

# AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS CONSTITUINTES POLIMÉRICOS EM BIOCOMPÓSITOS DE CELULOSE BACTERIANA, COLÁGENO E AMIDO POR MEIO DA TÉCNICA DE ANÁLISE MULTIVARIADA DO COMPONENTE PRINCIPAL

Katharine Valéria Saraiva Hodel<sup>1</sup>; Silmar Baptista Nunes<sup>2</sup>; Giulia da Costa Sacramento<sup>3</sup>; Josiane Dantas Viana Barbosa<sup>4</sup>; Bruna Aparecida Souza Machado<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Farmácia; DIT3A – FAPESB; k2hodel@gmail.com

<sup>2</sup> Dourando em Gestão de Tecnologia Industrial; silmar@fieb.org.br

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia de Materiais; Iniciação Científica – FAPESB; giulia.cs@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia de Materiais; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; josianedantas@fieb.org.br

<sup>5</sup> Doutora em Biotecnologia; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; brunam@fieb.org.br

## RESUMO

**Introdução.** O setor médico é uma das áreas mais interessantes para aplicação de biocompósitos, principalmente como tratamento para lesões dérmicas. Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho foi produzir celulose bacteriana em cultivo estático e utilizar esse biomaterial como base para incorporação de amido e colágeno, avaliando a influência da concentração dos componentes nas propriedades físicas e de barreira dos filmes através da técnica de análise do componente principal (ACP). **Materiais e Métodos.** Nove filmes foram produzidos através da técnica de *casting* de acordo com um planejamento experimental e caracterizados com relação as suas propriedades físicas e de barreira. Os dados obtidos foram normalizados e posteriormente utilizados para a ACP. **Resultados esperados.** Os resultados mostraram que a composição da blenda influencia nas propriedades analisadas, além de estabelecer as correlações entre elas. Os dados desse trabalho são interessantes para que novas constituições poliméricas sejam aplicadas na área médica.

**PALAVRAS-CHAVE:** celulose bacteriana; colágeno; amido; ACP

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito moderno de tratamento de lesões dérmicas engloba, principalmente, a utilização de curativos com componentes que possam aumentar a eficiência do processo de cura. Dentro desse contexto, os biopolímeros têm sido considerados como uma alternativa interessante graças a sua similaridade com a matriz extracelular (MEC), resultando numa alta biocompatibilidade.<sup>1</sup> A celulose bacteriana (CB) é um dos biopolímeros mais estudados na atualidade por conta da sua pureza, pela sua estrutura em rede ultrafina, cristalinidade e propriedades mecânicas.<sup>2</sup> Assim como a CB, o colágeno e o amido também têm sido bastante estudados para este fim por conta da sua alta taxa captação celular e por ser o principal componente da MEC, respectivamente.<sup>1,3</sup> A associação entre a CB, o colágeno e o amido pode resultar em um novo biocompósito com propriedades de todos os biopolímeros da sua composição. Dessa forma, a aplicação desse novo biocompósito em lesões dérmicas se torna uma alternativa para que possamos ter tratamentos mais efetivos. Assim, o objetivo desse trabalho foi o de produzir celulose bacteriana em cultivo estático e utilizar esse biomaterial como base para incorporação de amido de mandioca e colágeno, utilizando glicerol como plastificante, e avaliar a influência da concentração dos componentes nas propriedades físicas e de barreira dos filmes através da técnica multivariada de análise dos componentes principais (ACP). A ACP é uma ferramenta de análise exploratória que permite revelar a existência ou não de amostras anômalas, de relações entre as variáveis medidas e de relações ou agrupamentos entre amostras.<sup>4</sup>

## 2. METODOLOGIA

**Produção e purificação da CB:** a produção da membrana de CB foi realizada de acordo com Hodel et al.<sup>5</sup>, utilizando glicose como fonte de carbono na concentração de 50 g.L<sup>-1</sup>. Após esse período, a membrana de CB formada na superfície do meio foi submetida ao processo de purificação, onde foi lavada 3 vezes a 80 °C a cada 1 hora, as duas primeiras com água deionizada, e a última em solução de carbonato de potássio 0,3 M.L<sup>-1</sup>.

**Processamento do filme polimérico:** as membranas de CB purificadas foram trituradas no multiprocessador (PHILCO – modelo ALL IN ONE CITRUS) até obtenção de um gel, e, desta forma, empregada na produção dos filmes. Os filmes foram obtidos pela técnica de *casting*, de acordo com o planejamento experimental por mistura quaternária (Tabela 1), com a quantidade fixa de glicerol (0,6%) e do gel de CB e variações na quantidade amido de mandioca e colágeno. Os valores expressos na Tabela 1 foram determinados de acordo com ensaios preliminares. As soluções filmogênicas foram preparadas para 50 mL, com aquecimento gradual até 70 °C, sob agitação de 60 rotação por minuto (rpm) (IKA – modelo C-MAG HS7), por 20 minutos. A

secagem ocorreu em estufa com circulação de ar forçado (QUIMIS – modelo Q314222) a 40°C ± 2°C por 24 horas.

Tabela 1. Planejamento experimental dos filmes por meio de mistura quaternária a base de amido de mandioca (amido), colágeno e celulose bacteriana.

Formulação	Amido (g)	Colágeno (g)	Celulose Bacteriana (g)
F1	-	-	25
F2	2,230	-	25
F3	1,115	-	25
F4	2,230	1	25
F5	1,115	1	25
F6	-	1	25
F7	-	2	25
F8	2,230	2	25
F9	1,115	2	25

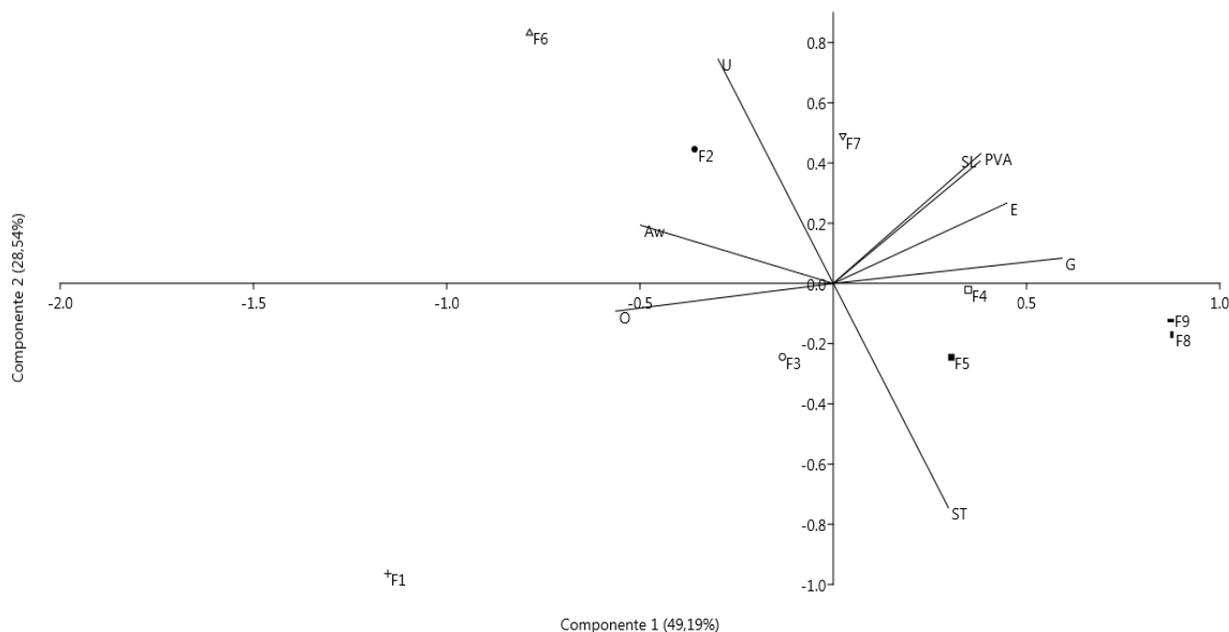
**Caracterização dos filmes:** os filmes foram caracterizados quanto à umidade (U), atividade de água (Aw), teor de sólidos totais (ST) e permeabilidade ao vapor d’água (PVA) segundo Costa<sup>6</sup>, solubilidade em água (SL) e espessura (E) de acordo com Cordeiro<sup>7</sup>, opacidade (O) e gramatura (G) segundo Almeida<sup>8</sup>.

**Análise estatística:** os ensaios foram realizados em triplicatas e as médias aritméticas foram utilizadas para realizar a análise de componentes principais (ACP) após a normalização dos dados. A ACP foi realizada através do *software* PAST versão 3.26 (Oslo, Noruega) e a normalização dos dados pelo *software* Origin versão 8.6 (Northampton, Estados Unidos da América).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 traz o gráfico dos Componentes Principais 1 e 2 que correspondem a 49,19 e 28,54%, respectivamente, da variância dos resultados.

Figura 1. Gráfico dos Componentes Principais 1 e 2 dos resultados das propriedades físicas e de barreiras dos filmes de CB, colágeno e amido (F1 – F9) e o ordenamento das variáveis analisadas.



A formulação controle (F1) não foi agrupada com nenhuma outra formulação, ficando no eixo inferior do lado esquerdo do gráfico e sendo influenciada, principalmente, pela opacidade (O). Esse resultado mostra que a

presença de outros biopolímeros na composição filmogênica pode alterar as propriedades do biomaterial. Contudo, alguns agrupamentos foram formados, como o composto pelas formulações F8 e F9 que foi influenciado, principalmente, pelo conteúdo de sólidos totais (ST) e a gramatura (G). A gramatura e o conteúdo de sólidos totais são variáveis que são diretamente influenciadas pela alta quantidade de polímeros na solução filmogênica dessas formulações (Tabela 1).<sup>8</sup> É importante ressaltar que altos valores associados a gramatura e a espessura podem representar uma maior resistência mecânica, o que é interessante para um biocurativo.<sup>5</sup> Almeida et al.<sup>8</sup> mostraram que quanto maior a gramatura, maior a espessura de filmes de amido de batata e CB, corroborando com a correlação positiva entre essas variáveis também observada na Figura 1.

A Figura 1 também mostra uma correlação positiva entre o conteúdo de umidade dos filmes e a atividade de água (Aw). Isso ocorre porque a atividade de água é a quantidade de água disponível para que ocorram reações químico-enzimáticas em um material ou alimento, enquanto que a umidade corresponde ao conteúdo total de água.<sup>6</sup> O conteúdo de água em um biocurativo é importante para que ele tenha estabilidade térmica e para auxiliar no processo de proliferação das células, resultando na reconstrução tecidual.<sup>1</sup> Já o índice de umidade está correlacionado negativamente com o teor de sólidos totais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os biopolímeros são considerados uma escolha segura para um grande número de aplicações área médica, incluindo a sua utilização como curativo para lesões dérmicas. A associação entre dois ou mais biopolímeros, uma blenda polimérica, resulta em um material com propriedades otimizadas, podendo ser diretamente influenciadas pelo tipo de biopolímeros utilizados e a sua respectiva concentração. Esse trabalho mostrou por meio da ferramenta de análise multivariada do componente principal que a composição dos filmes de celulose bacteriana, colágeno e amido influencia as suas propriedades físicas e de barreira, bem como a correlação entre as variáveis analisadas. Diante desses resultados, espera-se colaborar com a compreensão de como esses polímeros interagem entre si sob a condição de *casting*, fazendo com que novas constituições poliméricas sejam utilizadas.

#### Agradecimentos

A FAPESB, pela concessão da bolsa deste projeto, a toda a equipe envolvida na execução desse trabalho e ao professor Davidson Moreira por todo o apoio.

#### 5. REFERÊNCIAS

<sup>1</sup>GALIANO, Francesco et al. **Advances in biopolymer-based membrane preparation and applications**. J Memb Sci, v. 564, p. 562-586, 2018.

<sup>2</sup>CARVALHO, Tiago et al. **Latest Advances on Bacterial Cellulose-Based Materials for Wound Healing, Delivery Systems, and Tissue Engineering**. Biotechnol. J., v. 14, p. 1-19, 2019.

<sup>3</sup>SHEIKHOLESLAM, Mohammadali et al. **Biomaterials for Skin Substitutes**. Adv Healthc Mater., v. 7, p. 1-20, 2018.

<sup>4</sup>LYRA, Wellington da Silva et al. **Classificação periódica: um exemplo didático para ensinar análise de componentes principais**. Quím. Nova, v. 33, p. 1594-1597, 2010.

<sup>5</sup>Hodel, Katharine et al. **Evaluation of Different Methods for Cultivating Gluconacetobacter hansenii for Bacterial Cellulose and Montmorillonite Biocomposite Production: Wound-Dressing Applications**. Polymers, v. 12, p. 267-284, 2020.

<sup>6</sup>COSTA, Samantha Serra. **Filmes de amido de mandioca e glicerol, reforçados com nanocelulose e ativados com própolis vermelha**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

<sup>7</sup>CORDEIRO, Naiara Freitas. **Obtenção e caracterização de películas biodegradáveis de amido de mandioca incorporados com celulose bacteriana**. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

<sup>8</sup>ALMEIDA, Denise et al. **Propriedades Físicas, Químicas e de Barreira em Filme Formados por Blenda de Celulose Bacteriana e Amido de Batata**. Polímeros, v. 23, n. 4, 538-546, 2013.