

## **AVALIAÇÃO POR CROMATOGRAFIA GASOSA (CG-FID) DE ÁCIDOS GRAXOS DE MACROALGAS VERMELHAS: *Iridaea cordata*, *Palmaria decipiens*, *Curdiea racovitzae* E *Sarcothalia papillosa***

LUCAS M. BERNEIRA<sup>1</sup>; MARCO A. Z. SANTOS<sup>2</sup>; BRUNA S. PACHECO<sup>3</sup>;  
CAROLINE C. SILVA<sup>4</sup>; PIO COLEPICOLO<sup>5</sup>; CLAUDIO M. P. PEREIRA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Lipidômica e Bio-orgânica - UFPel – lucas.berneira@hotmail.com

<sup>2</sup>Laboratório de Lipidômica e Bio-orgânica - UFPel – marcsantoss@hotmail.com

<sup>3</sup>Laboratório de Lipidômica e Bio-orgânica - UFPel – pacheco.sbruna@gmail.com

<sup>4</sup>Laboratório de Lipidômica e Bio-orgânica - UFPel – carapina7@hotmail.com

<sup>5</sup>Instituto de Química – USP - piocolep@iq.usp.br

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

### **1. INTRODUÇÃO**

As algas marinhas são um dos organismos fotossintetizantes mais complexos e desenvolvidos do planeta. Divididas em três grandes filos: *Phaeophytas*, *Rodophytas* e *Chlorophytas* podem ser encontradas em praticamente todo o planeta. Dentre elas, destaca-se o filo *Rodophyta* (algas vermelhas) as quais são caracterizadas pela presença dos pigmentos ficoeritrina, clorofilas *a* e *d* e carotenóides (VIDOTTI e ROLLEMBERG, 2004).

Em vista de sua considerável adaptabilidade, essas algas podem até ser encontradas em ambientes cujas condições são inóspitas para a vida como, por exemplo, a Antártida onde enfrentam diversos percalços climáticos ao seu desenvolvimento. Em particular, baixas temperaturas induzem várias alterações nas células como a manutenção do grau de insaturação de ácidos graxos e a redistribuição na proporção dos diferentes tipos de lipídeos (Becker et al., 2010).

Dentre os lipídeos produzidos durante a ativação do mecanismo secundário encontram-se os ácidos graxos. Esses elementos desempenham inúmeras funções nos sistemas biológicos como, por exemplo, reserva energética, constituição da bicamada lipídica nas membranas celulares, mensageiros intra/extracelulares e cofatores enzimáticos durante a respiração celular em mitocôndrias e cloroplastos (NELSON e COX, 1995).

Os ácidos graxos podem apresentar-se de forma saturada ou insaturada. Aqueles do tipo poliinsaturado (PUFAs) contém duas ou mais duplas ligações na cadeia alifática e são conhecidos pelo seu potencial biotecnológico e pelas suas propriedades benéficas ao metabolismo. Esses compostos estão relacionados, por exemplo, com a redução do risco de doenças cardíacas e por apresentarem resultados contra inflamações e diversos carcinomas (SIDDIQUI et al., 2007).

Dessa forma, o mapeamento da composição química dos lipídeos provenientes de macroalgas oriundas da Antártica torna-se um ponto-chave no desenvolvimento biotecnológico de compostos que possam auxiliar o funcionamento do organismo humano. Neste contexto, o continente antártico mostra-se como um amplo potencial na busca e caracterização do filo *Rodophyta*

pelo fato do diminuto conhecimento sobre as espécies nativas da região as quais futuramente poderão contribuir em larga escala em uma biblioteca de biocompostos provenientes de organismos marinhos.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 EXTRAÇÃO LIPÍDICA VIA BLIGH & DYER

As amostras moídas de biomassa das macroalgas *Iridaea cordata*, *Palmaria decipiens*, *Curdiea racovitzae* e *Sarcothalia papillosa* foram deixadas sob agitação a temperatura ambiente durante 30 minutos juntamente com 30 mL de uma solução metanol/clorofórmio (2:1). Seguidamente, adicionou-se ao sistema 10mL de clorofórmio e 10mL de solução aquosa de sulfato de sódio a 1,5%. A mistura foi centrifugada a 300rpm durante 30 minutos. A camada inferior foi coletada e evaporada sob pressão reduzida. A extração de ácidos graxos seguiu o método de Bligh & Dyer (1959) e foi realizada em triplicata para cada amostra.

### 2.2 DERIVATIZAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS

Em busca de analisar os lipídeos obtidos, as amostras foram convertidas à ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES). Para tal, diluiu-se a amostra de ácidos graxos previamente extraídos em 2mL de solução metanólica de hidróxido de sódio 0,5 M e submeteu-se a mistura a aquecimento de 100 °C durante 5 minutos. Seguidamente, adicionou-se 3mL de uma solução metanólica de trifluoreto de boro a 20% e aqueceu-se por mais 2 minutos. Logo após, adicionou-se 3mL de solução saturada de cloreto de sódio. A fase orgânica foi separada com hexano e evaporada sob pressão reduzida.

Por fim, o perfil de ácidos graxos na forma de FAMES das amostras algais foi analisado em Cromatógrafo Gasoso GC-2010 Plus da marca Shimadzu com Auto Injetor AOC-20i.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil lipídico das macroalgas, obtido através de análise por cromatografia gasosa são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Perfil de ácidos graxos das macroalgas antárticas *Iridaea cordata*, *Palmaria decipiens*, *Curdiea racovitzae* e *Sarcothalia papillosa*

|       | <i>Iridaea cordata</i> | <i>Palmaria decipiens</i> | <i>Curdiea racovitzae</i> | <i>Sarcothalia papillosa</i> |
|-------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| C12:0 | 1,05                   | 0,17                      | 1,37                      | -                            |
| C14:0 | 3,05                   | 7,63                      | 1,87                      | 1,42                         |
| C15:0 | -                      | -                         | 0,26                      | 0,19                         |
| C16:0 | 27,33                  | 11,32                     | 20,65                     | 19,97                        |

|                  |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| C16:1            | 1,95  | 0,23  | 1,37  | 1,51  |
| C18:2 $\omega$ 6 | 2,66  | 0,62  | 1,42  | 1,20  |
| C18:3 $\omega$ 3 | 1,42  | 0,25  | -     | 0,64  |
| C18:1 $\omega$ 9 | 4,41  | 1,28  | 1,31  | 1,62  |
| C18:0            | 2,04  | 0,87  | 2,82  | 3,39  |
| C20:3 $\omega$ 6 | 0,40  | -     | 1,13  | 0,70  |
| C20:4 $\omega$ 6 | 10,11 | 0,44  | 15,02 | 17,11 |
| C20:5 $\omega$ 3 | 44,56 | 77,08 | 51,26 | 49,83 |

Com base nos dados obtidos, nota-se que as macroalgas analisadas apresentam uma grande variabilidade de ácidos graxos, dentre os quais se destaca o ácido eicosapentaenoico C20:5 (EPA). Tal fato está de acordo com Becker et al.(2010) o qual cita que a fluidez da bicamada lipídica é determinada pela concentração de PUFA's e, dessa forma, em ambientes frios, como a Antártida, encontra-se uma maior concentração desses elementos nas membranas, a fim de facilitar o transporte de nutrientes. Graeve et al. (2002) reportou que as rodófitas antárticas são dominadas por poucos ácidos graxos como o 16:0, o C20:4  $\omega$ 6 e o 20:5  $\omega$ 3 como também por lipídeos do tipo  $\omega$ 3 o que também vai ao encontro dos resultados obtidos.

Dentre as macroalgas analisadas, *Palmaria decipiens* obteve a maior concentração de ácidos poli-insaturados (78,39%) bem como também de ácidos graxos do tipo  $\omega$ 3 (77,33%). Essa classe lipídica de suma importância ao metabolismo não é sintetizada pelo organismo e necessita ser suplementada via alimentação (VISENTAINER et al., 2006). Em rodófitas antárticas, o conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados chega, em alguns casos, ao intervalo de 60-80% do total de ácidos graxos o qual varia devido à influência de fatores ambientais tais como intensidade da luz, salinidade e temperatura (GRAEVE et al., 2002).

Estudos epidemiológicos correlacionam a baixa incidência de doenças cardiovasculares ao consumo de ácidos graxos do tipo  $\omega$ 3. Pesquisas indicam que os ácidos graxos pertencentes a essa família, particularmente o EPA, interferem na produção de prostaglandinas e, dessa forma, tem se conhecido as suas ações vasculares e hemostáticas (VISENTAINER et al., 2000).

Os ácidos graxos das famílias  $\omega$ 6 e  $\omega$ 3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos  $\omega$ 6 e  $\omega$ 3 assume grande importância na nutrição humana (VISENTAINER et al., 2006). Segundo a Organização Mundial da Saúde(OMS), a razão indicada é de 5:1 até 10:1. Dentre as algas analisadas, nota-se que essa proporção é facilmente ultrapassada já que a presença de  $\omega$ 3 é geralmente de 2 a 3 vezes maior que de  $\omega$ 6. Em *Palmaria decipiens*, chega-se a ter uma razão de 1:73 enfatizando, dessa forma, que as macroalgas vermelhas antárticas são excelentes fontes de  $\omega$ 3.

De acordo com os resultados, também se observou a presença dos ácidos graxos saturados e monoinsaturados os quais foram encontrados em maiores proporções na macroalga *Iridaea cordata* cujo total foi de 39,83% - destacando-se o ácido palmítico com 27,33% do total de ácidos graxos nesta alga.

Embora que estudos epidemiológicos tenham sugerido que dentre os fatores de risco para doenças cardiovasculares estão hábitos relacionados ao consumo de gorduras saturadas (LIMA et al., 2000), de acordo com French et al. (2002), o ácido palmítico – ácido graxo saturado mais encontrado nas amostras - pode ter seus efeitos prejudiciais bloqueados a partir da ingestão conjunta de  $\omega 3$  e  $\omega 6$  indicando que as concentrações desse lipídeo encontrado nas amostras não apresentam prováveis riscos à saúde.

#### 4. CONCLUSÕES

Portanto, com base nos dados obtidos, pode-se concluir que as algas marinhas provenientes da Antártica são excelentes fontes de ácidos graxos poliinsaturados, em especial  $\omega 3$  como o EPA em vista da ampla abundância desses compostos. Ademais, destaca-se a importância do estudo das espécies Antárticas, uma vez que estas macroalgas ainda não são caracterizadas quanto às suas propriedades químicas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, S.; GRAEVE, M.; BISCHOF, K. Photosynthesis and lipid composition of the Antarctic endemic rhodophyte *Palmaria decipiens*: effects of changing light. **Polar Biology**, v.33, n.7, p945-955, 2010.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipids extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.

FRENCH, M.A.; SUNDRAM, K.; CLANDINIM, T.M. Cholesterolaemic effect of palmitic acid in relation to other dietary fatty acids. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**. P401-407, 2002.

GRAEVE, M.; KATTNER, G.; WIENCKE, C.; KARSTEN, U. Fatty acid composition of Arctic and Antarctic macroalgae: indicator of phylogenetic and trophic relationships. **Marine Ecology Progress Series**. v.231, p67-74, 2002.

LIMA, L. E. F.; MENEZES, N. T.; TAVARES, N. T.; SZARFARC, C. S.; FISBERG, M. R. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, v.13, n.2, p73-80, 2000.

NELSON, D. L.; COX, M. Lehninger. **Princípios de Bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995.

SIDDIQUI, R. A.; HARVEY, K. A.; ZALOGA, G. P.; STILLWELL, W. Modulation of lipids rafts by  $\omega$ -3 fatty acids in inflammation and cancer: implications for use of lipids during nutrition support. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 22, n. 1, p. 74-88, 2007.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e a química analítica. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 139-145, 2004.

VISENTAINER, V. J.; CARVALHO, V. J.; IKEGAKI, M.; PARK, K. Y. Concentração de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) em peixes marinhos da costa brasileira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 90-93, 2000.

VISENTAINER, V. J.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA E. N.; MARTIN A. C.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ R. M. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v19, n.6, 2006.