

AVALIAÇÃO DE ESTERÓIS EM DUAS FASES DE *Gigartina skottsbergii* DA REGIÃO SUB-ANTÁRTICA

GIULIA MUNHOZ DO SACRAMENTO BOEIRA¹; BRUNA SILVEIRA PACHECO²;
CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – giulia_boeira@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – pacheco.sbruna@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – claudiochemistry@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Algas são um grupo de organismos fotossintéticos presentes nos mais variados habitats, podendo existir desde microalgas unicelulares até macrófitas multicelulares, eucariontes ou procariôntes. Sua importância dentro do ecossistema dá-se pelo fato de esses organismos atuarem como base da cadeia alimentar aquática (HARWOOD et al., 2009). A classificação das macroalgas em filos de acordo com os pigmentos presentes, sendo os principais: Chlorophytas (verdes), Rhodophytas (vermelhas) e Ocrophytas (pardas) (LOURENÇO, 2006).

A macroalga *Gigartina skottsbergii* pertence ao filo Rodophyta, com distribuição ao sul da América do Sul e Antártica e cresce em substrato sólido na região de infralitoral, sendo abundante em ambientes protegidos das ondas. De forma geral, macroalgas deste filo apresentam reprodução através de fragmentação do talo, em especial, *G. skottsbergii* possui reprodução sexuada em um ciclo de vida trifásico, com as fases: gametofítica, cistocárpica e tetrasporofítica, representadas na **Figura 1** (MANSILLA, 2013; ZAMORANO et al., 1996). Em especial, esta alga possui grande relevância biotecnológica na região do Chile conhecida como sub-Antártica (região de Magallanes), devido à sua grande produção de carragenanos e, consequentemente importância econômica.

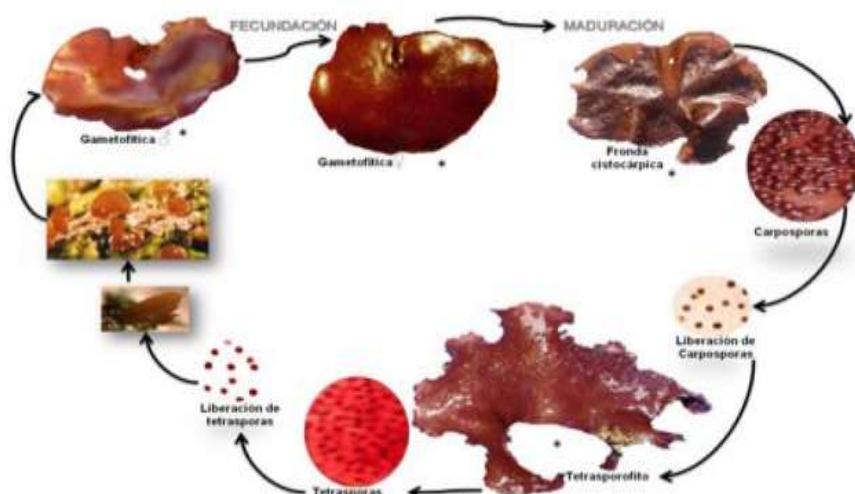


Figura 1. Ciclo reprodutivo da macroalga *G. Skottsbergii*. Fonte: Sánchez & Sánchez, 2012.

A fim de sobreviver em diferentes condições, as algas desenvolveram estratégias de defesa, o que resulta em uma significante diversidade de compostos. Diversos metabólitos bioativos estão presentes nas algas, na forma

de heterociclos, ácidos graxos, esteróis, terpenos, polissacarídeos, peptídeos, proteínas e compostos fenólicos (BHKUNI e RAWAT, 2005; LEAL et al., 2013). Dentre estes, destacam-se os esteróis, representados na **Figura 2**, os quais possuem ampla distribuição na natureza, os quais se caracterizam pelo sistema tetra-anelar do ciclopentanoperhidrofenanreno. Estes compostos têm atividades biológicas bastante evidenciadas, como o desenvolvimento e controle do aparelho reprodutor humano, precursores de vitamina D, anticonceptivos orais, agentes anti-inflamatórios, agentes anabólicos e cardiotônicos (SIMÕES et al., 2007). Estes compostos são nutricionalmente importantes, tendo-lhes sido atribuídas propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, antifúngicas e antitumorais. Uma dieta rica em esteróis vegetais tem ainda demonstrado uma redução dos níveis de colesterol no sangue (SÁNCHEZ-MACHADO et al., 2004).

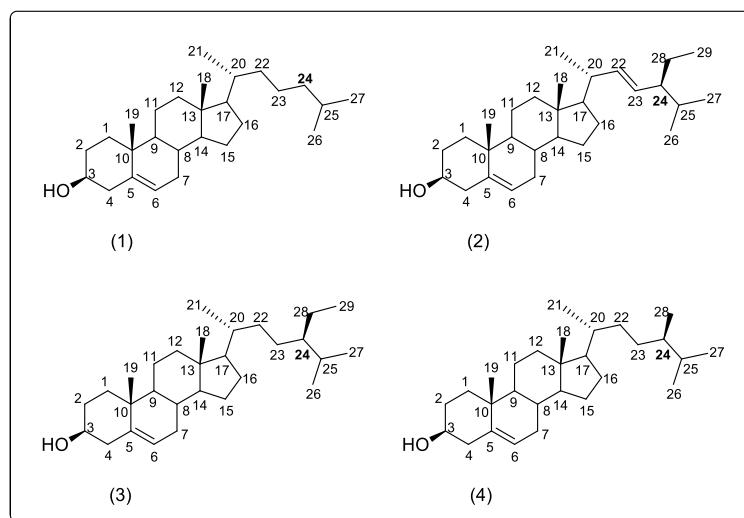


Figura 2. Principais estruturas químicas dos esteróis, (1) colesterol, (2) estigmasteroenol, (3) sitosteroenol e (4) campesterol.

Cabe salientar que diferentes fases do ciclo de vida de *G. skottsbergii* resultam em diferentes carragenanos, principais biocompostos produzidos por estas algas. Com base nisto, e considerando a importância econômica que esta alga possui nas indústrias de alimentos e cosméticos, este estudo teve como objetivo avaliar o perfil de esteróis desta alga provenientes da região sub-Antártica (Chile) em duas fases de seu ciclo de vida (gametofítica e cistocárpica).

2. METODOLOGIA

A extração dos fitoesteróis seguiu metodologia previamente reportada por nosso grupo de pesquisa (PEREIRA et al. 2016). À 1 grama de biomassa algal seca foi adicionado 40 mL de KOH (solução 10%), agitado a 70 °C por 1 hora, a fase orgânica foi extraída utilizando-se 10 mL de hexano e solução saturada de cloreto de sódio e evaporada sob pressão reduzida em rotaevaporador. Este procedimento foi realizado em triplicata.

Após a extração dos fitoesteróis, as amostras foram submetidas à análise em cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas (CG-MS) utilizando-se sete padrões (Sigma-Aldrich®): colesterol, brasicasterol, ergosterol, campesterol, stigmasterol, β -sitosterol e fucosterol.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de fitoesteróis, os resultados das fases gametofítica e cistocárpica da alga sub-Antártica *G. skottsbergii* estão apresentados na **Tabela**.

Tabela. Concentração ($\mu\text{g/mL}$) dos fitoesteróis da macroalga *Gigartina skottsbergii* em duas fases do ciclo reprodutivo.

Fitoesteróis	Fase Cistocárpica	Fase Gametofítica
Colesterol	$41,03 \pm 6,05$	$15,8 \pm 0,47$
Brasicasterol	-	-
Ergosterol	-	-
Campesterol	-	-
Stigmasterol	-	$5,0 \pm 0,05$
β -Sitosterol	$5,2 \pm 0,38$	$5,74 \pm 0,52$
Fucosterol	-	$4,07 \pm 0,01$

- Esterol não identificado

Os esteróis podem estar presentes nas algas na forma livre, esterificados a ácidos graxos, ou em menor proporção, em conjugados glicosilados. Devido a isso, estes compostos apresentam grande importância para a manutenção do metabolismo algal, uma vez que são constituintes de membrana celular e responsáveis por diversas atividades da manutenção celular (MOREAU et al. 2002).

Com os resultados obtidos, pode-se observar a predominância de colesterol nesta alga, em ambas as fases do ciclo de vida estudadas, o que vai ao encontro de dados encontrados na literatura. Algas do filo rodófita são conhecidas por conter, principalmente, colesterol em sua composição de esteróis, diferentemente de algas dos filos Chlorophyta e Ocrophyta, bem como plantas superiores, os quais apresentam majoritariamente esteróis de 28 e 29 carbonos (LOPES et al. 2011).

Também foi possível verificar que embora a fase cistocárpica de *G. skottsbergii* apresente maior quantidade de esteróis (total de $46,23 \mu\text{g/mL}$), esta fase apresenta menor variedade destes compostos, na qual foi possível observar apenas colesterol e o esterol β -sitosterol. Por outro lado, na fase gametofítica desta mesma foi possível identificar quatro diferentes esteróis dentre os sete analisados, apesar de a concentração total destes compostos terem sido menores se comparada à fase cistocárpica ($30,61 \mu\text{g/mL}$).

4. CONCLUSÕES

Os dados obtidos com este estudo, evidenciam a variação de compostos produzida por *Gigartina skottsbergii* em diferentes fases de seu ciclo de vida. Maiores estudos são necessários para compreender as alterações bioquímicas pelas quais esta alga passa durante suas distintas fases do ciclo de vida, levando à produção de diferentes fitoesteróis. Estes dados tornam-se relevante uma vez que o cultivo desta alga vem sendo amplamente estudado e empregado com fins comerciais, podendo desta forma, ser menejado a fim de obter-se os compostos de maior interesse. Além disso, outras algas da região sub-antártica serão estudadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHAKUNI, D. S.; RAWAT, D. S. **Bioactive Marine Natural Products**. India: Springer, 2005.

HARWOOD, J.L.; GUSCHINA, I.A. The versatility of algae and their lipid metabolism. **Biochimie**, Cardiff, v. 91, n. 6, p. 679-684. 2009.

LEAL, M.; CALADO, R.; MUNRO, M.; BLUNT, J.; PUGA, J.; JESUS, B.; ROSA, R.; MADEIRA, C. Biogeography and biodiscovery hotspots of macroalgal marine natural products. **Natural Product Reports**, v. 30, n. 11, p. 1380-1390. 2013.

LOPES, G.; SOUSA, C.; BERNARDO, J.; ANDRADE, P.B.; VALENTÃO, P. Sterol profiles in 18 macroalgae of the portuguese coast. **Journal of Phycology**, Porto, v. 47, n. 5, p. 1210-1218. 2011.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: RiMa, 2006.

MACHADO, S.D.I.; HERNÁNDEZ, L.J.; LOSADA, P.P.; CERVANTES, L.J. An HPLC method for the quantification of sterols in edible seaweeds. **Biomedical Chromatography**. v. 18. n. 3, p.183–190. 2004.

MANSILLA, A. **Macroalgas y Moluscos Asociados a Praderas Naturales de Gigartina Skottsbergii de la Región de Magallanes**. Punta Arenas: Austral. 2013.

MOREAU, R.A.; WHITAKER, B.D.; HICKS, K.B. Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. **Progress in Lipid Research**, Wyndmoor, v. 41, n. 6, p. 457–500. 2002.

PEREIRA, C. M., NUNES, C. F., ZAMBOTTI-VILLELA, L., STREIT, N. M., DIAS, D., PINTO, E., GOMES, C. B. & COLEPICOLO, P. Extraction of sterols in brown macroalgae from Antarctica and their identification by liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. **Journal of Applied Phycology**, Pelotas, p. 1-7. 2016.

SÁNCHEZ, M.R.S.; SÁNCHEZ, R.A.S. Aspectos ecológicos y distribución geográfica de carragenophytas. **Luna Azul**, Caldas, v. 35, p. 266-281. 2012.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMAN, G. et al. (Org.) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFSC e UFRGS Editora, 2007.

ZAMORANO, J.P.; WESTERMEIER, R.H. Phenology of *Gigartina skottsbergii* (Gigartinaceae, Rhodophyta) in Ancud Bay, southern Chile. **Hydrobiologia**, Belgium, p. 253-258. 1996.