmente à professora Daniela Santos Silva e ao professor Marcio Henrique Maia por nos ajudarem a desenvolver esse projeto. E também agradecer nossas famílias por todo o apoio.