

## AVALIAÇÃO DA MACROALGA SUB-ANTÁRTICA *Lessonia searlesiana* NA SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO

LUCAS BERNEIRA<sup>1</sup>; NATALIA GOULART<sup>2</sup>; CAROLINA VERGARA<sup>2</sup>;  
GUILHERME MARON<sup>2</sup>; NEFTALI CARREÑO<sup>2</sup>; CLAUDIO PEREIRA<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – lucas.berneira@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – claudiochemistry@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem ocorrido um crescente interesse em relação à produção de nanopartículas de óxido de zinco (ZnO NPs) devido à extensa gama de aplicações desses materiais na área biomédica, eletrônica, óptica e optoeletrônica (AZIZI et al., 2014; SANAEIMEHR et al., 2018). No entanto, a síntese convencional de ZnO NPs é de alto custo e se baseia no uso de reagentes tóxicos que podem causar danos ao meio ambiente e a saúde humana. Diante disso, abordagens ecológicas e alternativas têm sido propostas incluindo o uso de micro-organismos, enzimas, plantas e fungos, por exemplo, para sintetizar nanopartículas (MIRZAEI e DARROUDI, 2017).

Dentre as alternativas viáveis para a síntese de NPs estão as macroalgas que compreendem organismos multicelulares que podem ser diferenciados em vários filos devido aos seus distintos padrões fisiológicos, morfológicos e bioquímicos (BERNEIRA et al., 2021). Esses organismos marinhos podem habitar vários ambientes aquáticos que incluem habitats polares, sub-Antárticos e tropicais (BERNEIRA et al., 2020). Além disso, esses organismos são conhecidos por serem fonte de diversos fitoquímicos que incluem carboidratos, proteínas, vitaminas e compostos orgânicos voláteis, por exemplo (PASSOS et al., 2020; SANTOS et al., 2019).

Estudos anteriores indicaram que as macroalgas apresentam um amplo potencial para atuar como materiais de síntese de ZnO NPs. Porém, a maioria das macroalgas permanecem inexploradas até os dias de hoje para este propósito (AZIZI et al., 2014; SENAPATI et al., 2012). Como pode ser observado, a síntese verde, o baixo custo e produção em menor tempo de NPs são importantes aspectos a fim de obter materiais com pouco ou nenhum impacto ambiental e reduzida toxicidade humana (MIRZAEI e DARROUDI, 2017). Diante disso, as macroalgas podem ser um reservatório vasto e renovável para atuar como biossintetizadores de NPs. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi de avaliar o potencial da macroalga sub-Antártica *Lessonia searlesiana* na síntese de nanopartículas de óxido de zinco utilizando as técnicas de Espectroscopia no Ultravioleta-Visível (UV-Vis), Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (EI-TF), Espectroscopia de Raios X (EDX), Difração de Raios X (DRX) e Análise Granulométrica.

### 2. METODOLOGIA

A macroalga sub-Antártica *Lessonia searlesiana* foi coletada na região de Punta Arenas (Chile) em dezembro de 2018. A amostra foi lavada com água, morfológicamente identificada, seca, pulverizada e armazenada em sacos plásticos escuros a - 20 °C antes das análises (SANTOS et al., 2019).

Para a síntese de ZnO NPs, inicialmente foi realizada a extração da fração polar da macroalga a partir do uso de 2 g da biomassa e 100 mL de água destilada que foram aquecidos a 100 °C durante 1 h. Ao fim desse tempo, o material foi

filtrado a fim de obter um extrato aquoso. Posteriormente, a fração polar aquosa foi misturada com uma solução aquosa 0,1 M de acetato de zinco di-hidratado (1:1, v/v) sob aquecimento e agitação durante 2 h a 70 °C. O pH da solução foi ajustado para 11 usando uma solução aquosa 1 M de hidróxido de sódio. Por fim, as amostras foram centrifugadas a 4.000 rpm por 10 min e o produto sólido foi isolado, lavado com água destilada e seco a 100 °C durante 48 h (AZIZI et al., 2014). As ZnO NPs foram caracterizadas por Espectroscopia no UV-Vis (Bel, modelo LGS 53), EI-TF (Shimadzu, modelo Prestige 21), EDX (Shimadzu, modelo EDX-720), DRX (Shimadzu, modelo XRD 2000) e Análise Granulométrica (CILAS 1064).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao fim do processo de síntese de ZnO NPs se pode observar a presença de um sólido branco o que está de acordo com o que foi observado por AZIZI et al. (2014) e SANAIMEHR et al. (2018). Para a confirmação da presença dos nanomateriais, o produto foi analisado através de várias técnicas analíticas. Inicialmente, a comparação entre os resultados obtidos pela análise do extrato aquoso antes e depois da reação de síntese por Espectroscopia no UV-Vis indicou a presença de uma banda entre 200 e 600 nm o qual apresentou uma diminuição em sua absorbância com a realização da síntese de ZnO NPs o que está relacionado a formação dos nanomateriais (AZIZI et al., 2014).

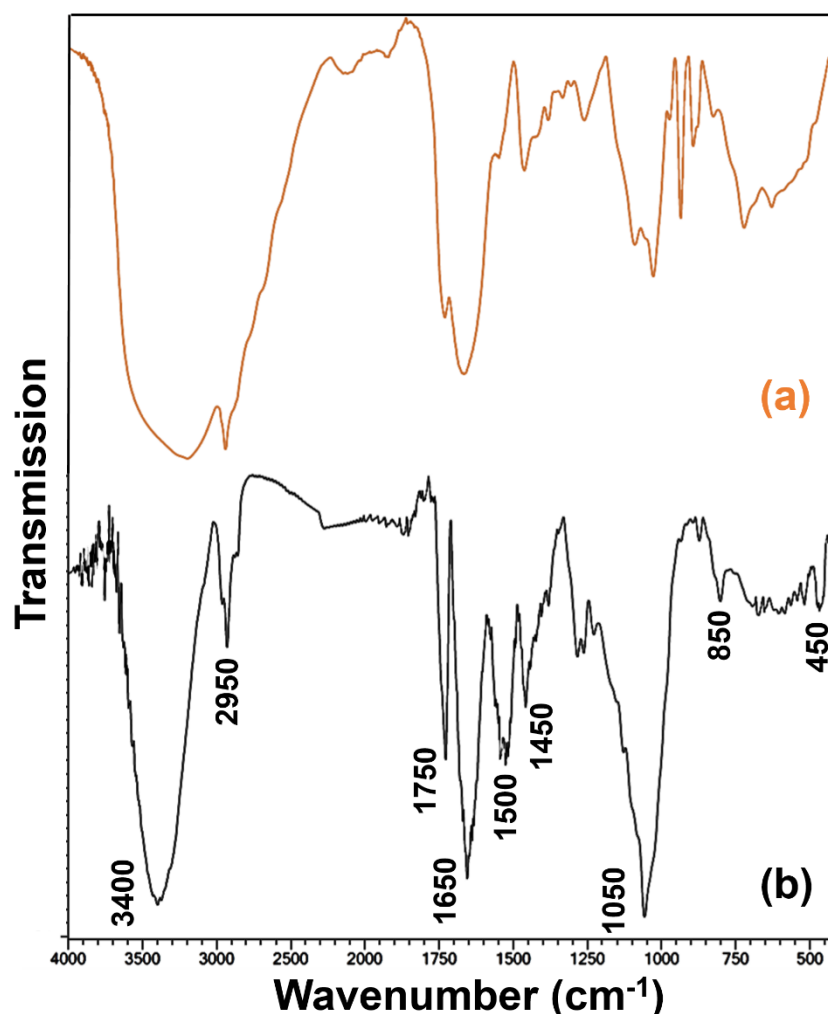
Por sua vez, a análise por EI-TF da biomassa algal (**Figura 1a**) e do sólido branco (**Figura 1b**) indicou que a fração polar das macroalga *Lessonia searlesiana* era composta de vários fitoquímicos que incluem carboidratos, proteínas e lipídios devido à presença de grupos hidroxila ( $3400\text{ cm}^{-1}$ ), carbonos alifáticos ( $2950\text{ cm}^{-1}$ ), carbonila ( $1750\text{ cm}^{-1}$ ) e de ligações carbono-oxigênio ( $1050\text{ cm}^{-1}$ ). Tais resultados são similares aos encontrados por PASSOS et al. (2020) os quais analisaram espectroscopicamente várias espécies de macroalgas sub-Antárticas.

Como pode ser visto, a partir da formação do ZnO NPs possivelmente no sólido branco ocorreu uma diminuição na intensidade das bandas associadas de grupos polares presentes em polissacarídeos os quais são importantes na biossíntese desses nanomateriais. Por fim, também foi observado a presença de uma banda em  $450\text{ cm}^{-1}$  no espectro do sólido branco o qual está relacionado com a ligação Zn-O indicando a formação de ZnO NPs. Esta banda característica também foi observada em estudos anteriores demonstrando que a síntese foi satisfatória (AZIZI et al., 2014; SANAIMEHR et al., 2018).

A análise por EDX permitiu visualizar os componentes metálicos presentes no sólido branco. A partir dos resultados, se pode observar que o zinco era o principal constituinte na amostra (99,05%). Outros metais também foram encontrados os quais incluem cálcio (0,18%), potássio (0,69%) e enxofre (0,05%) que provavelmente proveniente devem ter sido originados da biomassa algal (PASSOS et al., 2020).

A confirmação da presença de ZnO NPs foi possível através da análise de DRX a qual mostrou que os padrões encontrados no resultado são semelhantes ao de outros materiais contendo ZnO. Assim, se pode observar que os picos referentes a fase zínica da estrutura hexagonal de ZnO foram observados de acordo com a ficha cristalográfica JCPDS nº 36 – 1451. O difratograma apresenta os principais picos característicos em  $31^\circ$  correspondente ao plano (1,0,0),  $33^\circ$  relacionado ao plano (0,0,2) e em  $35^\circ$  referente ao plano (1,0,1). Além disso, picos mais intensos podem ser observados em  $52^\circ$ ,  $62^\circ$  e  $27^\circ$ , que são relacionados aos planos (1,1,0),

(1,0,3) e (1,1,2), respectivamente. Por fim, a análise granulométrica indicou que o tamanho médio das partículas era de 24,40  $\mu\text{m}$ .



**Figura 1.** Análise EI-TF do extrato de *Lessonia searlesiana* (a) e de ZnO NPs sintetizados a partir do extrato aquoso da macroalga (b).

O uso de macroalga *Lessonia searlesiana* permitiu a síntese de ZnO NPs de maneira satisfatória através de uma síntese verde, simples e de baixo custo. Esse organismo provém da região sub-Antártica a qual é conhecida por apresentar baixas temperaturas, alta incidência de luz ultravioleta e variações sazonais na disponibilidade de nutrientes (BERNEIRA et al., 2020; SANTOS et al., 2019). Tais condições climáticas induzem a macroalga a sintetizar diversos fitoquímicos que, por sua vez, atuam na síntese de NPs. Esses fatores também podem explicar o sucesso no emprego desse biomaterial na produção de ZnO NPs (BERNEIRA et al., 2021).

#### 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados observados, esse estudo realizou a síntese de nanopartículas de óxido de zinco utilizando pela primeira vez a macroalga sub-

Antártica *Lessonia searlesiana* utilizando uma abordagem sintética simples, de baixo custo e verde. A amostra foi satisfatoriamente caracterizada por várias técnicas analíticas as quais confirmaram a presença dos nanomateriais. Portanto, as macroalgas sub-Antárticas podem ser potenciais agentes renováveis, de pouca ou nenhuma toxicidade e de rendimento adequado na produção de nanopartículas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZIZI, Susan; AHMAD, Mansor; NAMVAR, Farideh, MOHAMAD, Rosfarizan. Green biosynthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles using brown marine macroalga *Sargassum muticum* aqueous extract. **Materials Letters**, v. 116, p. 275-277, 2014.

BERNEIRA, Lucas; SILVA, Caroline; POLETTI, Tais; RITTER, Marina; SANTOS, Marco; COLEPICOLO, Marco; PEREIRA, Claudio. Evaluation of the volatile composition and fatty acid profile of seven Antarctic macroalgae. **Journal of Applied Phycology**, v. 32, n. 5, p. 3319-3329, 2020.

BERNEIRA, Lucas; SILVA, Caroline; PASSOS, Luan; MANSILLA, Andrés; SANTOS, Marco; PEREIRA, Claudio. Evaluation of volatile organic compounds in brown and red sub-Antarctic macroalgae. **Brazilian Journal of Botany**, v. 44, n. 1, p. 79-84, 2021.

MIRZAEI, Hamed; DARROUDI, Majid. Zinc oxide nanoparticles: Biological synthesis and biomedical applications. **Ceramics International**, v. 43, n. 1, p. 907-914, 2017.

SANAEIMEHR, Zahra; JAVADI, Iraj; NAMVAR, Farideh. Antiangiogenic and antiapoptotic effects of green-synthesized zinc oxide nanoparticles using *Sargassum muticum* algae extraction. **Cancer Nanotechnology**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2018.

SANTOS, Marco; FREITAS, Samantha; BERNEIRA, Lucas; MANSILLA, Andrés; ASTORGA-ESPAÑA, Maria-Soledad; COLEPICOLO, Pio; PEREIRA, Claudio. Pigment concentration, photosynthetic performance, and fatty acid profile of sub-Antarctic brown macroalgae in different phases of development from the Magellan Region, Chile. **Journal of Applied Phycology**, v. 31, n. 4, p. 2629-2642, 2019.

PASSOS, Luan; BERNEIRA, Lucas; POLETTI, Tais; MARIOTTI, Kristiane; CARREÑO, Neftali, HARTWIG, Carla; PEREIRA, Claudio. Evaluation and characterization of algal biomass applied to the development of fingermarks on glass surfaces. **Australian Journal of Forensic Sciences**, v. 53, n. 3, p. 337-346, 2021.

SENAPATI, Satyajyoti; SYER, Asad; MOEEZ, Sana; KUMAR, Ashutosh; AHMAD, Absar. Intracellular synthesis of gold nanoparticles using alga *Tetraselmis kochinensis*. **Materials Letters**, v. 79, p. 116-118, 2012.