

Utilização de *Sargassum vulgare* C. Agardh na adubação de *Helianthus annuus* L. (girassol)

Sheila Lorena Araujo Coelho¹, Sheila Vitória Resende² & José Marcos de Castro Nunes²

¹Universidade do Estado da Bahia, Campus II, Herbário HUNEB, BR 110, Km 03. CEP: 41150-000.

²Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, CEP: 40170-290, Salvador-BA

Correspondência

J.M. de Castro Nunes

e-mail: jmcnunes@ufba.br.

Recibido: 25 mayo 2017

Aceptado: 14 diciembre 2017

Publicado on-line: diciembre 2017

Resumo

Este estudo propõe avaliar o potencial de *Sargassum vulgare* como fertilizante no crescimento do girassol. O delineamento experimental utilizado para análise do comprimento da parte aérea foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 5 x 2 x 7 (concentrações de farinha desidratada de *S. vulgare* x concentrações de húmus de esterco bovino e caprino x períodos de avaliação), com oito repetições e uma planta por repetição. Para análise área foliar e massa seca total o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 5 x 2 (concentrações de farinha desidratada de *S. vulgare* x concentrações de húmus), com quatro repetições e uma planta por repetição. Os resultados indicam que, apesar de ter havido um aumento do crescimento da parte aérea das plantas nos períodos avaliados, não houve o incremento deste crescimento ao utilizar a farinha desidratada de *S. vulgare* nas concentrações acima de 1% na ausência do húmus.

Palavras-chave: Análise de crescimento, alga marinha, fertilizante.

Abstract

Seaweed Sargassum vulgare C. Agardh as fertilizer in the culture of the Helianthus annuus L. (sunflower)

The present study intends to evaluate the potential of *Sargassum vulgare* as fertilizer in the growth and development of the sunflower. A randomly delineation adopted was made by a factorial arrangement of 5 x 2 x 7 (dehydrated *S. vulgare* flour concentrations x humus concentrations of bovine and goat manure x evaluation periods) with eight replications and one plant per replication. Leaf area and total dry mass were analyzed by randomly delineation adopted was by a factorial arrangement of 5 x 2 (dehydrated *S. vulgare* flour concentrations x humus concentrations), with four replications and one plant per replication. The results indicate that although there has been an increase in plant height in the evaluation period, there was no increase in plant height using dehydrated *S. vulgare* flour concentrations above 1% in the absence of humus.

Key words: Fertilization, growth analysis, seaweed.

Introdução

A utilização de adubos orgânicos é um dos meios utilizados para introduzir nutrientes em diferentes culturas e, embora não constem relatos na literatura a respeito do uso de algas marinhas

na fertilização de plantas de girassol, outras culturas como tomate, alface, coentro, mamão, salsa e cebolinha já foram fertilizadas por algas dos gêneros *Ulva*, *Sargassum*, *Lithothamnium* e *Ascophyllum* em diversas regiões do mundo (Dantas et al., 1998; Gustinari, 1999; Teixeira

et al., 2004; Hafle et al., 2009; Koyama et al., 2012; N'Yeurt & Iese, 2014). Produtos à base de algumas espécies de algas usadas na forma seca ou em extratos têm sido comercializados como bioestimulantes em países da Europa e nos Estados Unidos. Entre estes, destacam-se Folical E[®], Phycarine[®], Roots[®], Selecal[®] e Tonialg[®], sendo, em geral, utilizados com o objetivo de aumentar a resistência de plantas a doenças (Stadnik, 2003).

Dentre as algas marinhas encontradas no litoral brasileiro, o gênero *Sargassum* destaca-se com alta diversidade, como um componente importante da flora de regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios do globo (Paula, 1998; Nunes, 1999). A importância do gênero alcança enorme visibilidade e está entre as algas marinhas mais exploradas para fins comerciais. Segundo Bula-Meyer (2004), as espécies deste gênero têm sido utilizadas como fertilizantes nos cultivos de *Arachis hypogaea* L. (amendoim), *Carica papaya* L. (mamão), *Cocos nucifera* L. (coco) e *Coffea arabica* L. (café) na China. São excelentes fontes de elementos traços como o Fe, Co, Mn, B e Zn, além de possuir cerca de 60 a 70% de metano, favorecendo o uso desta alga na produção de biogás (Bula-Meyer, 2004).

No Brasil, apesar da riqueza da flora algológica, o uso de algas marinhas na agricultura é restrito à adubação de pequenos plantios

localizados em regiões litorâneas (Santos et al., 2013). Segundo estes autores, grande quantidade das algas arribadas nas praias da costa brasileira e que poderiam ser utilizadas na agricultura, são incineradas ou enterradas pelas prefeituras locais com a finalidade de eliminar o mau cheiro advindo da sua decomposição.

O *Helianthus annuus* L. é uma oleaginosa anual que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, o que possibilita ser cultivado em todas as regiões do Brasil (Zobiolo, et al. 2010). Em solos de determinadas regiões em que há restrição de nutrientes, o crescimento e desenvolvimento do girassol, bem como de outras espécies vegetais, podem ser afetados.

A importância econômica atribuída às algas marinhas indubitavelmente funciona como um fator que impulsiona sua exploração e/ou exploração em várias partes do globo. Além do *Sargassum*, outros gêneros de algas marinhas como, *Ecklonia*, *Laminaria*, *Alaria*, *Nereocystis*, *Macrocystis*, *Ascophyllum*, *Fucus*, *Ahnfeltia*, *Lithothamnion*, *Ulva*, *Gracilaria* e *Turbinaria*, vem sendo utilizados na agricultura em diferentes países do mundo (Abreu, 2005).

Há ainda poucas pesquisas que relatam a eficiência das algas marinhas como fertilizante em sua forma natural, seca ou úmida, e o presente estudo busca ampliar este campo do conhecimento

Substratos P em água mg.dm ⁻³			pH K	Nutrientes							H+Al	CTC	V	MO
				Ca	Mg	Na	Al	S						
			cmolc.dm ⁻³							%	g/kg			
SV*			5,0	2	0,02	1,30	0,80	0,01	0,3	2,14	2,64	4,78	4	1,00
Solo pH**	<i>S. vulgare</i>	Húmus												
(g/vaso)														
2000	-	-	5,6	4	0,01	0,60	0,50	0,01	0,1	1,13	1,76	2,88	39	2,38
1900	-	100	8,1	86	0,08	2,00	1,20	0,91	0,0	4,19	0,00	4,19	100	10,35
1980	20	-	6,6	21	0,77	3,79	1,70	0,87	0,0	7,04	1,54	8,56	82	6,83
1880	20	100	8,1	87	3,23	2,90	1,80	1,30	0,0	9,24	0,00	9,24	100	17,80
1960	40	-	7,1	34	1,33	2,90	1,60	1,35	0,0	7,18	0,00	7,18	100	5,69
1860	40	100	7,8	87	3,74	3,30	2,10	1,65	0,0	10,80	0,00	10,80	100	15,73
1920	80	-	7,2	57	3,08	4,60	2,40	3,04	0,0	13,12	0,00	13,12	100	15,00
1820	80	100	7,8	87	6,15	4,20	2,60	3,30	0,0	16,26	0,00	16,26	100	21,73
1840	160	-	7,3	74	4,62	7,10	3,50	4,78	0,0	20,00	0,00	20,00	100	24,21
1740	160	100	7,1	87	9,23	5,30	3,30	3,39	0,0	21,22	0,00	21,22	100	30,53

Tabela 1. Análise de fertilidade do solo dos tratamentos feitos no início do experimento no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas – BA, 2010. Legenda: (*) – pH não corrigido; ** pH corrigido; H+Al - acidez potencial; CTC - capacidade de troca de cátions; V - saturação de bases; MO - matéria orgânica. **Table 1.** Soil fertility analysis of the treatments done at the beginning of the experiment at the Soil and Plant Nutrition Laboratory of the Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas – BA, 2010. Legend: (*) - Corrected ph; (**) - Uncorrected ph; H+Al - potential acidity; CTC - cation exchange capacity; V - base saturation; MO - organic matter.

relativamente novo. Portanto, este trabalho propõe avaliar o potencial fertilizador da alga marinha *Sargassum vulgare* var. *vulgare* C. Agardh, com expressiva biomassa dentre as algas arribadas do litoral baiano.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e Laboratório de Solos da Universidade do Estado da Bahia (HUNEB), Campus II, Alagoinhas – BA.

As sementes (aquênios) de *Helianthus annuus* foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 1% por cinco minutos (ISTA 1976) e semeadas em recipientes plásticos de 145 mL. Após atingirem aproximadamente 6 cm de altura e com os cotilédones completamente expandidos, as plântulas foram transplantadas para os vasos contendo os substratos com adubo algáceo e húmus.

Para obtenção do adubo algáceo, exemplares de *Sargassum vulgare* foram coletados na Praia do Forte (12°34'42.80" S 38°00'07.87"W), no município de Mata de São João, Litoral Norte do Estado da Bahia, a cerca de 70 km de Salvador. Em laboratório, o material foi lavado em água corrente para remoção do sal presente nas frondes e posteriormente, submetido à secagem em estufa a 60°C por 96 h. Após a completa desidratação, o material foi macerado em aparelho liquidificador até a obtenção de uma farinha.

O húmus utilizado foi adquirido comercialmente e composto de esterco puro de bovino e caprino.

O solo utilizado foi coletado a uma profundidade de 0–20 cm em uma área do Campus II da Universidade do Estado da Bahia, localizada sob as coordenadas 12°10'43"S e 38°24'44"W, classificado como Areias Quartzosas Álicas. Posteriormente o solo foi peneirado e levado à estufa a 60°C por 3 h. Para a correção do pH, foi realizada a calagem para 70% de saturação de bases (V%), adicionando-se 0,7 g de calcário peneirado em malha de 500 nm em cada um dos vasos utilizados, seguindo as recomendações da Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989). A incubação foi feita por um período de vinte dias.

As análises do solo e da fertilidade do substrato-adubo foram realizadas pelo Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas – BA (Tab. 1) (Donagema et al., 2011).

No preparo do substrato contendo o adubo, foi adicionado 2 kg de solo com pH corrigido contendo farinha desidratada de *S. vulgare* nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8% (0, 20, 40, 80 e 160 g/

vaso) e húmus nas concentrações 0 e 5% (0 e 100 g/vaso). Os vasos foram irrigados diariamente com 100 mL de água e no 20º dia após a semeadura (DAS) houve a adição de 10 mL de solução nutritiva de Hoagland a 10% em cada vaso.

Aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 DAS foram realizadas avaliações do comprimento da parte aérea, medido com régua graduada da base do caule até a última folha desenvolvida. No 50º dia, período no qual teve início a fase reprodutiva, foram avaliadas a área foliar, a massa seca total e o teor de clorofila total.

A área foliar foi calculada segundo a metodologia proposta por Rawson e Constable (1980), utilizando a fórmula $AF = C \cdot L \cdot 0,71$, em que, C = maior comprimento e L = maior largura. A área foliar por planta foi determinada pelo somatório da área foliar de cada folha. Os resultados foram expressos em cm².

A matéria seca foi determinada após secagem em estufa a 65°C por 72 h. Os resultados foram expressos em gramas de peso seco (g).

O delineamento experimental utilizado para análise do comprimento da parte aérea foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 5 x 2 x 7 (concentrações de farinha desidratada de *S. vulgare* x concentrações de húmus x períodos de avaliação), com oito repetições e uma planta por repetição. Para análise área foliar e massa seca total o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 5 x 2 (concentrações de farinha desidratada de *S. vulgare* x concentrações de húmus), com quatro repetições e uma planta por repetição.

Os dados de comprimento da parte aérea foram submetidos a análise de variância utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira 2011). Para o comprimento da parte aérea houve o ajuste das equações de regressão para descrever o comportamento de crescimento das plantas em função do tempo e para os parâmetros área foliar, massa seca total e teor de clorofila total as equações de regressão foram ajustadas em função do fator *Sargassum*. As médias foram comparadas pela análise de regressão e pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A análise da composição química nos talos de *Sargassum vulgare* var. *vulgare* indicou a presença de importantes componentes nutricionais (Tab. 1).

Na análise do comprimento da parte aérea houve interação significativa entre os fatores concentrações de farinha desidratada de *S. vulgare*, concentrações de húmus e períodos

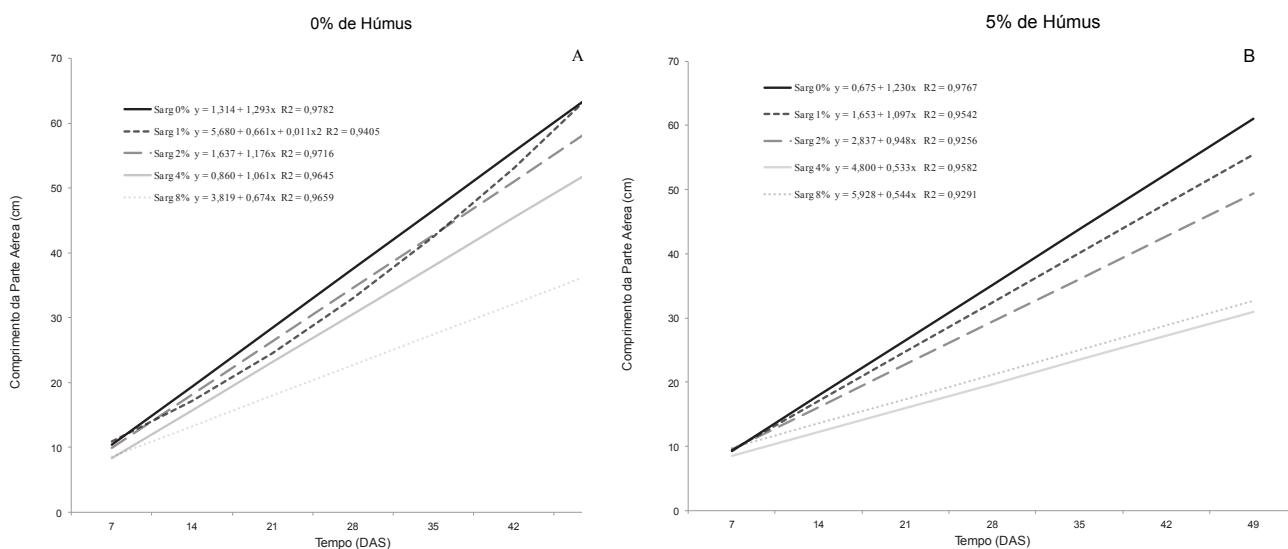


Figura 1. Variação do comprimento da parte aérea (cm) de *Helianthus annuus* em cada concentração (0, 1, 2, 4 e 8%) de farinha desidratada de *Sargassum vulgare* utilizada e concentração de 0% de húmus (A) e 5% de húmus (B), em função dos diferentes períodos de avaliação (7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 DAS). $n=8$. **Figure 1.** Variation in shoot length (cm) of *Helianthus annuus* in each concentration (0, 1, 2, 4 and 8%) of flour dried *Sargassum vulgare* used and 0% concentration of humus (A) and 5% humus (B), according to the different collection periods (7, 14, 21, 28, 35, 42 and 49 Dias após a semeadura- DAS). $n=8$.

de avaliação. De forma geral, o aumento da concentração de farinha desidratada de *S. vulgare* e de húmus proporcionou um aumento do comprimento da parte aérea de girassol ao longo do período de avaliação, tendo um incremento diário no comprimento da parte aérea de 0,984 cm (fig. 1).

Os resultados demonstram que, apesar de ter havido um aumento do crescimento da parte aérea das plantas nos períodos avaliados, não houve o incremento deste crescimento ao utilizar a farinha desidratada de *S. vulgare* nas concentrações a partir de 1% na ausência do húmus (fig. 1A). Resultado semelhante foi observado por Gestinari (1999) ao estudar o efeito das macroalgas marinhas *Ulva* e *Sargassum* em *Allium schoenoprasum* L. (cebolinha), *Raphanus sativus* L. (rabanete) e *Petroselinum crispum* (Miller) Hill (salsa), não encontrou efeito positivo no comprimento de parte aérea em nenhuma das culturas analisadas. Gestinari (1999) observou um decréscimo no comprimento da parte aérea das plantas à medida que houve o aumento nas concentrações dos fertilizantes.

Dantas et al. (1998) observaram um melhor desenvolvimento das folhas de *Lactuca sativa* L. (alface) e *Coriandrum sativum* L. (coentro) quando foi adicionado à areia quartzosa marinha 25% de farinha desidratada de *S. vulgare* superando o tratamento à base de 25% de esterco bovino.

Hafle et al. (2009), observaram efeito positivo no comprimento da parte aérea de

mudas de mamoeiro ao utilizar pó da algas marinhas do gênero *Lithothamnium*. Os melhores resultados encontrados por esses autores ocorreu nos tratamentos em que as doses de *Lithothamnium* interagiram com o Bokashi, um fertilizante orgânico baseado em solução líquida de bactérias anaeróbicas e fermentos do ácido láctico (Hafle et al., 2009). No estudo atual, os resultados para comprimento da parte aérea em girassol demonstram que o húmus não interagiu positivamente com a alga marinha *Sargassum*. Na presença do húmus pode-se observar um decréscimo significativo no comprimento da parte aérea das plantas de girassol com o aumento da concentração da farinha desidratada de *S. vulgare*, o que pode estar relacionado a uma maior retenção de sais no substrato de cultivo (fig. 1B).

Ayers & Westcot (1987) apontam que o aumento da pressão osmótica do solo ocasionado pelo aumento da concentração de íons, atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular promovendo a redução do crescimento das plantas.

Em relação à área foliar não houve interação significativa entre os fatores concentrações de farinha desidratada de *S. vulgare* e concentrações de húmus. De acordo com o modelo de regressão para esta variável, houve um comportamento linear decrescente em função do aumento das concentrações de *S. vulgare* (fig. 2). Na presença

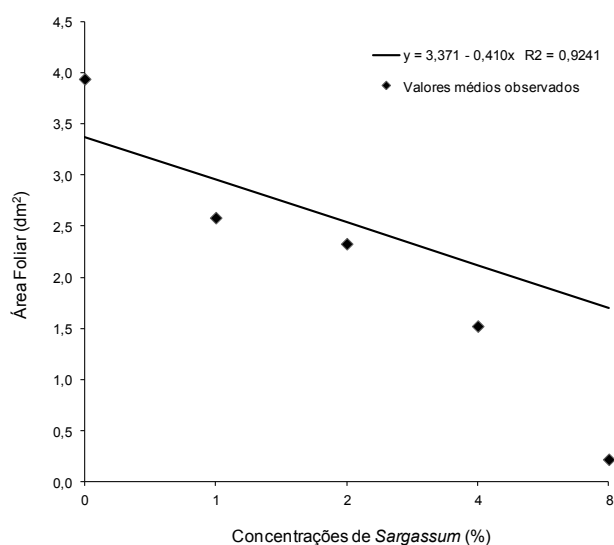


Figura 2. Área foliar (cm²) de girassol em função das concentrações de farinha desidratada de *Sargassum vulgare* aplicadas. n=4. **Figure 2.** Leaf area (cm²) of sunflower as a function of the concentration of flour dried *Sargassum vulgare* applied. n=4.

da farinha desidratada de *S. vulgare* foi observado um decréscimo significativo de 0,417 cm² da área foliar com o aumento das concentrações. A maior média foi observada no tratamento controle, com 3,940 cm².

Com relação à massa seca total não houve interação significativa entre os fatores concentrações de farinha desidratada de *S. vulgare* e concentrações de húmus.

Similar ao que foi observado para área foliar, o modelo de regressão mostra um comportamento linear decrescente em função do aumento das concentrações de *S. vulgare* (fig. 3). Esses resultados divergem daqueles observados por Dantas et al. (1998) no qual a massa seca das folhas de alface e coentro foi maior quando crescidas na presença de 25% de *S. vulgare* em areia quartzosa marinha.

Conclusão

A utilização do *Sargassum vulgare* como fertilizante na concentração a partir de 1%, não é recomendada para o crescimento de *Helianthus annuus* por um período de 49 dias após semeadura.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica. J.M.C. Nunes agradece ao CNPq pela Bolsa Produtividade.

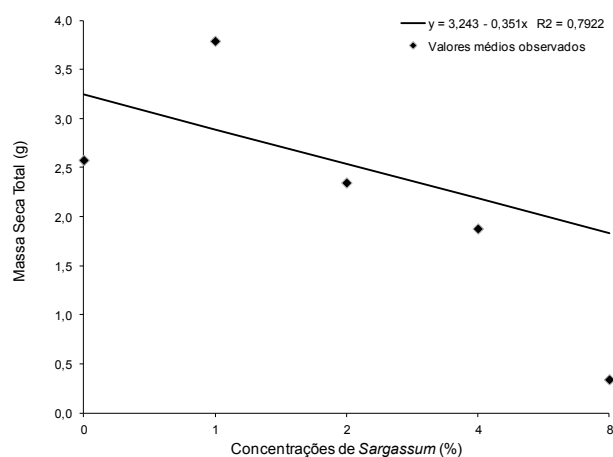


Figura 3. Massa seca total (g) *Helianthus annuus* em função das concentrações de farinha desidratada de *Sargassum vulgare* aplicadas. n=4. **Figure 3.** Total dry weight (g) of *Helianthus annuus* depending on the concentration of flour dried *Sargassum vulgare* applied. n=4.

Referências

- Abreu, G. F. (2005). *Bioprospecção de macroalgas marinhas e plantas aquáticas para o controle da antracnose (Colletotrichum lindemuthianum) do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, 80p.
- Ayres, R.S. & Westcot, D.W. (1987). *A qualidade da água na agricultura*. Roma: FAO. (FAO. Estudo FAO Irrigação e Drenagem, 29). 218p.
- Bula-Meyer, G. (2004). Las macroalgas marinas em la agronomía y el uso potencial del *Sargassum* flotante em la producción de fertilizantes en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, Colombia. *Intropica*, 1, 91-103.
- Comissão Estadual de Fertilidade do Solo- CEFS (1989). *Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia*. CEPLAC/EMBRAPA/SEAGRI, Salvador. 173p.
- Dantas, N.P., Joventino, F.P. & Santos, J.H.R. (1998). Efeitos de variadas concentrações de *Sargassum vulgare* C. Agardh no crescimento de alface e coentro. *Arquivos de Ciência do Mar*, 31, 41-46.
- Donagema, G.K., De Campos, D.V.B., Calderano, S. B., Teixeira, W. G. & Viana, J. H. M. (2011). Manual de métodos de análise de solo. EMBRAPA. 230p.
- Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 1039-1042.
- Gestinari, L.M.S. (1999). *Macroalgas marinhas como bioestimulantes na olericultura*. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999. 196p.
- Hafle, O.M., Santos, V.A., Ramos, J.D., Cruz, M.C.M. & Melo, O.C. (2009). Produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e *Lithothamnium*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(1), 245-251.
- International Seed Testing Association. 1976. Seed

- health testing. *Seed Science and Technology*, 4, 3-49.
- Koyama, R., Bettoni, M.M., Roder, C., Assis, A.M., Roberto, S.R. & Mógor, A.F. (2012). Extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. *Revista de Ciências Agrárias*, 55(4), 282-287.
- Nunes, J.M.C. (1999). *Phaeophyta da Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil*. São Paulo: USP. 271f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- N'yeurt, A.R. & Viliamu, I. (2014). The proliferating brown alga *Sargassum polycystum* in Tuvalu, South Pacific: assessment of the bloom and applications to local agriculture and sustainable energy. *Journal Applied Phycology*, 26, 1-9.
- Paula, E.J. (1998). O gênero *Sargassum* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim de Botânica*, 10, 65-118.
- Rawson, H.M. & Constable, G.A. (1980). Carbon production of sunflowers cultivars in field and controlled environments. I. Photosynthesis and transpiration of leaves, stems and heads. *Australian Journal of Plant Physiology*, 2(5), 555-573.
- Rizzini, C.T. & Mors, W.B. (1995). *Botânica econômica brasileira*. 2 ed. Âmbito cultural: Rio de Janeiro. 248p.
- Santos, G.N., Nascimento, O.S., Pedreira, F.A., Rios, G.I., Vasconcelos, J.N.C. & Nunes, J.M.C. (2013). Análise quali-quantitativa das algas arribadas do Norte do Estado da Bahia, Brasil. *Acta Bot. Malacitana*, 38, 13-24.
- Stadnik, M.J. Bettiol, W. & Saito, M.L. (2003). Bioprospecting for plant and fungus extracts with systemic effect to control the cucumber powdery mildew. *Journal of Plant Disease and Protection*, 110, 383-393.
- Teixeira, N.T., Paula, E.L., Fávori, D.B., Almeida, F. & Guarnieri, V. (2004). Adubação orgânica e organo-mineral e algas marinhas na produção de alface. *Revista Ecossistema*, 29(2), 19-22.
- Ungaro, M.R.G. (2000). *Cultura do girassol*. Boletim técnico, 188. Instituto Agrônomo: Campinas. 36p.
- Zobiolo, L.H.S., Castro, C., Oliveira, F.A. & Oliveira Junior, A. (2010). Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34, 425-433.