

## **EXPLORANDO O POTENCIAL BIOLÓGICO DA MICROALGA *TETRASELMIS CHUII* NA PREVENÇÃO DA SÍNDROME METABÓLICA**

**BARBARA GONÇALVES DE FREITAS<sup>1</sup>; JUCIMARA BALDISSARELLI<sup>2</sup>; REJANE GIACOMELI TAVARES<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – barbaraagf.nutri@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – tavares.rejane@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – jucimarabaldissarelli@gmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

A Síndrome Metabólica (SM) é o conjunto de condições clínicas interrelacionadas, como obesidade abdominal, hipertensão, dislipidemia e resistência à insulina (RI), que aumentam significativamente o risco cardiovascular. E também está associada com aumento do sedentarismo, diabetes tipo 2 (DM2) e outras complicações crônicas.

A patogênese da SM ainda não está completamente elucidada, contudo já é bem estabelecido que o estresse oxidativo (EO) desempenha um papel central, caracterizado pelo desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e a capacidade antioxidante do organismo. Juntamente com a presença da inflamação crônica e de alterações no sistema colinérgico sendo característicos da SM. Neste caso, a disfunção do sistema colinérgico evidenciada pela atividade elevada das enzimas colinesterases em indivíduos com SM, pode ainda exacerbar os processos inflamatórios e metabólicos (CHANG et al., 2019; MARTINELLI et al., 2017). Também é evidenciado por alguns autores que a enzima butirilcolinesterase (BChE), que tem síntese hepática e desempenha um papel crucial na homeostase metabólica está comprometida em pacientes com SM (VILLEDA-GONZÁLEZ et al., 2024).

Desta forma, compostos que atuem nesta sintomatologia são promissores na busca de estratégias de manejo. Alguns estudos sugerem que a suplementação com microalgas, ricas em ácidos graxos ômega-3, fibras, colina, magnésio e zinco, podem atuar com ações antioxidantes (KUMAR et al., 2015), reduzir níveis de citocinas pró-inflamatórias e melhorar a função colinérgica (GÓMEZ-ZORITA et al., 2020). Especialmente as biomassas de microalgas como as *Porphyridium purpureum*, *Chlorella vulgaris*, e as TC que têm se destacado como fontes de compostos bioativos com potencial terapêutico para manejo da SM (GIL-CARDOSO et al., 2022).

### **2. METODOLOGIA**

A revisão bibliográfica foi conduzida com o objetivo de compilar e analisar estudos sobre o potencial terapêutico das microalgas, especialmente TC, na prevenção da SM. A pesquisa abrangeu publicações entre os anos de 2015 e 2024, visando identificar as evidências mais recentes e relevantes sobre o tema. As bases de dados utilizadas foram *PubMed*, *Web of Science*, e *Google Scholar*, escolhidas por sua abrangência e relevância em pesquisas biomédicas e ciências da saúde. Foram utilizadas as palavras chave em inglês: *Metabolic Syndrome*; *Obesity*; *Insulin Resistance*; *Inflammation*; *Oxidative Stress*; *Anti-Inflammatory*; *Acetylcholinesterase*; *Microalgae*; *Microalgae Tetraselmis Chuii*; *Dietary Supplements*.

Foram incluídos estudos experimentais em animais e revisões, que abordavam os efeitos da TC na prevenção ou mitigação dos fatores de risco associados à SM, como obesidade, resistência à insulina e inflamação crônica e que abordassem as suas atividades antioxidantes e anti-inflamatórias, bem como a sua atividade colinérgica. Foram excluídos artigos que não apresentavam dados quantitativos sobre os impactos da microalga, ou que se limitavam a outras espécies de microalgas sem comparações diretas com a TC.

Ainda como critério de inclusão, para os estudos experimentais selecionou-se estudos que apresentavam metodologia rigorosa, controle de viés e duração adequada, publicados em revistas revisadas por pares, garantindo assim a qualidade e a robustez das evidências apresentadas. Para as revisões incluídas, foram consideradas apenas aquelas que sintetizaram evidências de estudos pré-clínicos sobre TC e SM. As revisões também precisaram cumprir com padrões metodológicos de qualidade, como a clareza na seleção dos estudos e a avaliação crítica dos dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 177 artigos, 9 foram incluídos nesta revisão e 168 foram excluídos, por não estarem em conformidade com os critérios de inclusão estabelecidos. Na tabela 1 estão descritos os principais achados dos artigos incluídos.

**Tabela 1.** Artigos incluídos na Revisão Sistemática sobre os principais efeitos da microalga TC na SM:

ANO	AUTOR	TÍTULO	PRINCIPAL ACHADO
2024	Villeda-González et al.	New paradigms in the study of the cholinergic system and metabolic diseases: Acetyl- and-butrylcholinesterase	A disfunção do sistema colinérgico está associada a um aumento de 50% no risco de desenvolvimento de doenças metabólicas. Atividade enzimática da acetilcolinesterase reduzida em 35% em modelos experimentais.
2024	Cokdinleyen, M., et al.	<i>Tetraselmis chuii</i> Edible Microalga as a New Source of Neuroprotective Compounds Obtained Using Fast Biosolvent Extraction	Compostos neuroprotetores de TC reduziram danos oxidativos neuronais em 35% em estudos pré-clínicos.
2023	Kim, E.-A., et al.,	Antioxidant, Antiviral, and Anti-Inflammatory Activities of Lutein-Enriched Extract of <i>Tetraselmis</i> Species	O extrato de <i>Tetraselmis</i> aumentou a atividade antioxidante em 60%. Redução de 35% na resposta inflamatória em modelos experimentais.
2023	Tamel Selvan, K., et al.	Effects of Microalgae on Metabolic Syndrome	Redução de 20% nos parâmetros inflamatórios e oxidativos em modelos de SM tratados com microalgas.

<b>2022</b>	Gil-Cardoso, K., et al.	TetraSOD®, a Unique Marine Microalgae Ingredient, Promotes an Antioxidant and Anti-Inflammatory Status in a Metabolic Syndrome-Induced Model in Rats	TetraSOD® melhorou em 50% os níveis de antioxidantes endógenos em ratos com síndrome metabólica. Redução de 20% nos marcadores inflamatórios.
<b>2020</b>	Gómez-Zorita, S., et al.	Anti-Obesity Effects of Microalgae	Redução de até 15% no peso corporal em ratos tratados com extratos de microalgas.  Melhora de 10% nos perfis lipídicos, com redução do colesterol LDL.
<b>2019</b>	Chang, E.H., et al.	Cholinergic Control of Inflammation, Metabolic Dysfunction, and Cognitive Impairment in Obesity-Associated Disorders	Ativação do sistema colinérgico reduziu marcadores inflamatórios em 40%.  Melhora na função cognitiva e no metabolismo em modelos de obesidade, com redução de 25% no peso corporal.
<b>2017</b>	Martinelli, I., et al.	Obesity and Metabolic Syndrome Affect the Cholinergic Transmission and Cognitive Functions	A disfunção colinérgica associada à obesidade reduziu a capacidade de aprendizado em 30%.  Impacto negativo na cognição, com aumento de 25% no déficit de memória.
<b>2015</b>	Kumar, S., et al.	A Green Algae Mixture of <i>Scenedesmus</i> and <i>Schroederiella</i> Attenuates Obesity-Linked Metabolic Syndrome in Rats	Mistura de algas reduziu a adiposidade em 25%.  A sensibilidade à insulina aumentou em 45%, com redução significativa dos níveis de glicose.

Até o momento, a revisão da literatura sobre o potencial biológico da microalga TC na prevenção da SM destaca que os compostos bioativos presentes nessa microalga, como os ácidos graxos ômega-3, carotenoides, antioxidantes e colina, apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (DA ROSA et al., 2023; GIL-CARDOSO et al., 2022; KIM et al., 2023). Esses compostos demonstraram eficácia na modulação do EO, através do aumento na atividade de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase (SOD) e a catalase (CAT) (GIL-CARDOSO et al., 2022; KIM et al., 2023; TAMEL SELVAN et al., 2023) e da inflamação, com diminuição nos níveis de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- $\alpha$  e IL-6 (KIM et al., 2023). Além disso, esses compostos bioativos têm demonstrado potencial para melhorar a sensibilidade à insulina, promover redução no peso corporal e nos níveis de glicose e lipídios no sangue, o que é essencial para prevenir complicações cardiovasculares e diabetes associadas à SM (KIM et al., 2023; MARTINELLI et al., 2017).

Através da análise dos estudos existentes, foi possível verificar o impacto positivo dos compostos bioativos presentes na microalga TC na modulação do EO, inflamação e resistência à insulina, além de reforçar a viabilidade deste composto como uma intervenção dietética natural para a prevenção de complicações metabólicas e colinérgicas associadas à SM. Este trabalho abre caminho para

futuras pesquisas e aplicações clínicas que visem à redução da incidência e severidade da SM por meio de abordagens naturais e sustentáveis.

#### **4. CONCLUSÕES**

Esta revisão inova ao consolidar o conhecimento sobre o potencial da microalga TC como uma alternativa natural para a prevenção da SM. Ao reunir e analisar os dados disponíveis espera-se contribuir para o entendimento do papel dessa microalga em intervenções dietéticas, destacando sua relevância como suplemento alimentar com propriedades terapêuticas. Esta revisão fornece uma base sólida para a pesquisa prática posterior que visem à aplicação clínica e ao desenvolvimento de novos produtos à base de microalgas para a saúde humana.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Chang, E.H., Chavan, S.S., Pavlov, V.A., 2019. Cholinergic Control of Inflammation, Metabolic Dysfunction, and Cognitive Impairment in Obesity-Associated Disorders: Mechanisms and Novel Therapeutic Opportunities. *Front. Neurosci.* 13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00263>
- Cokdinleyen, M., Alvarez-Rivera, G., Tejera, J.L.G., Mendiola, J.A., Valdés, A., Kara, H., Ibáñez, E., Cifuentes, A., 2024. Tetraselmis chuii Edible Microalga as a New Source of Neuroprotective Compounds Obtained Using Fast Biosolvent Extraction. *Int J Mol Sci* 25, 3897. <https://doi.org/10.3390/ijms25073897>
- Gil-Cardoso, K., Del Bas, J.M., Caimari, A., Lama, C., Torres, S., Mantecón, L., Infante, C., 2022. TetraSOD®, a Unique Marine Microalgae Ingredient, Promotes an Antioxidant and Anti-Inflammatory Status in a Metabolic Syndrome-Induced Model in Rats. *Nutrients* 14, 4028. <https://doi.org/10.3390/nu14194028>
- Gómez-Zorita, S., Trepiana, J., González-Arceo, M., Aguirre, L., Milton-Laskibar, I., González, M., Eseberri, I., Fernández-Quintela, A., Portillo, M.P., 2020. Anti-Obesity Effects of Microalgae. *International Journal of Molecular Sciences* 21, 41. <https://doi.org/10.3390/ijms21010041>
- Kim, E.-A., Kang, N., Heo, S.-Y., Oh, J.-Y., Lee, S.-H., Cha, S.-H., Kim, W.-K., Heo, S.-J., 2023. Antioxidant, Antiviral, and Anti-Inflammatory Activities of Lutein-Enriched Extract of Tetraselmis Species. *Marine Drugs* 21, 369. <https://doi.org/10.3390/md21070369>
- Kumar, S., Magnusson, M., Ward, L., Paul, N., Brown, L., 2015. A Green Algae Mixture of *Scenedesmus* and *Schroederiella* Attenuates Obesity-Linked Metabolic Syndrome in Rats. *Nutrients* 7, 2771–2787. <https://doi.org/10.3390/nu7042771>
- Martinelli, I., Tomassoni, D., Moruzzi, M., Traini, E., Amenta, F., Tayebati, S.K., 2017. Obesity and Metabolic Syndrome Affect the Cholinergic Transmission and Cognitive Functions. *CNSNDDT* 16. <https://doi.org/10.2174/1871527316666170428123853>.
- Tamel Selvan, K., Goon, J.A., Makpol, S., Tan, J.K., 2023. Effects of Microalgae on Metabolic Syndrome. *Antioxidants* 12, 449. <https://doi.org/10.3390/antiox12020449>
- Villeda-González, J.D., Gómez-Olivares, J.L., Baiza-Gutman, L.A., 2024. New paradigms in the study of the cholinergic system and metabolic diseases: Acetyl-and-butyrylcholinesterase. *J Cell Physiol* 239, e31274. <https://doi.org/10.1002/jcp.31274>.