

O uso de macroalgas marinhas na agricultura

Matheus Antonio da Costa¹, Carlos Eduardo Camargo Nogueira¹, Helton José Alves^{1,2},
Brener Magnabosco Marra³, Jorge Henrique Cidemar Alab³

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel-PR, Brasil.

²Universidade Federal do Paraná UFPR, Setor Palotina, Curso de Tecnologia em Biocombustíveis. Rua Prioneiro n. 2153, CEP: 85950-000, Bairro Jd Dallas, Palotina-PR Brasil.

³Universidade Federal do Paraná UFPR, Setor Palotina, Curso de Tecnologia em Biotecnologia. Rua Prioneiro n. 2153, CEP: 85950-000, Bairro Jd Dallas, Palotina-PR Brasil.

matheus@acrescent.com.br, helton.alves@ufpr.br, brenermarra@ufpr.br, jorgealab@gmail.com

Resumo: Desde a antiguidade o ser humano utiliza as algas na forma de alimento e medicamento. Atualmente estes recursos naturais também vêm sendo empregados na agricultura devido algumas biomoléculas presentes em sua posição que possuem efeitos benéficos na ótica da nutrição vegetal. No entanto, para viabilidade do uso agrícola desta biomassa, alguns aspectos técnicos agrícolas e de cultivo de algas devem ser levados em consideração.

Palavras-chave: algas, agricultura de alta produtividade, biomassa.

The use of seaweeds in high-productivity agriculture

Abstract: Since ancient times the human uses algae as food and medicine. Currently these resources are also being employed in agriculture because of some biomolecules in position to have beneficial effects on plant nutrition perspective. However, for this feasibility of using agricultural biomass, agricultural and technical aspects of growing algae need to be taken into consideration.

Keywords: algae, high-productivity agriculture, biomass.

Introdução

O atual crescimento da demanda mundial por alimentos, tanto em quantidade como em qualidade, devido principalmente ao crescimento populacional e a necessidade de melhoria na qualidade de vida, faz com que seja necessário o aumento da produção agrícola. Entretanto, ao mesmo tempo deve-se reduzir os impactos ambientais adversos e buscar cada vez mais a sustentabilidade do sistema produtivo, otimizando o uso de área já agriculturáveis e reduzindo o emprego de agrotóxicos. Estes últimos, quando usados de maneira incorreta e/ou ilegal, podem causar sérios danos a saúde e ao ecossistema, em geral.

Neste contexto, o uso de bioativos naturais (à base de microrganismos, extratos e compostos fitoquímicos) apresenta-se como alternativa para maximizar sustentavelmente a produção agrícola e conseqüentemente a oferta de alimentos. Dentre as matérias-primas para obtenção de agrobioativos, podem-se citar as macroalgas marinhas, que merecem destaque devido a sua alta taxa de crescimento e sua rica composição físico-química.

Assim como todos os organismos, as macroalgas marinhas são capazes de sintetizar biomoléculas essenciais para seu desenvolvimento. Logo, algumas destas moléculas, quando utilizadas na agricultura de maneira correta, apresentam capacidade de aumentar a resistência das plantas às pragas e doenças (ações fitossanitárias) e, à outros estresses abióticos, auxiliando na nutrição vegetal.

Atualmente as algas são usadas nas formas secas ou de extratos, comercializadas à nível mundial como bioestimulantes e/ou como fertilizantes. No país, assim como os aminoácidos, estes produtos são considerados aditivos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, tem seu uso aprovado em fertilizantes.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo levantar os possíveis benefícios associados ao uso agrícola de bioativos derivados de macroalgas marinhas.

Definições

Algas marinhas são consideradas plantas fotossintéticas, compostas por clorofila, pigmentos acessórios e, um talo não diferenciado em raiz, caule ou folhas, não vascular e, capazes de sintetizar as substâncias orgânicas necessárias ao seu metabolismo ótimo (Volesky, 1990 Apud Moreira, 2007; Horta, 2000 Apud Cabral, 2012). Em grande parte são organismos bentônicos, vivendo a maior parte do seu ciclo de vida incrustado ao substrato consolidado ou então, no plâncton, em indivíduos suspensos na água (Wynne, 2005).

As macroalgas marinhas pertencem ao grupo não homogêneo de organismos denominado “Algae”, que se subdivide entre os Reinos Monera e Protista e, aos filos Rhodophyta (algas vermelhas), Phaeophyta (algas pardas) e Chlorophyta (algas verdes), sendo a classificação mais antiga e comum das algas marinhas, baseada em sua coloração - conteúdo de pigmentos (Volesky, 1990 Apud Moreira, 2007; Raven, Evert e Eichhorn, 2007).

Estes organismos são responsáveis pela estruturação da atmosfera terrestre, devido a produção de oxigênio molecular e assim a formação da camada de ozônio, que filtra os raios UV, sendo desta forma, vital para todos os seres aeróbicos sobre a superfície do planeta (Horta, 2000 Apud Cabral, 2012). Além disso, mantêm o equilíbrio biológico nestes ambientes aquáticos, contribuindo para a manutenção de diversas espécies aquáticas, inclusive algumas com importância econômica e social (Vidotti e Rollemberg, 2004).

Importância econômica e potencial das algas marinhas

As algas formaram um importante recurso para os seres humanos desde tempos pré-históricos, usadas principalmente na dieta alimentar (Dillehay et al., 2008 Apud Craigie, 2010). Há milênios estes organismos aquáticos são empregados, principalmente por povos orientais, como alimento e medicamento (Chapman e Chapman, 1980, Lembi e Waaland, 1988, Newton, 1951, Tressler e Lemon, 1951 Apud Craigie, 2010). As indústrias de ficocolóides - substâncias mucilaginosas extraídas de algas, reacenderam o mercado de algas no oeste do mundo nas décadas de 30 e 40 do século passado (Craigie, 2010). Estas substâncias, utilizadas como agentes emulsificantes, espessantes, estabilizantes, são derivadas de polissacarídeos coloidais e podem ser classificadas em: alginatos, ágar e carragenanas. Possuem aplicação na indústria de alimentos, farmacêutica, cosmética, papel, têxtil, petrolífera e biotecnologia (Cabral, 2012).

Segundo Chopin e Sawhney (2009), em 2004 a indústria global de algas movimentou aproximadamente US\$ 6 bilhões, onde três principais produtos merecem destaque: vegetais do mar (alimentação humana); ficocolóides (estabilizantes, gelificantes e emulsificantes); e ficosuplementos (produtos relacionados com a agricultura).

Tabela 1. Montante financeiro movimentado pela indústria de algas no mundo em 2004.

| Produtos | Montante (milhões US\$) |
|----------------------|-------------------------|
| Alimentação humana | 5,290 |
| Ficocolóides | 650 |
| Ficosuplementos | 53 |
| (Aditivos do solo) | (30) |
| (Agroquímicos) | (10) |
| (Alimentação animal) | (10) |
| (Outros) | (3) |
| Total | 5,993 |

Fonte: Adaptado de Chopin e Sawhney (2009)

No âmbito técnico-científico também houve crescimento significativo sobre o assunto. Conforme ilustra a figura 1, as pesquisas com algas, bem como a diversificação para o uso dessas, aumentaram consideravelmente.

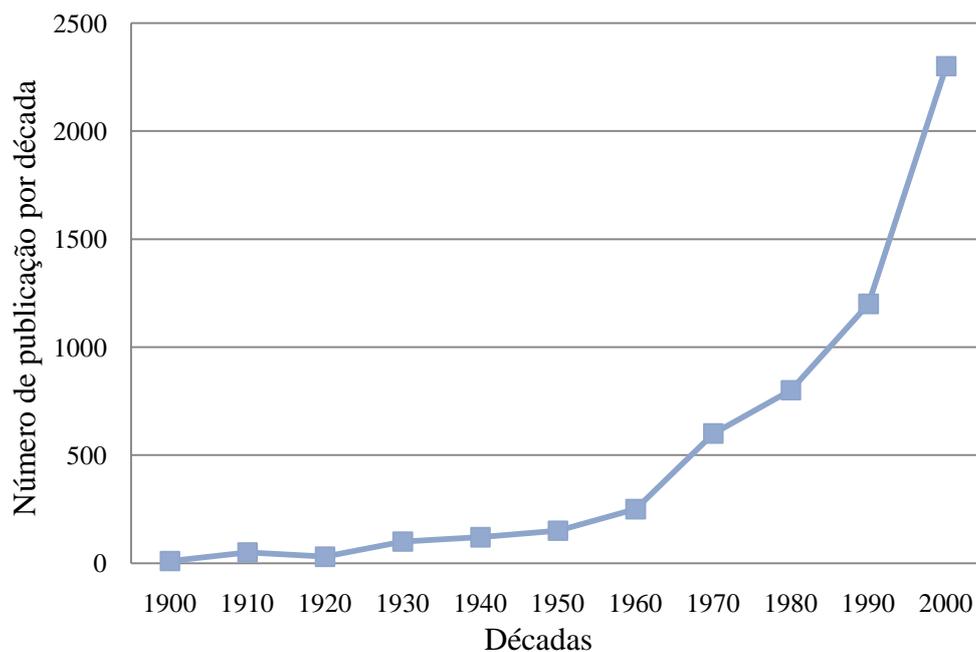


Figura 1. Número de publicações relacionadas com algas por décadas entre 1900-2000. Fonte: Craigie, 2010.

Uso das macroalgas na agricultura

As algas têm sido utilizadas desde a antiguidade, diretamente ou previamente compostada, como adubo e, como agentes de condicionamento de solo (Chapman e Chapman, 1980; Lembi e Waaland, 1988, Metting et al., 1990, Newton, 1951 Apud Craigie, 2010). Os

benefícios de crescimento, saúde e rendimento das culturas agrícolas com uso de algas marinhas, foram atribuídos inicialmente ao fornecimento de nutrientes essenciais, melhoria da textura do solo e a capacidade de retenção de água (Craigie, 2010).

Posteriormente ao desenvolvimento do primeiro método prático de liquefação de algas marinhas (1949), estas começaram a ser utilizadas via pulverização foliar, onde a partir de baixas aplicações (<15 L/ há) observou-se que havia outros componentes no extrato de alga que promoviam o crescimento das plantas (Milton, 1952).

Entretanto, as informações obtidas no início de estudos sobre o uso desses organismos aquáticos na agricultura ainda eram muito limitadas, devido principalmente a falta de tecnologia adequada, então, a partir da década de 70 e 80, técnicas de cromatografia e ressonância magnética nuclear auxiliaram na identificação de componentes estruturais de algas marinhas (Craigie, 2010). Geralmente, extrato destas algas contém macro e micronutrientes, aminoácidos, vitaminas, citocininas, auxina e ácido abscísico, como substâncias promotoras do crescimento (Mooney e Van Staden, 1986).

O fornecimento de macro e micronutrientes para as plantas via uso de fertilizantes e corretivos agrícolas, são responsáveis por cerca de 50% dos ganhos de produtividade das culturas (Lopes e Guilherme, 2000). No caso dos aminoácidos, embora não se tenham muitos dados sobre seu uso como adubo, Castro (2009) relata a importância destes na absorção e transporte de nutrientes minerais através da membrana celular, agindo como quelantes, além de outras funções como: componente das proteínas; precursores de hormônios vegetais endógenos, maior resistência ao estresse hídrico e da alta temperatura; maior resistência ao ataque de patógenos e pragas; e redutores de gasto de energia para a síntese de proteínas (Lambais, 2011). O conceito moderno de hormônios vegetais exige que eles sejam substâncias orgânicas que ocorrem naturalmente, que influenciam processos fisiológicos em concentrações baixas, muito inferiores aos onde os nutrientes ou vitaminas afetam esses processos (Davies, 2004). Por fim, os biopolímeros como polissacarídeos sulfatados, podem apresentar uma variedade de atividades biológicas em ambos os sistemas de plantas e animais e, estão envolvidos em uma série de mecanismos de defesa. De particular interesse na agricultura são aqueles que provocam respostas defensivas, resultando em proteção contra patógenos ou insetos (Ideo et al., 2009).

Por isso, o uso do extrato de algas marinhas tem sido relatados para estimular o crescimento e produção de plantas, a tolerância ao ambiente estresse, aumento absorção de nutrientes do solo, e melhorar as propriedades antioxidantes (Rama Rao, 1991, Verkleij, 1992, Zhang e Schmidt, 2000; Zhang et al., 2003, Turan e Köse, 2004 Apud Craigie, 2010). O

efeito benéfico da aplicação de extrato de algas marinhas é como um resultado de vários componentes, que podem funcionar sinergicamente em concentrações diferentes, contudo o modo de ação metabólica ainda permanece desconhecido (Fornes et al., 2002). Cientificamente, o uso de algas na agricultura acontece devido o benefício de cada biomolécula presente nestes organismos aquáticos.

Por fim, além dos benefícios agrícolas deve-se considerar que os extratos derivados de algas são biodegradáveis, não-tóxico, não-poluente e não perigosos para seres humanos, animais e aves (Dhargalkar e Pereira, 2005). Mesmo assim, apesar do imenso potencial das algas, somente a partir do ano de 2009, produtos baseados em compostos de algas para utilização na agricultura como proteção de plantas contra patógenos e como indutores de resistência passaram a ser comercializados no Brasil (Stadnki e Talamini, 2004).

Estoques naturais, cultivos de algas e seus aspectos ambientais

Durante muito tempo as algas empregadas nas mais variadas aplicações eram provenientes dos estoques naturais, entretanto, esta prática feita de forma não sustentável levou a uma queda significativa das populações nativas, principalmente aquelas de potencial econômico. Por isso, há décadas as algas têm sido cultivadas tradicionalmente em vários países asiáticos, como Japão, China, Coreia, entre outros. E, atualmente existem diversas técnicas de cultivos para as mais variadas espécies e regiões do planeta (Bezerra, 2008).

Assim, apesar do caráter sustentável do uso das algas marinhas, devido serem consideradas um recurso natural renovável, a utilização dessa biomassa deve ser realizada de maneira a preservar os bancos naturais e evitar os impactos ambientais adversos, seja sendo extraída ou cultivada, sempre de forma consciente e sustentável, garantindo a biomassa algal demandada pelas indústrias sem prejudicar o meio ambiente.

Considerações finais

Frente a este contexto, levando em consideração a riqueza das algas em biomoléculas que, isoladamente ou em sinergismos, possuem efeitos agrônômicos benéficos comprovados e já empregados na agricultura moderna, conclui-se que as algas marinhas possuem potencial para uso agrícola, no entanto, para viabilidade desta atividade, deve-se avaliar detalhadamente a disponibilidade desse recurso, seja em bancos naturais ou em cultivos em larga escala e, estudar mais a fundo quais as biomoléculas que possuem valor nutritivo vegetal e quais seus mecanismos de ação.

Referências

- BEZERRA, A. F. Cultivo de Algas Marinhas como Desenvolvimento de Algas Marinhas, 2008. 75P. Tese (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- CABRAL, I. S. R. Extratos de Algas Marinhas como Agentes Antioxidantes e Antimicrobiano e seus Efeitos na Qualidade de *Miced* de Tilápia. 2012. 139P. Tese (Doutorado em Química na Agricultura e Meio Ambiente) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.
- CASTRO, N.M.; VALDEZ, M.C.; ÁLVAREZ, A.M.; RAMÍREZ, R.N.Á.; RODRÍGUEZ, I.S.; CONTRERAS, H.H.; GARCÍA, L.S. The kelp *Macrocystis pyrifera* as nutritional supplement for goats. *Rev Científica* 19(1):63–70. 2009.
- CHOPIN, V.J.; SAWHNEY, M. Seaweeds and their mariculture. In: Steele JH, Thorpe SA, Turekian KK (eds) *Encyclopedia of ocean sciences*. Elsevier, Oxford, 4477–4487. 2009.
- CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Nova Scotia J Appl Phycol* v23:371–393. 2011.
- DAVIES, P.J. Plant hormones. Biosynthesis, signal transduction, action! Volume 3, 3rd edn. Kluwer, Dordrecht, p 750. 2004.
- DHARGALKAR, V.K.; PEREIRA, N. Seaweed. Promising Plant of the Millennium.
- IDEO H, FUKUSHIMA K.; GENGYO-AND K.; MITANI S.; DEJIMA K.; NOMURA K.; YAMASHITA K. (2009). A *Caenorhabditis elegans* glycolipidbinding galectin functions in host defense against bacterial infections. *The Journal of Biological Chemistry* 284(39): 26493–26501
- LAMBAIS, G. R. Aminoácidos com coadjuvantes da adubação foliar e do uso do glifosato na cultura da soja. 2011. Tese (Mestrado em Fisiologia Bioquímicas de Plantas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agrônômicos. 3. ed. São Paulo: ANDA, 2000. 72 p.
- MILTON, R.F. (1952) Improvements in or relating to horticultural and agricultural fertilizers. The Patent Office London, no. 664,989, 2pp.
- MOONEY, P. A, VAN STADEN J. Algae and cytokinins. *Journal of Plant Physiology* 123, 1–2. 1986.
- MOREIRA, A. S. Bissorção Utilizando Alga Marinha (*Sargassum* sp.) aplicada em meio orgânico, 2007, 115P. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
- PERES, J. C. F. Atividade Antimicrobiana do Extrato Etanólico de Dez Macroalgas no Controle de *Colletotrichum lagenarium*, *Aspergillus flavus* e *Xanthonas* sp. 2012. 68P. Tese

(Mestrado em Sanidade Vegetal) – Agencia Paulista em Tecnologia dos Agronegócios. São Paulo. 2012.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. 2007. *Biologia Vegetal*. 7^a. ed. Ed. Editora Guanabara Koogan, Rio e Janeiro. 830pp.

STADNIK M.J.; TALAMINI V. Manejo Ecológico de Doenças de Plantas. CCA-UFSC: Florianópolis, cap. 3, p.45-62-293, 2004.

VIDOTTI, E. L.; ROLLEMBERG, M.D. Algas: da economia nos ambientes aquáticos e a biorremediação e à química analítica. *Química Nova*. Maringa, n.1, p-139-45. 11 setembro. 2004.

WYNNE, M.J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. Berlin: J. Cramer, 2005. 152p

Recebido para publicação em: 22/12/2013

Aceito para publicação em: 23/06/2014