

Aplicação comercial da Celulose Bacteriana

Bacterial Cellulose's commercial application

Camila Evelyn dos Santos Evangelista, graduanda, Universidade Federal de Juiz de Fora

camila.evelyn@estudante.ufjf.br

Ana Beatriz de Oliveira Maximiano, graduanda, Universidade Federal de Juiz de Fora

oliveirabeatriz.ana@estudante.ufjf.br

Caroline Salvan Pagnan, doutora, Universidade do Estado de Minas Gerais

caroline.pagnan@uemg.br

Lia Paletta Benatti, doutora, Universidade Federal de Juiz de Fora

lia.paletta@ufjf.br

Número da sessão temática da submissão – [01]

Resumo

Esse estudo busca a possibilidade de implementação da celulose bacteriana (CB) no mercado atual de modo eficiente e favorável como uma alternativa de baixo impacto ambiental. Para isso, foi preciso elaborar um plano de negócios e um cálculo de custos para futuras aplicações, considerando o cenário de produção em pequena escala. Logo, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa e de natureza aplicada, da qual os objetivos a tornam exploratória, acompanhada de uma série de equações que determinaram o preço de venda final. Como resultados, conclui-se que o valor varia conforme investimento prévio em matéria-prima e infraestrutura durante as etapas de produção.

Palavras-chave: Biomaterial; Negócios; Produção; Custo; Biotecido

Abstract

This study seeks the potential for efficient and favorable implementation of the bacterial cellulose (CB) in the current market as a low-environmental-impact alternative. To this end, a business plan and cost calculation for future applications were developed, considering a small-scale production. Thus, a qualitative and applied research approach was conducted, with exploratory objectives, accompanied by a series of equations that allowed for the determination of the final selling price. The results conclude that the value varies according to prior investment in raw materials and infrastructure during the production stages.

Keywords: Biomaterial; Business; Production; Cost; Biotextile

1. Introdução

A celulose bacteriana (CB) é um biofilme translúcido produzido pelo processo de fermentação especialmente por bactérias acéticas, como as da espécie *Acetobacter xylinum*, que se alimenta de açúcar e produz celulose e ácido acético (vinagre) (Costa; Biz, 2017). Esse material se caracteriza pela sua alta cristalinidade, translucidez, maleabilidade ou elasticidade e sua alta resistência mecânica ao calor, assim como pela sua semelhança ao couro devido a sua textura rugosa e seus tons terrosos (figura 1). Além das propriedades descritas, após tratada, a CB apresenta adesão por contato por conta de sua retenção de líquidos e por sua superfície lisa, assim como um couro ou tecido vinílico. Segundo Costa e Biz (2017), a CB é diferente da celulose vegetal, à medida que suas cadeias poliméricas são diferentes uma da outra. Além disso, a forma de obtenção da celulose bacteriana garante isenção de lignina, hemicelulose e pectina, apresentando, portanto, pureza de até 97%, sem depender de outros compostos químicos, o que não ocorre na celulose vegetal (Gallegos et al., 2016). Segundo Zolotovskiy (2012), a CB seca contém células bacterianas “desativadas”, mas uma pequena fração delas permanece viva. Quando recolocadas em meio de cultivo, retomam as funções de crescimento e reprodução, desempenhando inclusive reparação de fraturas no material.

Figura 1: Folha de CB



Fonte: As autoras (2026).

Por ser um material vivo que pode ser cultivado a partir de fontes renováveis, a CB compõe-se de uma estrutura que se biodegrada, tornando esse biomaterial uma alternativa de baixo impacto ambiental ao couro animal e sintético. A obtenção do couro animal reflete em vários e visíveis problemas, tais como a poluição do meio ambiente através da emissão de CO₂ e dos produtos químicos utilizados para impermeabilizar o material; o descarte das partes indesejadas; as condições precárias de vida dos animais; entre outras questões, enquanto o “couro” sintético, produzido a partir de derivados do petróleo, não degrada

facilmente, o que o torna extremamente poluente, além da contaminação por microplásticos (Bolzan; Casciani; Regaglia, 2022). Portanto, analisando o material por diferentes perspectivas, é possível discutir quais são suas possíveis aplicações mercadológicas.

Essa celulose é um polímero biológico que pode ser aplicado de várias formas, como as áreas de cosméticos, indústria têxtil, mineração e refinaria, tratamento de lixo, purificação de esgotos, comunicações, indústria de alimentos, indústria de papel, medicina, laboratórios, eletrônica, energia, engenharia de materiais, nas artes e mais recentemente no design de produtos sustentáveis, segundo Costa e Biz (2017). No entanto, por ser uma tecnologia recente e pouco explorada, torna-se perceptível que um planejamento é essencial para que uma empresa possa aplicá-la de modo assertivo e perspicaz para se manter competitiva no mercado.

A busca pela vantagem competitiva é uma questão recorrente que exige iniciativas que visam à concepção, à manutenção e à evolução de um negócio tanto no segmento industrial, como nos setores de serviços e de comércio. Contudo, para almejar a vantagem competitiva é necessário o entendimento do que é valor para o negócio. Além disso, a capacidade de gerar valor normalmente está relacionada à capacidade de inovar e ao conhecimento de como a organização funciona, qual produto ou serviço entrega, quem são os seus clientes, dentre outras informações que formam o modelo de negócio da empresa (Vicelli; Tolfo, 2014, p. 2).

Levando isso em consideração, o plano de negócios é uma ferramenta fundamental para aumentar a probabilidade de sucesso do negócio. Segundo Dornelas (2008), por meio dele é possível verificar a viabilidade econômica e financeira do negócio, o desenvolvimento de estratégias e equipes de gestão e transmitir credibilidade, evitando possíveis riscos, prejuízos e vulnerabilidades e explorando as potencialidades do negócio, além de atrair potenciais investidores, instituições financeiras ou mesmo a formação de parcerias.

Dessa forma, consta no presente trabalho a elaboração de um plano de negócios para calcular a viabilidade de custo da produção artesanal da celulose bacteriana, seguindo o Business Model Canvas que, por meio de um documento visual e escrito, descreve os objetivos de um empreendimento e quais passos devem ser dados para que estes objetivos sejam alcançados, uma vez que “permite identificar e restringir seus erros no papel, ao invés de cometê-los no mercado” (Rosa, 2004, p. 10).

2. Procedimentos Metodológicos

Tendo em vista a importância da incorporação dos biomateriais na indústria para a criação de produtos sustentáveis em larga escala, busca-se responder a pergunta: “como implementar a CB como matéria prima no cenário atual do mercado de modo eficiente e favorável?”. O presente trabalho encaminha como objetivo geral realizar um relatório de posicionamento da fabricação e distribuição dessa biotecnologia em relação ao mercado, tendo como objetivos específicos elaborar um plano de negócios e um cálculo de custos para futuras aplicações, considerando o cenário de produção atual, em pequena escala para fins de pesquisa acadêmica.

Ademais, ao usar o trabalho de Nascimento (2016) como fonte bibliográfica, é possível determinar que a abordagem da pesquisa é qualitativa, visto que “o processo é descritivo, indutivo, de observação que considera a singularidade do sujeito e a subjetividade do

fenômeno, sem levar em conta princípios já estabelecidos” (Nascimento, 2016, p. 3), enquanto que sua natureza caracteriza-se como aplicada, uma vez que é dedicada à geração de conhecimento para solução de questões organizacionais particulares. Outrossim, os objetivos classificam-se como exploratórios pois visam proporcionar maior familiaridade ao objeto da pesquisa e construir hipóteses necessárias, ou então tornar a questão mais clara.

Embora predominantemente qualitativa, a pesquisa incorpora uma abordagem quantitativa de caráter exploratório, uma vez que envolve a coleta e análise de dados numéricos para estimativa de custos e formação de preço de venda. Conforme Creswell (2010), pesquisas de método misto combinam abordagens qualitativas e quantitativas para ampliar a compreensão de um fenômeno, permitindo que dados numéricos complementem a análise interpretativa. Neste estudo, os dados quantitativos têm como objetivo principal ilustrar a estrutura de formação de valor do biomaterial em um cenário de pequena escala, servindo como um indicativo inicial para futuras análises de viabilidade econômica. Reconhece-se que estudos consolidados de viabilidade exigem um aprofundamento quantitativo maior, incluindo a consideração de custos fixos e despesas operacionais, conforme discutido na análise dos resultados.

Dessa forma, para um resultado mais completo e meticuloso, foi elaborado um modelo de negócios como um vislumbre de um futuro em que se possa oferecer ao mercado a CB como matéria-prima para que artesãos ou empresas possam adquirir para a produção de produtos diversos. O modelo de negócio, para Cruz e Silva (2015, p. 4), “é a definição da empresa, antes mesmo da sua existência”. A ferramenta visual usada neste trabalho foi o Business Model Canvas proposto por Osterwalder e Pigneur (2010), composta por nove componentes interligados que cobrem as quatro principais áreas de qualquer negócio: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira. O Canvas demonstra a partir da lógica como uma empresa pretende gerar e entregar valor para seus clientes (Vicelli; Tolfo, 2014). Quanto ao cálculo de custo da produção, cuja intenção neste caso é avaliar a eficiência da produção de uma fabricação em baixa escala para chegar ao valor unitário da CB, demonstra-se pertinente visto que trata-se de uma ação estratégica importante para a permanência competitiva no mercado. A precificação correta permite identificar o valor mais atrativo e lucrativo para maior faturamento do negócio: “O valor de um produto não pode ser tão alto ao ponto de desestimular a compra, mas deve ser alto o suficiente para gerar lucro. Ou seja, deve equilibrar as despesas do negócio, estar na média dos preços de mercado, atingir o lucro almejado e ser atrativo para os consumidores” (SEBRAE, 2025).

3. Resultados

À priori, foi montado um plano de negócios devidamente definido, fixando quem são os potenciais clientes e quais expectativas eles seguram, já que segundo Sobral e Peci (2013, p. 486) “valor percebido é a expectativa do consumidor quanto aos benefícios esperados de um produto versus o seu custo de aquisição”. O modelo Canvas foi apurado usando o site do SEBRAE, apresentado na figura 2.

Figura 2: Modelo Canvas



Fonte: As autoras (2026).

À posteriori, foram definidos as despesas e os custos da empresa. Conforme Neto (2008), despesas definem-se como os valores mínimos para manter o pleno funcionamento da empresa, envolvendo sua estrutura, sua área comercial e seus setores, como o do marketing e o de recursos humanos, enquanto os custos classificam-se como os valores investidos pela empresa necessários para a fabricação de um produto ou oferta de um serviço. Logo, o que entra no cálculo de produção não são as despesas e nem os gastos, são apenas os custos. Ademais, considerando também que no cálculo de produção não constam os custos fixos uma vez que estes não crescem na mesma proporção da produção, o quadro 1 apresenta somente os custos variáveis, levando em conta uma produção mensal de dez folhas de biotêxtil de 420x297mm, para um cliente.

Quadro 1: Custos Variáveis da Produção de CB.

Custos Variáveis		
Insumos	Quantidade	Custo Aprox.
SCOBY de Kombucha	10 un	R\$100,00
Folhas de chá	500 g	R\$35,00
Açúcar cristal	1 kg	R\$5,30
Álcool 70%	1 un	R\$10,00
Papel Toalha	2 un	R\$9,00
Glicerina	100 ml	R\$11,00
Sabão neutro	1 un	R\$5,20
Embalagem	1 un	R\$1,75
Frete	1 envio	R\$15,00

Fonte: As autoras (2026).

É importante salientar que a análise de custos apresentada a seguir considera um cenário inicial de produção em pequena escala, focada em pesquisa acadêmica. Conforme Neto (2008), o custo de produção total deve incorporar, além dos custos variáveis, os custos fixos e as despesas operacionais. No presente estudo, optou-se por um recorte analítico que prioriza os custos variáveis diretamente ligados à fabricação das folhas de CB, uma vez que, em um cenário de baixa escala e infraestrutura compartilhada com um ambiente acadêmico, itens como depreciação de equipamentos de uso comum, aluguel e despesas administrativas não são diretamente rateáveis de forma precisa. A inclusão desses elementos em um plano de negócios consolidado, conforme sugerido por Dornelas (2008), seria fundamental para uma estimativa de viabilidade econômica mais robusta, sendo esta uma limitação reconhecida deste estudo exploratório.

3.1 Cálculo de Custo de Produção

Em seguida, foi feito o cálculo, sendo: CP = custo de produção; MP = matéria-prima; MOD = mão de obra direta; CIF = custo indireto de fabricação. Tendo-se a seguinte equação:

$$CP = MP + MOD + CIF \quad (1)$$

Sendo assim, considerando o custo de matéria-prima, apresentado no quadro 1, como aproximadamente R\$175,50 (cento e setenta e cinco reais e cinquenta centavos), e estimando duas mão de obras diretas que receberão cada uma bolsa acadêmica de R\$850,00 (oitocentos e cinquenta reais) e que o custo indireto de fabricação, também constatados no quadro 1, é em torno de R\$16,75 (dezesesseis reais e setenta e cinco centavos), desse modo o valor total do custo da produção obtido foi de **R\$1.892,25** (mil oitocentos e noventa e dois reais e vinte e cinco centavos).

$$CP = 175,50 + 850 + 16,75 = R\$1892,25$$

Para saber a média de custo por unidade do biomaterial, esse valor foi dividido pelo total estimado de unidades produzidas mensalmente, resultando em **R\$189,23** (cento e oitenta e nove reais e vinte e três centavos).

3.2 Preço de Venda

O *mark-up*, de acordo com Pinto (2011), é um índice percentual aplicado aos produtos, isto é, diretamente sobre o custo variável, utilizado para calcular o preço de venda considerando o lucro desejado. Sua fórmula simplificada consiste em:

$$\text{Preço de Venda} = \text{Custo Variável Unitário} \times (1 + \text{Mark-up}) \quad (2)$$

Levando em conta o custo unitário calculado anteriormente junto a um *mark-up* de 30% de lucro (ou 0,30), resulta-se o valor de **R\$245,99** (duzentos e quarenta e cinco reais e noventa e nove centavos) por folha de CB.

$$\text{Preço de Venda} = 189,23 \times (1 + 0,30) = 189,23 \times 1,30 = \text{R\$245,99}$$

4. Análises dos Resultados e Discussões

O modelo de negócios Canvas, segundo Cruz e Silva (2015, p. 2): “Funciona como um guia, informando a viabilidade do negócio, as estimativas da lucratividade, rentabilidade, prazo de retorno de investimento, seus pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças, além de todas as características do negócio”. Logo, a partir dele foi possível visualizar um cenário mais concreto das condições internas e externas que favorecem a criação e manutenção de uma empresa que oferece biomateriais para empresas, *startups* e designers.

Quanto ao valor de custo encontrado, este justifica-se devido ao baixo fluxo de fabricação da CB, uma vez que para produzir uma única unidade, embora o processo seja relativamente simples e cuja matéria-prima seja facilmente adquirida, seu período de catorze dias pode ser extenso, considerando não só a quantidade de mão de obra e a qualidade da infraestrutura, mas também fatores externos como o clima que afeta diretamente no processo de fermentação do chá de Kombucha, tendo em vista por exemplo que um clima frio pode atrasar a conclusão de cada etapa em até uma semana ou até mesmo tornar a fabricação vulnerável a falhas, o que significaria recomeçar todo o processo.

O preço de venda com um *mark-up* de 30% configura-se como uma estratégia para manter a empresa rentável. Dessa forma, a margem de lucro, calculada conforme a fórmula 4, é de **23%** por folha de CB produzida.

$$\text{Lucro Bruto} = \text{Preço de Venda} - \text{Custo} \quad (3)$$

$$\text{Lucro Bruto} = 245,99 - 189,23 = \text{R\$56,76}$$

$$\text{Margem} = \text{Lucro Bruto} / \text{Preço de Venda}$$

(4)

$$\text{Margem} = 56,76 / 245,99 = 0,23 = 23\%$$

A análise financeira realizada, embora fundamentada na literatura, apresenta limitações que precisam ser consideradas para a correta interpretação dos resultados. Conforme apontado por Neto (2008), o custo de produção (CP) calculado contempla apenas os custos variáveis (MP e CIF) e a mão de obra direta (MOD), não incluindo os custos fixos estruturais, como depreciação de equipamentos (estufas, sistemas de controle de temperatura) e despesas operacionais (marketing, administrativas, tributos). Outro fator é a pequena escala de produção que o ambiente acadêmico permite, pois uma vez que fosse possível aumentar a produção, outros custos não contabilizados poderiam se diluir.

5. Considerações Finais

Em síntese, é pertinente apontar que os valores obtidos são facilmente passíveis de revisão devido às distintas variáveis que os circundam, como por exemplo a qualidade da matéria prima: usar produtos mais orgânicos e com um índice ainda menor de impacto ambiental do que os citados anteriormente tende a aumentar significativamente o preço de venda final por serem insumos mais caros. Por outro lado, o barateamento pode vir com o aumento da produção mensal, que consequentemente diluiria o valor. Nesse caso, seria necessário um investimento em uma infraestrutura cada vez mais industrial e menos caseira, dado que essa propõe uma previsibilidade maior da produção a partir de um ambiente mais espaçoso e com temperatura controlada, assim como a disponibilidade de microscópios e outros aparelhos científicos mais assertivos que possibilitam a verificação da densidade do inóculo — isto é, amostra de material orgânico que contém uma parcela de micro-organismos — para que dessa forma seja possível garantir não só uma fabricação de folhas de biotecido de maior largura e comprimento, como também evitar perdas durante o processo. Por fim, há também a oportunidade do uso da automação, que por conseguinte diminuiria os custos de mão de obra. Todos esses exemplos se classificam como possíveis estratégias iniciais que podem retornar como forma de barateamento a longo prazo.

Cabe ressaltar que este estudo constitui uma análise exploratória, servindo como ponto de partida para pesquisas futuras que incorporem dados primários mais robustos. Recomenda-se, em trabalhos posteriores, a mensuração precisa do tempo de mão de obra, o rateio detalhado de custos fixos em um ambiente industrial simulado e a realização de análises de sensibilidade de mercado. Além disso, a investigação de modelos de precificação baseados em valor percebido pode revelar estratégias alinhadas ao posicionamento de mercado de um biomaterial sustentável.

Portanto, conclui-se que a celulose bacteriana é considerada um material razoavelmente caro e de qualidade cujo valor é relativamente volátil, variando conforme o investimento prévio durante as etapas de sua produção. Tendo esses pontos cruciais em mente, cabe ao designer transformar o biomaterial em produtos que fará com que as pessoas atribuam valor a ele, planejando estrategicamente sua aplicação comercial direcionada para um

público que consome conscientemente produtos de viés sustentável e biodegradável, pois ao criar uma base nichada porém sólida de clientes é possível manter um nível de demanda condizente com o tempo de fabricação da CB.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo auxílio financeiro da pesquisa APQ-03275-22 Desenvolvimento de biomaterial a partir de micélio fúngico como alternativa para o couro animal e sintético.

Referências

BOLZAN, P.; CASCIANI, D.; REGAGLIA, A. **New perspectives in fashion sustainability through the use of bacterial cellulose**. In: Anais do Design Research Society 2022. Anais [...]. Bilbao, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21606/drs.2022.793>. Acesso em: 26 nov. 2025

COSTA, P. Z. R., BIZ, P. **Cultivando materiais: o uso da celulose bacteriana no design de produtos**. In: Anais do 3º Simpósio de Pós-Graduação em Design da ESDI | SPGD 2017. Anais [...]. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/spgd_2017/61907-cultivando-materiais---o-uso-da-celulose-bacteriana-no-design-de-produtos/>. Acesso em: 26 nov. 2025

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRUZ, B. C. da; SILVA, R. V. O. da. **Plano de negócios e planejamento: sua importância para o empreendimento**. Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano, São Paulo, v. 5, p. 1-12, 2015. Disponível em: <[artigo0127-libre.pdf](#)>. Acesso em: 27 nov. 2025

DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo: transformando idéias em negócios**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Acesso em: 27 nov. 2025

GALLEGOS, A., CARRERA, S. H., PARRA-SALDÍVAR, R., KESHAVARZ, T., & IQBAL, H. M. N. (2016). **Bacterial Cellulose: A Sustainable Source to Develop Value-Added Products – A Review** [Review of Bacterial Cellulose: A Sustainable Source to Develop Value-Added Products – A Review]. BioResources, 11(2), 5641. North Carolina State University. Disponível em: <<https://doi.org/10.15376/biores.11.2.gallegos>>. Acesso em 13 jan 2026

NASCIMENTO, F. P. do. Classificando a pesquisa. **Metodologia da pesquisa científica: teoria e prática – como elaborar TCC**. Brasília: Thesaurus, 2016. Cap. 6. Disponível em: <<https://www.franciscopaulo.com.br/arquivos/Classificando%20a%20Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2025.

NETO, O. G. **Análise de custos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008, p. 176. Disponível em: <609720190522-20125-1qzafq2-libre.pdf>. Acesso em: 13 jan 2026

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation**. Ed. Wiley John & Sons. New Jersey – USA, 2010. Acesso em: 27 nov. 2025

PINTO, L. J. S. **Formação do Preço de Venda com Base no Lucro Desejado: um Estudo de Caso através do Mapeamento dos Custos e Despesas**. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2011. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/25414330.pdf>>. Acesso em 13 jan 2026.

ROSA, C. A. **Como elaborar um plano de negócio**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG, 2004. Acesso em: 27 nov. 2025

SEBRAE. **5 passos para precificar corretamente um produto**. Sebrae SC. 2025. Disponível em: <<https://www.sebrae-sc.com.br/blog/passos-para-precificar-um-produto>>. Acesso em: 15 dez 2025

Sebrae Canvas. **Crie um modelo de negócios canvas gratuito**. Disponível em: <<https://sebraecanvas.com/>>. Acesso em: 27 nov. 2025

SOBRAL, F; PECI, A. **Administração: teoria e prática no contexto brasileiro**. 2. ed. São Paulo: Pearson, c2013. xii, 611 p.

VICELLI, B.; TOLFO, C. **Um estudo sobre valor utilizando o Business Model Canvas**. Centro de Ciências Economia e Informática, v. 33, n. 18, p. 154-170, 2014. Disponível em: <<http://www.w.revistaespacios.com/a17v38n03/a17v38n03p14.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2025

ZOLOTOVSKY, K. **BioConstructs – Methods for Bio-Inspired and Bio-Fabricated Design**. 2012, 72p. Dissertação - Master of Science in Architecture Studies at the Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, 2012. Disponível em: <<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/77780>>. Acesso em: 26 nov. 2025