

## ESTUDO DA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS EM MACROALGAS DA ANTÁRTICA: *Curdiea racovitzae* Hariot, *Georgiella confluens* (Reinsch) Kylin, e *Adenocystis utricularis* (Bory de Saint-Vincent) Skottsberg

CAROLINE CARAPINA DA SILVA<sup>1</sup>; MARCO AURÉLIO ZIEMANN DOS SANTOS<sup>2</sup>; LUCAS MORAES BERNEIRA<sup>3</sup>; BRUNA SILVEIRA PACHECO<sup>4</sup>; MARINA RITTER<sup>5</sup>; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>UFPel – Laboratório de Lípidômica e Bio-orgânica – carapina7@hotmail.com

<sup>2</sup>UFPel – Laboratório de Lípidômica e Bio-orgânica – marcziemann@gmail.com

<sup>3</sup>UFPel – Laboratório de Lípidômica e Bio-orgânica – lucas.berneira@hotmail.com

<sup>4</sup>UFPel – Laboratório de Lípidômica e Bio-orgânica – pacheco.sbruna@gmail.com

<sup>5</sup>UFPel – Laboratório de Lípidômica e Bio-orgânica – marina.ritter@ufpel.edu.br

<sup>6</sup>UFPel – Laboratório de Lípidômica e Bio-orgânica – claudiochemistry@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

As macroalgas são organismos vegetais fotossintéticos talófitos, isto é, não possuem folhas, caule nem raízes, tendo em comum como pigmento primário a clorofila "a" e a fucoxantina (carotenóide). De acordo com suas características complexas de morfologia, pigmentação e anatomia, esses organismos podem ser divididos nos filos Phaeophytas (algas pardas), Rhodophytas (algas vermelhas) e Chlorophytas (algas verdes) (LEE, 2008).

A grande diversidade de espécies algais associada a enorme quantidade de compostos bioativos provenientes do seu metabolismo, que apresentam atividades antioxidant, anti-inflamatória, antiviral, antitumoral, nutracêutica, tem sido alvo de pesquisas dentro das áreas farmacêuticas, de alimentos, cosmética, entre outras. Alguns compostos produzidos pelos metabolismos primário e secundário das algas incluem polissacarídeos, aminoácidos do tipo micosporina, esteróides, carotenóides, florotaninos e lipídios (CARDOZO et al., 2007). Dentro da classe dos lipídeos, os ácidos graxos apresentam grande importância nutricional e fisiológica para os seres vivos. Funcionalmente, os ácidos graxos são estruturas básicas para formação de glicolipídeos e fosfolipídeos, moléculas anfipáticas na estrutura de membranas biológicas, as quais auxiliam na estabilização, flexibilidade e fluidez da bicamada lipídica.

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos alifáticos de cadeia longa de grande representatividade na classe dos lipídios, podendo ser classificados de acordo com o número de insaturações na cadeia carbônica em saturados, monoinsaturados ou poli-insaturados. Em especial, os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) do tipo ômega-3 (*n*-3) e ômega-6 (*n*-6) são constituintes importantes das membranas celulares, sendo alguns como os ácidos  $\alpha$ -linolênico (C18:3*n*3) e linoléico (C18:2*n*6), considerados essenciais, pois não podem ser sintetizados diretamente pelo metabolismo dos seres humanos, sendo necessária sua obtenção através de dieta alimentar (VIANNI; BRAZ-Filho, 1996).

As algas marinhas são produtoras de grandes quantidades de ácidos graxos, necessários como reserva energética e na formação da bicamada lipídica. Fatores abióticos como alta salinidade, intensa luminosidade e baixas temperaturas são responsáveis pelo aumento da concentração de ácidos graxos poli-insaturados nesses organismos, principalmente com a finalidade de aumentar a fluidez de membrana (MANSILLA; AVILA, 2011).

Tendo em vista a importância dos ácidos graxos no processo nutricional e nutracêutico para os seres humanos, o objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar o percentual de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados das famílias ômega 3, 6 e 9 em três espécies de macroalgas provenientes da Antártica.

## 2. METODOLOGIA

A biomassa algal para extração de ácidos graxos foi proveniente das macroalgas vermelhas *Curdiea racovitzae* Hariot e *Georgiella confluens* (Reinsch) Kylin e da macroalga parda *Adenocystis utricularis* (Bory de Saint-Vincent) Skottsberg. As algas foram coletadas no mês de dezembro de 2013 nas Ilhas South Shetland da Península Antártica.

A identificação e quantificação de ácidos graxos foi realizada em três etapas:

**Extração:** A extração dos lipídios seguiu o método modificado de Bligh & Dyer (1959), onde foram pesados aproximadamente 1 g de cada amostra algal previamente moída, sendo acrescentado 20 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 20 mL de sulfato de sódio 1.5 % sob agitação por um período de 30 min. Após, os extratos foram levados a centrifugação a 2500 RPM por 30 min., ocorrendo a separação das fases aquosa e orgânica. O solvente resultante (fase orgânica) contendo os lipídeos foi evaporado em rotaevaporador e seco em fluxo de nitrogênio.

**Metilação dos lipídeos:** A partir do extrato lipídico das algas, seguiu-se a metodologia modificada de Moss et al. (1974), onde inicialmente a reação é catalisada por uma solução diluída de hidróxido de sódio (0.5 M) em refluxo por 80 °C e, após são adicionados 5 mL de trifluoreto de boro em metanol ( $\text{BF}_3$  14 % v/v) e mantém-se a reação em refluxo por mais 5 min. A mistura resultante de ésteres metílicos de ácidos graxos é diluída em hexano e submetida à Cromatografia Gasosa com Detector de Ionização em Chama (GC-FID).

**Análise Cromatográfica:** A análise cromatográfica foi realizada em um cromatógrafo GC-2010 (Shimadzu, Japão), sendo utilizada uma coluna capilar Elite Wax (0.25  $\mu\text{m}$  x 30 m x 0.25 mm). A injeção foi no modo split 1:25, sendo injetado 1  $\mu\text{L}$  de amostra, sendo hidrogênio o gás de arraste na vazão de 1.2 mL  $\text{min}^{-1}$ . O injetor foi aquecido a 250 °C e o detector de ionização em chama também operou a 250 °C. A temperatura inicial programada foi de 100 °C, após subindo 7 °C por minuto até 200 °C e 5 °C por minuto até 202.6 °C, mantendo-se isoterma por 2 min; então a temperatura subiu 5 °C  $\text{min}^{-1}$  até 230 °C. A quantificação foi feita por normatização de área pelo software GC Solution e a identificação dos ácidos graxos por comparação através do padrão FAME MIX 37 (Sigma-Aldrich). Utilizou-se o éster nonadecanoato de metila (C19:0  $\geq$  99.0 %; Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, USA) como padrão interno na concentração de 2 mg/mL em hexano.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises quantitativas da biomassa mostraram um total de 19 ácidos graxos identificados na faixa de C12:0 a C22:2n6, sendo 7 saturados (AGS), 4 monoinsaturados (AGMI) e 8 poli-insaturados (AGPI). Como pode ser visto na Figura 1, as macroalgas estudadas apresentaram um percentual elevado de AGPIs, ficando em 71.8 % para *C. racovitzae*, 28.9 % para *G. confluens*, e 81.2 % para *A. utricularis*. O AGPI predominante foi o eicosapentaenóico (C20:5n3 - EPA) com percentuais de 51.0 %, 14.3 % e 31.4 % para *C. racovitzae*, *G. confluens* e *A. utricularis*, respectivamente. Este resultado encontrado está de acordo com trabalhos realizados por Kumari et al. (2010), onde foi observado que os ácidos

araquidônico (C20:4n6 - ARA) e eicosapentaenóico (C20:5n3 – EPA) foram os AGPIs em maior concentração nas algas vermelhas das espécies *Ahnfeltia plicata* e *Gracilaria debilis*. Níveis de concentração menores de AGMIs foram encontrados nas espécies estudadas, onde variaram de 2.7 % (*A. utricularis*) à 23.2 % (*G. confluens*), onde os AGMIs predominantes em *G. confluens* foram o palmitoléico (C16:1) com 10.0 %, oléico (C18:1n9c) com 5.4 % e nervônico (C24:1n9c) com 7.3 %. Os AGS variaram entre 12.7 % para *A. utricularis* à 45.6 % para *G. confluens*. O ácido palmítico (C16:0) foi o ácido graxo saturado mais abundante em todas as espécies variando entre 7.8 % à 32.7 %. A presença de níveis altos de C16:0 é significante no metabolismo das algas, pois este ácido é convertido pela enzima  $\Delta 9$ -desaturase (estearyl-CoA-dessaturase) em ácido palmitoléico (C16:1), precursor de outros ácidos monoinsaturados importantes como o oléico (C18:1n9c) e dos ácidos poli-insaturados de cadeia longa, de grande valia para o metabolismo humano.

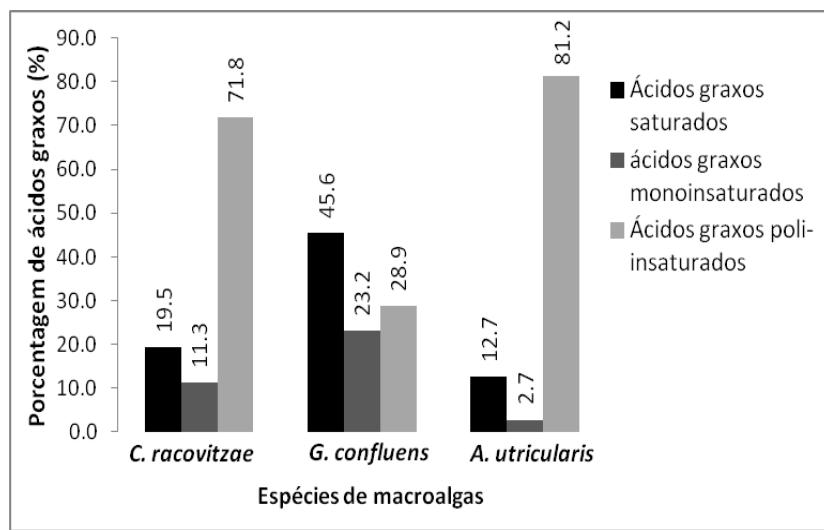


Figura 1 – Níveis de concentração de ácidos graxos nas macroalgas *C. racovitzae*, *G. confluens* e *A. utricularis*,

Na Figura 2 pode ser observado o percentual dos ômegas 3, 6 e 9 encontrado nas algas estudadas.

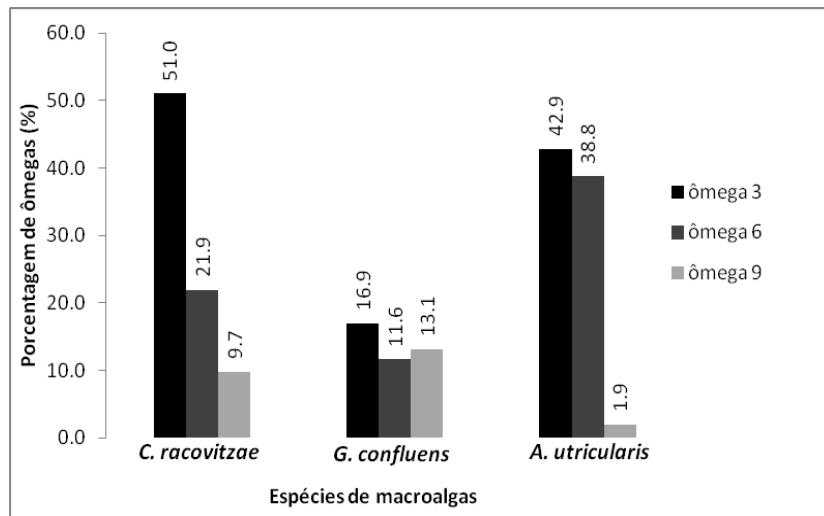


Figura 2 – Níveis de concentração de ômegas 3, 6 e 9 presentes nas algas *C. racovitzae*, *G. confluens* e *A. utricularis*.

Para que se mantenha uma dieta balanceada, deve-se levar em conta não somente o consumo de alimentos com níveis baixos de AGS, mas também um equilíbrio entre as concentrações de ácidos graxos das famílias ômegas, pois pesquisas indicam que um consumo exagerado de *n*-6 pode promover a patogênese de doenças inflamatórias. Segundo Simopoulos (2008), uma relação ideal de *n*-6/*n*-3 deve ser mantida na razão de até 5:1, a qual terá efeitos supressivos de doenças como asma brônquica e artrite reumatoide. Pela Figura 2, pode-se observar que o percentual de *n*-3 é maior do que o de *n*-6 e que a razão recomendada foi respeitada pelas três algas, com valores de 0.43, 0.69 e 0.90:1 para *C. racovitzae*, *G. confluens* e *A. utricularis*, respectivamente.

#### 4. CONCLUSÕES

As análises realizadas mostraram que as algas estudadas apresentaram uma predominância de ácidos graxos poli-insaturados em sua composição, o que pode ser atribuído às baixas temperaturas da região em que se encontram. Além disso, foi observada uma proporcionalidade adequada entre os ácidos das famílias *n*-6/*n*-3 para todas as algas, que são frequentemente associados com muitos benefícios à saúde humana.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Halifax, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- CARDOZO, K. H. M.; GUARATINI, T.; BARROS, M.P.; FALCÃO, V. R.; TONON, A. P.; LOPES, N. P.; CAMPOS, S.; TORRES, M. A.; SOUZA, A. O.; COLEPICOLO, P.; PINTO, E. Metabolites from algae with economical impact. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part C.**, São Paulo, v.146., n.1, p.60-78, 2007.
- KUMARI, P.; KUMAR, M.; GUPTA, V.; REDDY, C. R. K.; JHA, B. Tropical marine macroalgae as potential sources of nutritionally important PUFAs. **Food Chemistry**, v. 120, n. 3, p. 749-757, 2010.
- LEE, R. E. **Phycology**. Colorado, USA: Cambridge University Press, 2008.
- MANSILLA, A.; AVILA, M. Using *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh from southern Chile as a source of applied biological compounds. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 21., n.2., p.262-267, 2011.
- MOSS, C. W.; LAMBERT, M. A.; MERWIN, W. H. Comparison of rapid methods for analysis of bacterial fatty acids. **Applied Microbiology**, Atlanta, v.28, n.1, p.80-85, 1974.
- SIMOPOULOS, A. P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. **Exp Biol Med**. Maywood. v.233, n.6, p.674-688, 2008.
- VIANNI, R.; BRAZ-Filho, R. Ácidos Graxos Naturais: Importância e Ocorrência em Alimentos. **Química Nova**, Campos, v.19., n.4, p.400-407, 1996.