

# Produção de *glitter* biodegradável a partir de celulose extraída da casca do arroz

**Camila da Mota Heerdt; Domenik Thibes de Moraes Marschner; Eloísa Luana Thilles; Fernanda de Lara Romualdo da Silva; Luiza Ferreira Borges; Maria Fernannda Eing Torezin\*.**

Discentes do curso Técnico em Química (Modalidade Integrado), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

E-mail: mfetorezin@gmail.com

## **Ana Paula Centurião**

Docente do curso Técnico Integrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

### **Resumo**

A pesquisa teve como objetivo a produção de *bioglitter* a partir do acetato de celulose extraído da casca de arroz, visto que este material é considerado um resíduo agroindustrial e não possui um método de descarte adequado. Outro problema ambiental é o *glitter* microplástico, que tem efeitos nocivos principalmente no meio aquático. Uma fonte alternativa para a produção deste é o acetato de celulose, um polímero biodegradável de baixo custo. A produção deste polímero se deu através da purificação da casca de arroz, com hidróxido de sódio e peróxido de hidrogênio seguida pela síntese do acetato de celulose por transesterificação. O material produzido foi colorido através de corantes alimentícios industrializados e um corante natural de açafrão da terra, sendo adicionados, o pó de mica e o *glitter* comestível, somente para que o produto final apresentasse brilho. Visando a sua possível utilização como cosmético foram realizados testes de pH e de degradação. Após a realização destes, constatou-se que efetuando a correção do pH, necessária em algumas amostras, este valor se aproximou do valor desejado, pH 4,0, o que é o pH da pele. Já com o teste de degradação observou-se que este é realmente, uma alternativa sustentável ao *glitter* de microplástico.

### **Palavras-chave**

Casca de arroz. Acetato de celulose. *Bioglitter*.

### **Abstract**

This research aims to produce a bioglitter from cellulose acetate extracted from the rice husk, since this material is considered as an agricultural residue from rice production and does not have a present sustainable disposal. Another environmental problem is the microplastic glitter, which has harmful effects mainly to the aquatic environment. An alternative source for producing the glitter is cellulose acetate, a low cost biodegradable polymer. The production of the polymer occurred by purification of the rice husk, with sodium hydroxide and hydrogen peroxide followed by the synthesis of cellulose acetate by transesterification. The material produced was colored using industrialized food dyes and a natural earth turmeric dye, with mica powder and edible glitter being added to the final product so that it shows brightness. Aiming at its possible use as a cosmetic, pH and degradation tests were performed. After these tests, it was verified that, after the pH correction of some samples, this value approached the required one, pH 4.0, which is the pH of skin. The degradation test indicates that this product is really a sustainable alternative to microplastic glitter.

### **Keywords**

Rice husk. Cellulose acetate. Bioglitter.

## 1 Introdução

O *glitter* costuma ser fabricado a partir de placas de polietileno tereftalato (PET) ou policloroeteno (PVC). Para a produção do *glitter*, as placas de PET ou PVC são metalizadas com alumínio e em seguida tingidas com diferentes cores e, após esse processo, as placas de plásticos são revestidas novamente com uma camada transparente para tentar fixar a sua cor e dar consistência ao alumínio. Após esse procedimento de fixação, essas placas passam por uma máquina de corte (GRAGNANI, 2018). Dessa forma, pode-se afirmar que, como o *glitter* é comercializado em pequenas partículas, ele é considerado um microplástico.

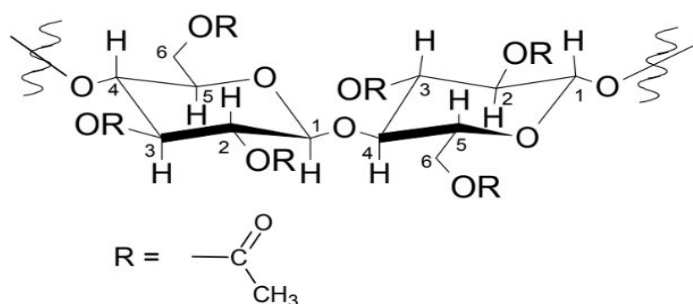
Microplásticos são partículas de plástico de dimensões menores que 5 mm, e são classificados como primários e secundários. Os microplásticos primários, são aqueles já comercializados em dimensões inferiores a 5 mm, sendo normalmente encontrados em produtos de higiene e em cosméticos (COSTA; SUL, 2014; PHUONG *et al.*, 2016 *apud* BARBOSA, 2017, p. 12). Devido à poluição gerada por esses materiais, alguns países estão criando projetos de lei para proibir a venda e produção destes produtos. Estados Unidos e Canadá são países onde a proibição vigora, já o Reino Unido planeja coibí-los a partir de 2019. No Brasil essa proibição permanece como projeto de lei desde 2016 (PARKER, 2018). Por sua vez, os microplásticos secundários, são originados através da segmentação de macrolásticos, gerados pela sua interação com o meio onde estão inseridos (COSTA; SUL, 2014; PHUONG *et al.*, 2016 *apud* BARBOSA, 2017, p. 12).

Um dos ambientes que tem sido muito prejudicado pelo descarte acidental ou intencional de macro e microplásticos é o meio aquático (WRIGHT *et al.*, 2013 *apud* BARBOSA, 2017, p. 12). Devido ao seu tamanho, podem ser facilmente confundidos com alimentos pelos organismos marinhos, sendo um dos fatores que ajudam na transferência e exposição de poluentes orgânicos persistentes (POP) de elevada toxicidade a esses animais, compostos estes que podem, facilmente, adsorver partículas de plástico (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p. 12).

Buscando a substituição do plástico na produção de *glitter*, propõe-se a utilização do acetato de celulose, um polímero biodegradável que possui grande importância comercial, devido a sua larga aplicação em fios para a indústria têxtil, filtros, filmes fotográficos transparentes, materiais plásticos, cápsulas para a indústria farmacêutica, entre outros (SENNA; MENEZES; BOTARO, 2011 *apud* CALLONI; PINTO; SILVA, 2013, p. 13).

Para produzir o acetato de celulose (Figura 1), as hidroxilas livres das unidades de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), que estão na estrutura da celulose, sofrem esterificação reagindo com o anidrido acético. Nessa reação também estão presentes o ácido acético, como solvente ativador para a reação e um ácido forte, como o ácido sulfúrico, que atua como catalisador (FRIGONI *et al.*, 2008 *apud* CALLONI; PINTO; SILVA, 2013, p. 9).

**Figura 1:** Estrutura do acetato de celulose.



Fonte: MEIRELES, 2007.

Esse polímero é obtido através da madeira, porém, esse processo apresenta algumas desvantagens como o longo tempo necessário para que as árvores estejam nas condições adequadas para a produção de celulose e o alto custo do processo industrial, além dos danos ambientais gerados pelo desmatamento e efluentes gerados no processo de obtenção (FRADE, 2011 *apud* CALLONI; PINTO; SILVA, 2013, p. 9).

Uma fonte alternativa para a extração do material é a casca de arroz, que é considerada um resíduo agroindustrial, gerado a partir da produção de arroz. Ela corresponde a cerca de 20% da massa do grão (AVILA; MARCHEZAN; WALTER, 2008, p. 1184), e em sua composição estão a celulose, que representa de 25 a 35% desta; a lignina (26 a 31%); a hemicelulose (cerca de 18 a 21%); a sílica (15 a 17%) e materiais solúveis em água (2 a 5%) (ALVAREZ *et al.*, 2015, p. 285).

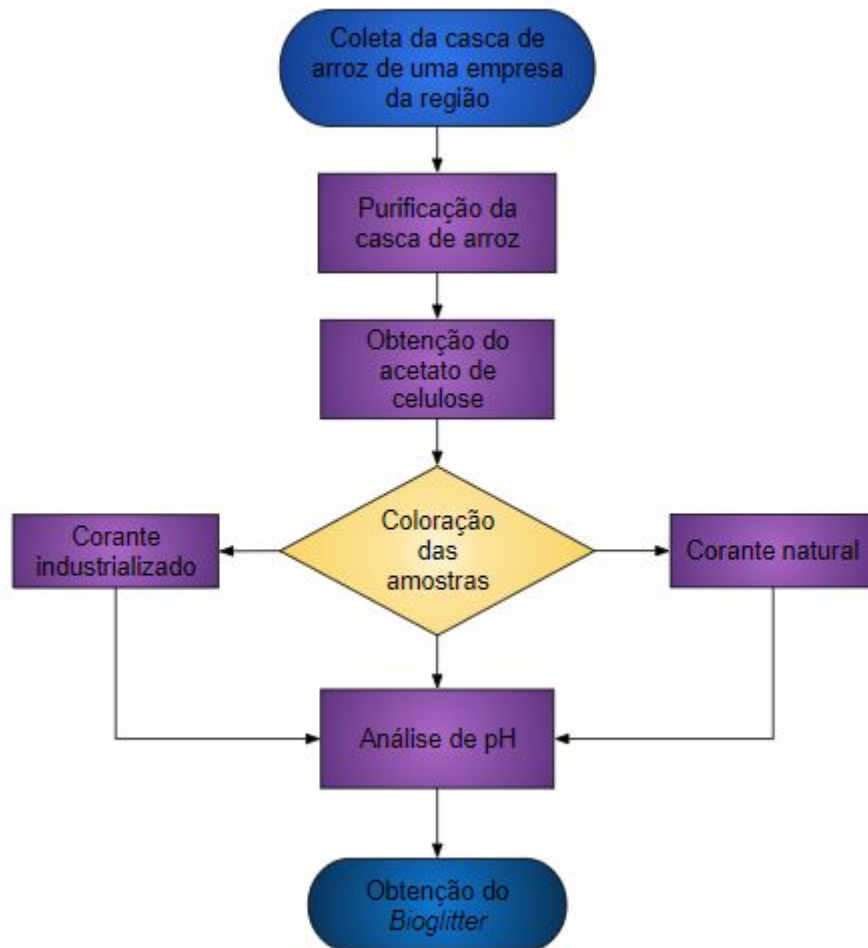
Mundialmente, são geradas, por ano, cerca de 148 milhões de toneladas de casca de arroz como subproduto (FAO, 2013 *apud* BRUNI, *et al.*, 2016, p. 1). As empresas de beneficiamento e produtores de arroz utilizam maneiras variadas para o descarte desse resíduo, como a utilização da casca de arroz na compostagem. Porém, esse destino pode acarretar em graves problemas ambientais, uma vez que o tempo de decomposição é de, aproximadamente, 5 anos, além de que a deposição da casca gera um grande volume de metano ( $CH_4$ ) (HOFFMANN; MAYER, RUPPENTHAL, 2006, p. 1). Apesar disso, a forma mais utilizada para o seu descarte ainda é a queima, a céu aberto, da casca de arroz para obtenção de energia térmica (TEREZA *et al.*, 2006 *apud* SIMUNDI, 2017, p. 18), liberando monóxido e dióxido de carbono ( $CO$  e  $CO_2$  respectivamente), que juntamente com o  $CH_4$ , também são responsáveis pelo efeito estufa (HOFFMANN; MAYER, RUPPENTHAL, 2006, p. 1).

Levando em conta esses fatores, a pesquisa teve como objetivo produzir *glitter* biodegradável a partir do acetato de celulose extraído da casca do arroz. Sendo que para colori-lo, utilizou-se corantes alimentícios industrializados e naturais, e para que o produto apresentasse brilho, adicionou-se mica e *glitter* comestível. Após a obtenção do *bioglitter*, o mesmo pôde ser comparado com amostras de *bioglitters* comerciais.

## 2 Metodologia

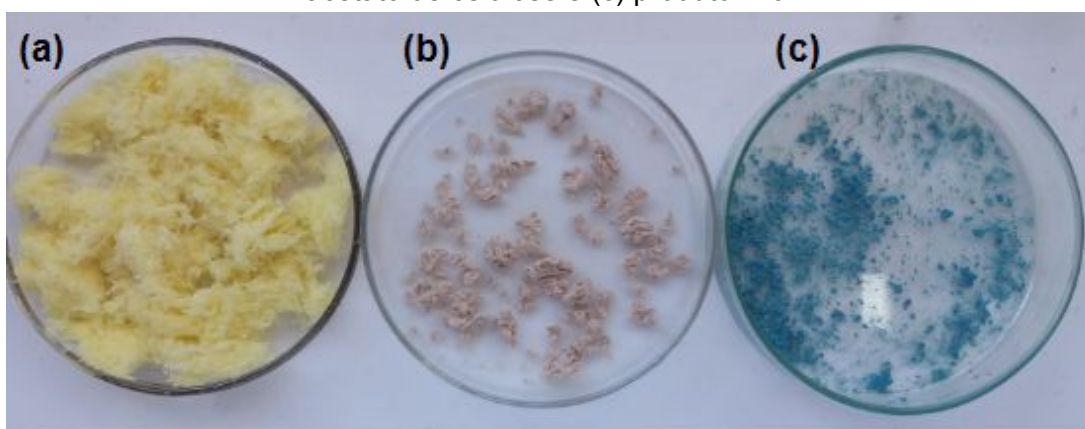
A metodologia utilizada para a obtenção do *glitter* biodegradável pode ser resumida no seguinte fluxograma (figura 2) e as principais etapas desse processo estão representadas na figura 3:

**Figura 2:** Fluxograma do processo de obtenção do *bioglitter*



Fonte: Autores, 2018.

**Figura 3:** Figura representativa das etapas do processo: (a) casca de arroz purificada, (b) acetato de celulose e (c) produto final



Fonte: Autores, 2018.

## 2.1 Purificação da casca do arroz

A metodologia para a purificação da casca de arroz foi adaptada da Embrapa (2014). No processo de purificação, foi adicionada solução de NaOH 5% (m/v) à 50 °C à cada 5,00 g de casca de forma que a mesma fosse totalmente coberta. Em seguida foi adicionada uma solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35% (v/v), a esta mistura. A proporção desta reação é de 100 mL de NaOH para 43,0 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. A mistura ficou sob agitação magnética por 1h e, posteriormente, foi realizada a técnica de filtração simples. Após esse processo, a casca foi filtrada a vácuo em funil de Büchner sob lavagem. A purificação foi realizada de 3 a 4 vezes, de acordo com a massa inicial do processo.

## 2.2 Obtenção do acetato de celulose

Para a obtenção do acetato de celulose, a metodologia utilizada foi adaptada de Bühner (1996) *apud* Araújo, *et al.* (2015). Foram utilizados para cada 2,00 g de casca de arroz purificada, 20,0 mL de ácido acético glacial (CH<sub>3</sub>COOH), 9,20 mL anidrido acético (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) e 0,540 mL de ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). O sistema foi mantido sob agitação por aproximadamente 4 h em um agitador magnético, adicionando de 5,00 a 10,0 mL de água deionizada a cada 30 min. A mistura resultante foi filtrada a vácuo e, posteriormente, foi mantida em capela de exaustão, para a evaporação do solvente por cerca de 7 dias.

## 2.3 Extração do corante natural

A extração do corante natural de açafrão da terra, que possui cor amarela e pertence à classe dos curcuminoides, foi realizada com uma amostra de açafrão da terra em pó e álcool etílico (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) como solvente. Foram utilizados 15,0 g do pó de açafrão, respeitando-se a proporção de 30,0 mL de C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH a cada 25,0 g do produto (SILVA; TONIAL). Após a adição do solvente, a mistura foi deixada em repouso por cerca de 4 h e filtrada, coletando-se a solução alcoólica residual e adicionando-a ao acetato de celulose.

## 2.4 Produção do *bioglitter*

Para produzir o *bioglitter*, o acetato de celulose obtido foi macerado, utilizando almofariz e pistilo e colorido com corante natural e alimentícios. Para que o produto apresentasse brilho (pois apenas o corante não conferia essa característica), foi adicionado o *glitter* comestível ou o pó de mica. Foram produzidas três amostras de acetato de celulose e foram adicionados diferentes corantes a estas formando-se então três *bioglitters* diferentes:

- a) Amostra 1: corante alimentício violeta, *glitter* comestível e pó de mica (*bioglitter* azul);
- b) Amostra 2: corante natural do açafrão-da-terra e pó de mica (*bioglitter* amarelo);

c) Amostra 3: corante alimentício vermelho e pó de mica (*bioglitter* vermelho);

Após a finalização do produto, o mesmo, foi armazenado em pequenos frascos de vidro, para que possam ser reutilizados, posteriormente, e não descartados, como aconteceria com embalagens plásticas.

## 2.5 Análise de pH

Para as análises de pH, pesou-se cerca de 0,03 g de cada uma das três amostras em béqueres, adicionando-se cerca de 15,0 mL de solução de KCl 1,00 mol L<sup>-1</sup> em cada uma (essa solução foi utilizada pois o eletrodo é normalmente armazenado na mesma, evitando assim que haja uma interferência na medida do pH da amostra). Esta mistura foi colocada em repouso por, aproximadamente, 1h e a leitura de pH, à temperatura ambiente, foi realizada em triplicata, com o auxílio de um pHmetro, previamente calibrado com as soluções tampões (pH 7,00 e 4,00) (EMBRAPA, 1997).

A correção do pH foi realizada com uma solução tampão de ácido acético e acetato de sódio (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>NaO<sub>2</sub>), ambos na concentração de 1,60 mol.L<sup>-1</sup>. As amostras que necessitavam dessa correção foram deixadas em repouso na solução tampão durante 30 min e em seguida o pH dessas misturas foi analisado.

## 3 Resultados e discussões

### 3.1 Produção do *bioglitter* azul

A purificação foi efetuada utilizando 5,00 g de casca de arroz, a quantidade indicada pela Embrapa (2014). Utilizou-se 100 mL da solução de NaOH, em balão de fundo redondo para aquecê-la. Ao adicionar a casca de arroz e o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, cobriu-se o balão com papel alumínio, para evitar a fotólise do peróxido durante a agitação. Segundo Santos (2008), o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pode ser fotolisado na região de 200-300 nm e, nesse processo a radiação UV rompe a ligação O-O, gerando radicais hidroxila que podem iniciar a reação em cadeia de degradação do peróxido. Para que a casca de arroz apresentasse a aparência desejada, uma coloração amarelo-clara, foi necessário realizar o processo de purificação três vezes consecutivas.

A síntese do acetato de celulose foi replicada da mesma forma que a descrita na literatura. Ao fim do processo o rendimento obtido foi de 18%, e a amostra 1 foi colorida com o corante alimentício violeta. No entanto, ao aplicar o corante diretamente no acetato de celulose, ele apresentou uma cor muito escura, sendo adicionada a água deionizada e essa mistura filtrada a vácuo, de forma a se realizar uma lavagem. Durante a filtração, a coloração do acetato mudou para azul e, com a amostra ainda úmida, aplicou-se o pó de mica, que apresentou uma má fixação, ficando acumulado no fundo da vidraria. Sendo assim, acrescentou-se também o *glitter* comestível azul, com o objetivo de acentuar o brilho do produto (figura 4).

**Figura 4:** *bioglitter* azul



Fonte: Autores, 2018.

### **3.1.1 Teste de degradação**

O *bioglitter* azul foi submetida a um simples teste para verificar a degradação do material. Foram pesados cerca de 0,110 g dessa amostra em um béquer, no qual adicionou-se 20,0 mL de água e deixado em repouso, nas condições normais de temperatura e pressão, e exposto à luz natural. Com o tempo o produto perdeu sua coloração e brilho além disso, as partículas aglomeraram-se e passaram a apresentar uma coloração levemente marrom. Após 50 dias, essa mistura foi filtrada e o sólido foi mantido em capela por 7 dias, para que ficasse completamente seco, e então foi pesado. Após a secagem, foi realizada a pesagem da massa restante e obtido uma massa de 0,0724 g, menor do que o valor inicial que havia sido retirado para o teste, representando uma degradação de mais de 30% durante este período.

### **3.2 Produção do *bioglitter* amarelo**

Para a produção do *bioglitter* amarelo a casca de arroz foi submetida ao mesmo processo de purificação e obtenção realizados anteriormente seguindo a proporção dos reagentes. Vale destaca-se que para a produção do *bioglitter* azul e amarelo a casca purificada foi pesada enquanto ainda estava úmida e, por consequência, os reagentes estavam em excesso. O rendimento da síntese foi de 17,3%, ligeiramente inferior à anterior. Esta amostra de acetato de celulose foi colorida com o corante natural de açafrão da terra e adicionou-se pó de mica ao material seco resultando em uma boa fixação no mesmo O resultado final pode ser observado na figura 5:

**Figura 5:** *bioglitter* amarelo



Fonte: Autores, 2018.

### **3.3 Produção do *bioglitter* vermelho**

Para que o processo de obtenção do acetato de celulose se desse de uma maneira mais eficiente, optou-se por partir de 10,0 g de casca de arroz para a produção da amostra 3. Ao dobrar a quantidade de casca de arroz, se fez necessário a realização de quatro purificações, enquanto que na produção das amostras 1 e 2 foram realizadas apenas três. Apesar disso, estas não se mostraram tão eficientes, já que a casca purificada não apresentava o aspecto fibroso como o obtido anteriormente.

Originalmente, na metodologia de Embrapa (2014), a cada repetição do processo de purificação, deveriam ser adicionados 100 mL de NaOH e 43,0 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, porém, devido ao grande número de purificações que seriam realizadas, optou-se por adicionar um volume da solução de NaOH suficiente para cobrir a amostra e manter a proporção indicada para o volume do peróxido. Contudo, essa adaptação pode ter impactado os resultados da purificação, pois notou-se que na primeira purificação realizada, em que usou-se os valores indicados pela metodologia original, houve a imediata mudança no aspecto da casca de arroz. Já em todas as demais purificações, adotou-se a metodologia adaptada e foi observado que estas não se mostraram tão eficientes.

O processo de obtenção também não apresentou a mesma eficiência, visto que durante o banho de ácido a mistura apresentou uma coloração permanentemente preta, diferentemente da produção da amostra 1, que apresentou uma coloração verde, que clareou durante o processo. O resultado final desta obtenção foi um acetato de celulose mais escuro, e a massa obtida, foi de 1,057 g, representando um rendimento de 10,5%, que se mostrou ainda menor do que os rendimentos anteriores.

Essa mudança no rendimento da reação pode ter sido influenciada pela ineficiência da purificação da casca de arroz ou pode estar relacionada ao processo de obtenção do acetato de celulose, pois a proporção dos reagentes utilizados foi aumentada de forma linear. Originalmente na metodologia de Bühner (1996) *apud* Araújo, *et al.* (2015) eram adicionados 0,540 mL de ácido sulfúrico para 2,00 g de casca purificada, sendo que este ácido atua apenas como catalisador desta reação. Quando repetiu-se o processo de

obtenção, utilizou-se até 4,30 mL de  $H_2SO_4$ , mantendo a proporção original, porém, é possível que o volume de catalisador necessário para esta síntese não seguisse essa linearidade, já que segundo Araújo, *et al.* (2015), “a quantidade de  $H_2SO_4$  utilizada deve ser catalítica, ou seja, uma quantidade pequena” para que não ocorra a degradação do material.

A amostra 3 foi colorida com corante alimentício vermelho e, para que apresentasse brilho, foi adicionado também pó de mica, adquirindo após a sua adição uma tonalidade mais escura como pode ser observado na figura 6:.

**Figura 6:** *bioglitter* vermelho



Fonte: Autores, 2018.

O procedimento foi repetido novamente, partindo-se de 10,0 g de casca de arroz e efetuando-se quatro purificações, obtendo-se um resultado mais próximo ao da amostra 1, um aspecto fibroso, do que a purificação anterior. Já o procedimento de obtenção, permaneceu semelhante ao anterior, onde a amostra adquiriu coloração preta no banho de ácido. Devido à ineficiência das bombas a vácuo disponíveis, a mistura reacional foi, então, deixada em um sistema de filtração simples, mas como se trata de um método mais lento, o acetato de celulose ficou muito tempo em contato com os ácidos, uma possível razão para a completa degradação do material, não sendo possível, assim, obter o acetato de celulose.

### **3.4 Análise de pH**

Os testes de pH foram realizados separadamente, com cada uma das três amostras de acetato de celulose, utilizando um pHmetro que apresentava, após ser calibrado, uma sensibilidade de 96,6%. A escolha da solução de KCl para este processo, se deve ao fato de ela possuir um pH próximo de 7,00, de acordo com a ficha de informação deste produto químico (2006), não afetando assim o pH da amostra, e por ser a solução em que comumente o eletrodo é armazenado. As medidas, mostradas nas tabelas 1, 2 e 3, foram realizadas após a estabilização do aparelho, ressaltando que “amostra” se refere ao acetato de celulose, enquanto denomina-se “*bioglitter*” esse material já colorido e com aplicação de mica/glitter comestível.

**Tabela 1** - valores de pH - *bioglitter* azul

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média ± desvio padrão
pH	5,54	5,42	5,34	5,43 ± 0,101

Fonte: BORGES; HEERDT; MARSCHNER; SILVA; THILLES; TOREZIN (2018)

**Tabela 2** - valores de pH - amostra 2

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média ± desvio padrão
pH	3,46	3,34	3,31	3,37± 0,0794

Fonte: BORGES; HEERDT; MARSCHNER; SILVA; THILLES; TOREZIN (2018)

**Tabela 3** - valores de pH - amostra 3

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média ± desvio padrão
pH	3,61	3,62	3,61	3,61± 0,00577

Fonte: BORGES; HEERDT; MARSCHNER; SILVA; THILLES; TOREZIN (2018)

Observa-se que os valores obtidos para as amostras 2 e 3 são muito próximos, sendo que a maior diferença destas para a amostra 1 é que ela foi a única em que o corante já havia sido incorporado. Ao analisar a ficha de informação dos componentes do corante violeta, ponceau 4R (2000) e azul brilhante FCF (2005), acredita-se que o corante não foi o único responsável pelo aumento do seu pH, já que na FISPQ desses componentes o valor do pH indicado era entre, respectivamente, 6,0-8,0 e 6,0-7,0, e comparando-se como aumento do pH na outra amostra colorida através do corante alimentício (amostra 3 - corante vermelho), a adição do corante não deveria causar um aumento tão significativo, já que no outro corante os componentes possuíam um pH mais básico que neste, e a mudança observada foi muito pequena, portanto é possível que a amostra estivesse com um pH superior ao observado nas outras mesmo antes da adição do corante.

Para verificação da influência do corante no pH, realizou-se novamente o teste de pH com as amostras 2 e 3, mas desta vez com a adição dos corantes, ou seja, quando o material já se tratava de *bioglitter*. Como este segundo teste foi realizado em uma data diferente, o pHmetro foi novamente calibrado indicando então uma sensibilidade de 93,50%. Nas tabelas abaixo podemos observar a mudança do pH ao ser adicionado o corante:

**Tabela 4** - valores de pH - *bioglitter amarelo*

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média ± desvio padrão
pH	3,50	3,37	3,33	3,4 ± 0,0889

Fonte: BORGES; HEERDT; MARSCHNER; SILVA; THILLES; TOREZIN (2018)

**Tabela 5** - valores de pH - *bioglitter vermelho*

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média ± desvio padrão
pH	4,00	4,15	4,19	4,11 ± 0,100

Fonte: BORGES; HEERDT; MARSCHNER; SILVA; THILLES; TOREZIN (2018)

Comparando-se os valores obtidos antes e depois da adição dos corantes nas amostras 2 e 3, observa-se uma diferença de 0,03 e 0,5, respectivamente. A variação quase insignificante do pH (0,03), ao ser adicionado o corante natural, pode estar associado ao pH próximo da neutralidade deste, variando normalmente entre 6,54 e 7,90 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010, p. 8).

Já na amostra 3, onde foi adicionado corante alimentício, houve um aumento de 0,5 no pH, que pode se dar ao fato dos componentes, Bordeaux S (2012) e Amarelo crepúsculo (2011) do corante, que apresentarem um pH que varia, respectivamente, entre 7,0-8,0 e 8,0-9,0, segundo suas FISPQ's. Primeiramente, adicionou-se um corante roxo a esta amostra, mas quando essa passou pelo processo de filtração a vácuo, para remover o corante em excesso, sua cor ficou cinza e, então optou-se por utilizar um corante vermelho e não submetê-la novamente ao processo de filtração, removendo o excesso com papel filtro e deixando-a para secar em capela.

Devido ao pH dos *bioglitters* azul e amarelo estarem distantes do recomendado, que seria de 4,5, realizou-se a correção do pH destas, com uma solução tampão de pH cujo valor médio de pH era 4,81. O pHmetro indicava uma sensibilidade 92,60%. Após a correção, a amostra de acetato de celulose colorida com corante natural de açafraão apresentou a média da triplicata de pH = 4,82 ± 0,01. Já o acetato de celulose colorido com corante alimentício violeta apresentou um pH de 4,80, sendo todos os valores da triplicata iguais.

### 3.5 Análises comparativas

Comparando-se os resultados obtidos com a aplicação de corantes naturais e sintéticos, percebe-se que ambos causaram mudanças no pH do acetato de celulose obtido, apesar desta variação ser menor na amostra colorida com o corante do açafraão-da-terra. Além disso, a correção do pH se fez necessária tanto para um dos corantes industrializados quanto para o natural, porém a diferença mais significativa entre os tipos de corante se deu na aplicação dos mesmos, já que houve problemas na aplicação dos dois corantes

industrializados, incluindo a adição de um segundo corante na amostra 3, devido a variação de cor apresentada pelo corante roxo. Já o corante natural não apresentou nenhum problema em sua aplicação.

Apesar do processo de maceração realizado pela equipe as partículas do *bioglitter* produzido mantiveram-se maiores que as do glitter microplástico convencionalmente utilizado. Também foi realizada uma comparação com as amostras comerciais de *bioglitter* (figura 7). Para esta comparação, foi selecionado o produto da marca Pura Bioglitter®, e foi observado que o *glitter* produzido pelo grupo apresentou um aspecto semelhante ao de maquiagem (sombra para os olhos).

**Figura 7:** Comparação entre (a) o *bioglitter* da marca Pura Bioglitter® e (b) os produzidos pelo grupo.



Fonte: Autores, 2018.

#### 4 Considerações finais

Diante dos problemas ambientais causados pelo descarte da casca de arroz e dos microplásticos, principal componente do *glitter* comum, o presente estudo teve como objetivo a produção de um *glitter* biodegradável a partir do acetato de celulose extraído da casca do arroz. A produção deste *bioglitter* foi possível através das metodologias para purificação da casca de arroz adaptada de Embrapa (2014) e para a obtenção do acetato de celulose se desse de uma maneira mais eficiente adaptada de Bühner (1996) apud Araújo, et al. (2015) porém, foram obtidos rendimentos baixos (18; 17,3 e 10,5%) quando comparados com valores encontrados na literatura, de cerca de 66% (Araújo, et al., 2015).

O baixo rendimento, poderia ser explicado pela baixa eficiência do processo de purificação quando diminui-se a quantidade de reagentes adicionados ou pela adição em excesso do catalisador, ácido sulfúrico, durante a síntese, que pode ter degradado o material.

Duas das amostras amostras de acetato de celulose produzidas foram coloridas utilizando-se corantes alimentícios industrializados e na outra amostra, utilizou-se um corante natural, obtido experimentalmente, a partir do pó de açafrão-da-terra. Inicialmente pretendia-se colorir uma quarta amostra com o corante natural extraído da beterraba, porém

devido a pequena quantidade de acetato produzida, não foi possível. Sobre a eficiência na aplicação dos tipos de corantes, o natural apresentou melhores resultados, visto que não houve variação na sua cor. Corroborando a hipótese elaborada pelo estudo, apenas com a adição dos corantes, o *glitter* biodegradável não apresentou brilho, por isso, adicionou-se pó de mica em duas amostras e *glitter* comestível na terceira. Destaca-se que estas adições só foram eficientes com as amostras de *glitter* secas.

Para que o *bioglitter* produzido fosse adequado aos padrões de cosméticos, este precisava apresentar um pH próximo a 4,50, o pH da pele. O *bioglitter* vermelho apresentou um valor de pH médio de 4,11, que pode-se considerar adequado. Já as demais amostras passaram por uma correção de pH, através da adição de uma solução tampão. Após essa correção, as amostras apresentaram valores de pH médios de 4,80 (*bioglitter* azul) e 4,82 (amostra 2). Dessa forma, a hipótese de que o *glitter* produzido apresentaria um pH adequado para aplicação na pele foi parcialmente refutada, visto que apenas uma das três amostras ficou próxima do pH da pele e as demais precisaram de correção e, mesmo assim, nenhuma atingiu o pH esperado.

Como previsto nos objetivos específicos deste projeto, após a finalização da síntese do *bioglitter*, o mesmo foi comparado com o *bioglitter* comercial e constatou-se que as partículas do *glitter* produzido pela equipe são maiores do que as do *glitter* microplástico comprovando assim a hipótese previamente elaborada.

Ademais, considera-se que o processo ainda precisa de uma otimização no procedimento experimental, visto que se faz o uso de um grande volume de reagentes e, ainda assim, resultando em um baixo rendimento. Além disso, constata-se a necessidade de novos testes com a redução do volume do catalisador, procurando averiguar se o rendimento seria alterado.

## Referências

ALVAREZ, Vera A. *et al.* Revalorization of rice husk waste as a source of cellulose and silica. **Fibers and Polymers**, v. 16, n. 2, p. 285–293, 2015.

ARAÚJO, Mylena Larissa de. *et al.* **Síntese do acetato de celulose a partir da bainha foliar da palmeira-real australiana (*archontophoenixalexandrae*)**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/csifsc/principal>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

Arinos Química Ltda. **Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ CORANTE BRILLIANT BLUE FCF**. 2005.

AVILA, Luis Antonio de; MARCHEZAN, Enio; WALTER, Melissa. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, 2008.

BARBOSA, Ana Cristina Borges. **Efeitos ecotoxicológicos de microplásticos e outros contaminantes ambientais em *Daphnia magna***. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambientais) -Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar e Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2017.

BRUNI, Graziella Pinheiro. *et al.* Cellulose fibers extracted from rice and oat husks and their application in hydrogel. **Food Chemistry**, v. 221, p. 153–160, 2016.

CALLONI, Greice; PINTO, Bruna; SILVA, Schana Andréia da. Obtenção do acetato de celulose a partir da casca do arroz (*Oryza sativa*). **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 21, p. 01-112, jan./jun. 2013.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**, v. 2, p. 83, 1997.

EMBRAPA. **Avaliação de métodos de purificação de celulose a partir do resíduo da hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de nanowhiskers de celulose**. São Carlos, 2014.

FRIAS, João; MARTINS, Joana; SOBRAL, Paula. Microplásticos nos oceanos: um problema sem fim à vista. **Revista Ecológica**, Lisboa, v. 3, p. 12-21, 2011.

GRAGNANI, Juliana. Como seu glitter no Carnaval chega aos peixes no Oceano. **BBC Brasil**, Londres, 28 jan. 2018. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-42797763>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

HOFFMANN, Ronaldo; MAYER, Flávio Dias; RUPPENTHAL, Janis E.. **Gestão Energética, Econômica e Ambiental do Resíduo Casca de Arroz em Pequenas e Médias Agroindústrias de Arroz**. 2006. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Federal de Santa Maria, Bauru, 2006.

M.Cassab Comércio e Indústria Ltda. **Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ CORANTE AMARELO CREPÚSCULO**. 2011

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Monografia da espécie *Curcuma Longa L. (Curcuma)***. Brasília, 2015. 151 p.

Mosaic Fertilizantes do Brasil SA. **Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ CLORETO DE POTÁSSIO (KCL)**. 2006.

PARKER, Laura. Para salvar os oceanos, você deveria parar de usar glitter?. **National Geographic Brasil**, 29 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/planet-or-plastic/2018/01/para-salvar-os-oceanos-voce-deveria-parar-de-usar-glitter>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

Química Credie Ltda. **Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ CORANTE VERMELHO BORDEAUX**. 2012.

SANTOS, Laís Calixto. **Fotodegradação de polímeros solúveis em água e moléculas modelo via processos oxidativos avançados**. 2008. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de concentração: Físico-química) - Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos, São carlos, SP, 2008.

SILVA, Expedito Leite; TONIAL, Ivane Benedetti. **A química dos corantes naturais: uma alternativa para o ensino de química**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2160-8.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

SIMUNDI, Felipe Soeiro Meyer. **Extração de sílica e celulose a partir da casca do arroz**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

Vinayak Ingredients India Pvt Ltd. **Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ PONCEAU 4R**. 2000.