

# ESTUDO DO EFEITO DO EXTRATO DE ALGAS ACADIAN® NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVO DO CAFEIEIRO CULTIVADO NO CERRADO DE MINAS GERAIS, COM E SEM IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO – 6 SAFRAS

André Luís Teixeira Fernandes<sup>1</sup>, Reginaldo Oliveira Silva<sup>2</sup>; Lilian A. Saldanha<sup>3</sup>;  
Marcos Oliveira Bettini<sup>4</sup>

**RESUMO:** A utilização na agricultura de produtos que exibam ação bioestimulante tem sido objeto de estudos de diversos autores. Na Europa, é frequente o uso de produtos comerciais à base de extrato de alga para aplicações foliares ou no solo, inclusive na agricultura orgânica. A utilização no Brasil intensificou nos últimos anos, mas trabalhos que demonstrem a eficácia destes produtos com e sem irrigação para o desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro ainda não são frequentes. Dentro deste contexto, foi instalado em 2010, no Campo Experimental Izidoro Bronzi, em Araguari/MG, um experimento em lavoura de café Topázio, com 9 anos de idade. Foram realizadas medidas de biometria (número de internódios e comprimento de ramos), produtividade e qualidade do café. Após 6 anos de condução do experimento, pode-se dizer Conclui-se que para as condições do experimento, a aplicação do extrato de algas é extremamente eficiente, especialmente quando associada à irrigação, com acréscimo de até 18 % na produtividade e do cafeeiro cultivado em condições de cerrado, comparando-se com a testemunha irrigada, além do aumento do rendimento. O cultivo do café sem irrigação no cerrado mineiro é muito comprometido.

**Palavras chaves:** *Ascophyllum nodosum*, irrigação por gotejo, restrição hídrica

## INTRODUÇÃO

A utilização na agricultura de produtos que exibam ação bioestimulante (CASTRO, 2006) tem sido objeto de estudos de diversos autores (ZHANG et al., 1999; ZHANG et al., 2002; PAYAN e STALL, 2004). Segundo Vieira (2001), a mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou dos mesmos com outras substâncias de natureza bioquímica, como aminoácidos, vitaminas e nutrientes, são denominados bioestimulantes. Atualmente estão disponíveis para uso agrícola extratos de diversas espécies de algas como *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria spp.*, *Ecklonia máxima*, *Sargassum spp.*, *Durvillaea spp.*, entre outras. A espécie mais estudada e utilizada é a *Ascophyllum nodosum*. Esta alga parda perene é encontrada na costa norte do oceano Atlântico, onde as temperaturas da água não excedem a 27 °C.

Produtos de origem natural obtidos a partir do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* também tem sido utilizados como bioestimulantes em diversas culturas (BROWN, 2004), sendo que, na Europa é frequente o uso de produtos comerciais à base de extrato de alga para aplicações foliares ou no solo, inclusive na agricultura orgânica (MASNY et al., 2004; Anderson et al., 1987). Autores como Reiber e Nueman (1999); Zhang e Schimidt (2000) descreveram o extrato de alga como sendo uma fonte natural de

<sup>1</sup> Professor Doutor Universidade de Uberaba – UNIUBE, Pró Reitor de Pesquisa, Pós Graduação e Extensão, Av. Nenê Sabino, 1801, Bloco R, 38055-500, Uberaba – MG, andre.fernandes@uniube.br, Fone: (0xx34) 3319-8924, Fax: (34) 3314-8910.

<sup>2</sup> Gestor de Agronegócios, Gerente do Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari, MG.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônoma, Dr. Em Fitopatologia, Acadian Seaplants

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Ms. Produção Vegetal, Acadian Seaplants

citocininas, classe de hormônios vegetais que promovem a divisão celular e retardam a senescência (MUSGRAVE, 1994).

No Brasil, o uso do extrato de alga na agricultura é regulamentado pelo Decreto nº 4.954 (BRASIL, 2004) enquadrado como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar e fertirrigação. Em diversas culturas, produtos a base da alga *A. nodosum* tem sido utilizados para aumento da produção comercial e aumento no pegamento dos frutos. Esses efeitos são devidos, principalmente, ao fortalecimento da estrutura da planta (aperfeiçoa a eficiência dos insumos; aumenta o vigor da planta; melhora na resistência ao estresse e aumenta a qualidade no beneficiamento do produto) e ao desenvolvimento mais saudável das raízes (melhor crescimento lateral).

Vários trabalhos na literatura demonstram que produtos a base da alga apresentam importantes funções na planta, das quais se destacam: atividade citocínica (aumento na divisão celular e mais controle do fruto); atividade reguladora do desenvolvimento de raízes; influência na elasticidade e plasticidade da célula (crescimento); presença de betaínas, prolina e outros compostos que atuam na redução de danos por estresses (como déficit hídrico e temperaturas extremas) e manitol (agente quelante).

Dentro deste contexto, foi instalado em 2010, no Campo Experimental IzidoroBronzi, em Araguari/MG, um experimento em lavoura de café Topázio com 9 anos de idade. Foram realizadas medidas de biometria (número de internódios e comprimento de ramos), produtividade e qualidade do café.

## MATERIAL E MÉTODOS

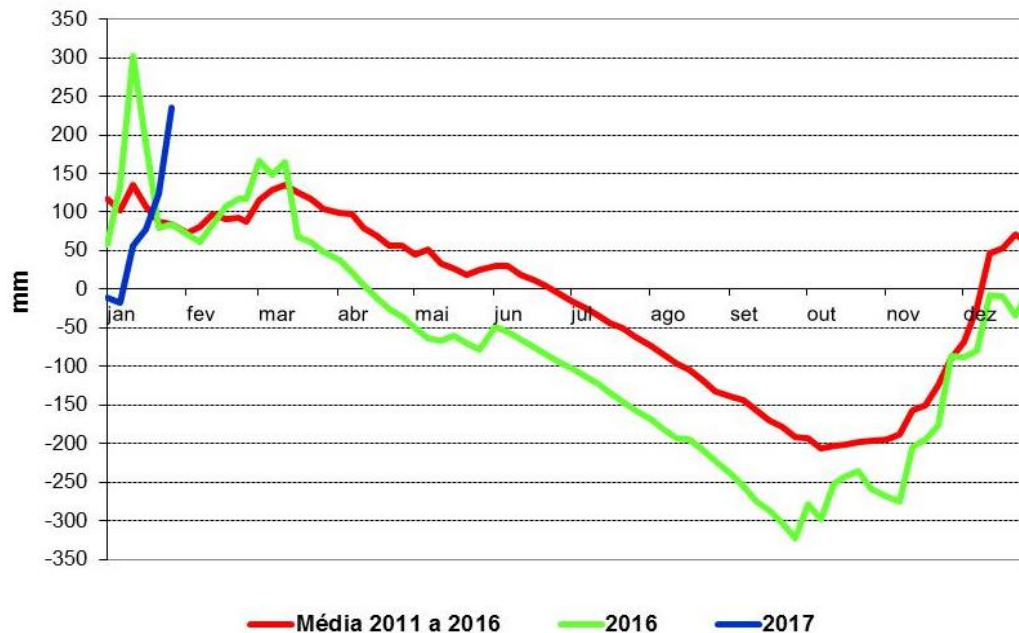
O experimento foi conduzido no Campus Experimental IzidoroBronzi, convênio Universidade de Uberaba, Associação dos Cafeicultores de Araguari (ACA) e Fundação Procafé, em lavoura de café cultivar Topázio, com 10 anos de idade, espaçamento 3,70 x 0,70 m, situada na Fazenda Chaparral, às margens da Rodovia do Café, Km 09, município de Araguari (MG). O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com 9 tratamentos e 4 repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Cada parcela tem 20 m, correspondendo a 30 plantas de café.

Foram realizadas aplicações foliares mensais do extrato de alga (tratamentos 2 a 8), totalizando quatro aplicações por ciclo de cultivo. Alguns tratamentos (6 a 8) receberam aplicações via fertirrigação (Outubro). Os tratamentos aplicados foram:

- 1 (A)- Testemunha - S/Irrigação
- 1 (B)- Testemunha - C/Irrigação
- 2- Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,15% Acadian / ha – C/Irrigação (0,6 Lt / ha)
- 3- Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,30% Acadian / ha – C/Irrigação (1,2 Lts / ha)
- 4- Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,45% Acadian / ha – C/Irrigação (1,8 Lts / ha);
- 5- Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,60% Acadian / ha – C/Irrigação (2,4 Lts / ha);
- 6- Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 LtsAcadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar; (1,2 Lts / ha) – 0% Irrigação;
- 7- Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 LtsAcadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) – 50% Irrigação;
- 8- Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 LtsAcadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) – 100% Irrigação

Todos os tratamentos receberam aplicações de fertilizantes e agroquímicos seguindo as recomendações gerais estabelecidas pela Fundação Pró-café conforme as práticas gerais adotadas pelos agricultores da região. Desde o início do experimento, foram

acompanhadas as variáveis meteorológicas, por meio de dados coletados em estação agrometeorológica automática instalada no local do experimento. O balanço hídrico climatológico durante todo o experimento encontra-se na Figura 1. Observa-se que o ano de 2016 teve déficit hídrico muito superior à média dos últimos 5 anos.



**Figura 1** – Extrato do Balanço hídrico climatológico, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

As avaliações de biometria foram realizadas mensalmente após a primeira aplicação do extrato de algas. Estas consistiram em contagem do número de internódios no ramo, comprimento de ramo e número de frutos no 4º e 5º internódio. Foi avaliada também a produtividade, em sacas beneficiadas por hectare. As colheitas foram realizadas nas safras de 2010/2011 a 2015/2016. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial, com nível de significância de 5%. Após a verificação da normalidade e homocedasticidade dos dados, foi utilizada a ANOVA. Após a verificação da significância da ANOVA, foi utilizado o teste de Tukey para comparações múltiplas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão apresentados os resultados das avaliações biométricas (média dos internódios e média de frutos no 4º e 5º nós), em todos os anos de condução do experimento. Houve diferença entre os tratamentos e a testemunha sem irrigação, bem como o tratamento 7 (sem irrigação, com aplicação do extrato de algas).

**Tabela 1 – Média de internódios em cada tratamento, 5 anos de avaliação**

Tratamento	Média Nº INTERNÓDIOS						Média
	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Trat. 01 "(A)- Testemunha - S/irrigação"	12,2 a	7,8 c	9,0 c	5,75 c	6,25 b	5,75b	7,79b
Trat. 02 "(B)- Testemunha - C/irrigação"	14,2 a	12,5 ab	12,5 ab	12,0 a	11,5 a	11,25a	12,33a
Trat. 03 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,15% Acadian / ha - C/irrigação (0,6 Lt / ha)"	13,8 a	13,2 ab	13,25 ab	10,5 ab	12,25 a	11,5a	12,42a
Trat. 04 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,30% Acadian / ha - C/irrigação (1,2 Lts / ha)"	14,2 a	12,0 ab	12,25 ab	11,25 ab	12,25 a	12,5a	12,41a
Trat. 05 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,45% Acadian / ha - C/irrigação (1,8 Lts / ha)"	14,8 a	11,0 ab	13,0 ab	9,5 ab	12,5 a	12,0a	12,13a
Trat. 06 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,60% Acadian / ha - C/irrigação (2,4 Lts / ha)"	14,0 a	10,5 bc	13,75 a	11,0 ab	11,25 a	10,75a	11,88a
Trat. 07 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 0% Irrigação"	12,5 a	8,0 c	10,5 bc	7,75 bc	7,75 b	7,0b	8,92b
Trat. 08 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 50% Irrigação"	15,5 a	13,8 a	13,25 ab	12,5 a	12,0 a	12,5a	13,26a
Trat. 09 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 100% Irrigação"	13,0 a	13,8 a	14,25 a	12,75 a	12,0 a	12,25a	13,01a
<b>C. V. %</b>	<b>10,53</b>	<b>10,62</b>	<b>9,94</b>	<b>14,93</b>	<b>10,20</b>	<b>9,40</b>	<b>8,05</b>

Médias seguidas pela mesma letra são iguais estatisticamente a 5% de probabilidade no teste de tukey.

**Tabela 2 – Média de número de frutos no 4º nó, em cada tratamento, 5 anos de avaliação**

Tratamento	Média Nº FRUTOS 4º NÓ						Média
	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Trat. 01 "(A)- Testemunha - S/irrigação"	4,0 c	10,5 ab	7,75 c	5,0 e	3,75 c	4,0c	5,83c
Trat. 02 "(B)- Testemunha - C/irrigação"	13,8 a	9,5 ab	13,75 a	10,25 cd	9,5 ab	10,5ab	11,22ab
Trat. 03 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,15% Acadian / ha - C/irrigação (0,6 Lt / ha)"	11,5 ab	10,8 ab	12,5 ab	11,5 bcd	11,0 ab	9,75b	11,18ab
Trat. 04 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,30% Acadian / ha - C/irrigação (1,2 Lts / ha)"	10,2 ab	6,8 b	12,5 ab	12,0 abcd	10,25 ab	11,0ab	10,46ab
Trat. 05 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,45% Acadian / ha - C/irrigação (1,8 Lts / ha)"	9,5 ab	14,5 a	10,75 abc	13,75 ab	11,5 ab	10,75ab	11,79a
Trat. 06 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,60% Acadian / ha - C/irrigação (2,4 Lts / ha)"	12,8 a	11,2 ab	12,75 ab	13,0 abc	11,25 ab	12,25ab	12,21a
Trat. 07 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 0% Irrigação"	6,5 bc	10,8 ab	9,75 bc	9,75 d	7,5 bc	6,5c	8,47bc
Trat. 08 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 50% Irrigação"	10,8 ab	11,0 ab	13,5 a	13,75 ab	11,5 ab	11,5ab	12,01a
Trat. 09 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 100% Irrigação"	10,5 ab	10,5 ab	13,5 a	14,75 a	12,0 a	12,75a	12,33a
<b>C. V. %</b>	<b>21,68</b>	<b>21,63</b>	<b>11,37</b>	<b>10,39</b>	<b>16,99</b>	<b>10,53</b>	<b>15,48</b>

Médias seguidas pela mesma letra são iguais estatisticamente a 5% de probabilidade no teste de tukey.

**Tabela 3 – Média de número de frutos no 5º nó, em cada tratamento, 5 anos de avaliação**

Tratamento	Média Nº FRUTOS 5º NÓ						Média
	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Trat. 01 "(A)- Testemunha - S/irrigação"	0,8 c	6,0 b	5,5 c	3,25 d	2,5 c	3,25c	3,55b
Trat. 02 "(B)- Testemunha - C/irrigação"	8,2 a	8,0 ab	9,75 ab	9,25 bc	8,25 a	8,75b	8,7a
Trat. 03 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,15% Acadian / ha - C/irrigação (0,6 Lt / ha)"	8,2 a	10,2 ab	10,25 ab	10,25 abc	7,5 ab	9,25ab	9,28a
Trat. 04 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,30% Acadian / ha - C/irrigação (1,2 Lts / ha)"	6,2 ab	10,0 ab	10,75 ab	12,25 ab	9,0 a	10,25ab	9,74a
Trat. 05 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,45% Acadian / ha - C/irrigação (1,8 Lts / ha)"	8,2 a	11,8 a	10,25 ab	11,25 ab	8,5 a	10,0ab	10,0a
Trat. 06 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 0,60% Acadian / ha - C/irrigação (2,4 Lts / ha)"	8,0 a	10,2 ab	9,5 ab	10,0 bc	9,25 a	10,25ab	9,53a
Trat. 07 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 0% Irrigação"	2,5 bc	6,8 ab	7,25 bc	7,25 c	4,25 bc	4,0c	5,34b
Trat. 08 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 50% Irrigação"	9,8 a	11,8 a	11,75 a	9,75 bc	8,75 a	11,0a	10,48a
Trat. 09 " Padrão MAPA-PROCAFÉ + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 100% Irrigação"	9,0 a	8,5 ab	10,5 ab	13,25 a	9,75 a	10,75a	10,29a
<b>C. V. %</b>	<b>27,48</b>	<b>24,15</b>	<b>15,54</b>	<b>13,34</b>	<b>21,66</b>	<b>8,85</b>	<b>12,3</b>

Médias seguidas pela mesma letra são iguais estatisticamente a 5% de probabilidade no teste de tukey.

Na Tabela 4, constam os valores de produtividade para 6 safras e a média. Na média de seis colheitas, houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que os que contaram com a aplicação do extrato de algas promoveram aumentos de 2 (tratamento 3) até 18% (tratamento 9), comparando-se com a testemunha irrigada. Comparando-se com a testemunha não irrigada, os aumentos de produtividade foram ainda mais expressivos. A testemunha não irrigada produziu 55% menos, em 6 safras, comparando-se com a testemunha irrigada.

É importante notar que a aplicação do extrato de algas promoveu aumento considerável de produtividade, em 6 colheitas, mesmo com a supressão da irrigação (tratamento 7), com acréscimo de 5 sacas beneficiadas por ano. A superioridade dos tratamentos à base do extrato de algas é devido ao melhor desenvolvimento vegetativo, principalmente de raízes (com destaque as raízes laterais e pelos absorventes) e a maior tolerância a

estresses abióticos (como seca e salinidade) e bióticos (KHAN 2009; SHARMA et al. 2014).

**Tabela 4** – Produtividade por ano e média, 6 anos de avaliação

Tratamento	Média Scs. Benef. / ha.							R%
	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Média	
Trat. 01 "(A)- Testemunha - S/Irrigação"	35,7 a	29,9 ab	12,5 d	11,3 d	14,2 b	14,5c	19,7b	- 54,6
Trat. 02 "(B)- Testemunha - C/Irrigação"	35,4 a	44,0 ab	53,0 a	46,3 c	28,8 a	53,1ab	43,4a	100
Trat. 03 " Padrão MAPA-PROCAFE + 0,15% Acadian / ha - C/Irrigação (0,6 Lt / ha)"	38,2 a	45,4 ab	43,5 ab	58,9 bc	31,3 a	47,0b	44,1a	+ 1,6
Trat. 04 " Padrão MAPA-PROCAFE + 0,30% Acadian / ha - C/Irrigação (1,2 Lts / ha)"	27,3 a	42,7 ab	35,0 bc	70,5 b	30,1 a	47,9b	42,3a	- 2,5
Trat. 05 "Padrão MAPA-PROCAFE + 0,45% Acadian / ha - C/Irrigação (1,8 Lts / ha)"	37,2 a	52,9 a	41,0 abc	65,2 b	34,7 a	43,5b	45,8a	+ 5,5
Trat. 06 " Padrão MAPA-PROCAFE + 0,60% Acadian / ha - C/Irrigação (2,4 Lts / ha)"	35,1 a	44,5 ab	41,7 abc	65,5 b	33,3 a	52,8ab	45,5a	+ 4,8
Trat. 07 " Padrão MAPA-PROCAFE + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 0% Irrigação"	34,9 a	23,4 b	24,9 cd	23,5 d	16,3 b	20,3c	23,9b	- 44,9
Trat. 08 "Padrão MAPA-PROCAFE + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 50% Irrigação"	40,8 a	38,4 ab	47,7 ab	60,5 bc	37,8 a	57,6a	47,1a	+ 8,5
Trat. 09 "Padrão MAPA-PROCAFE + 2,0 Lts Acadian / ha Solo + 0,30% Acadian Foliar (1,2 Lts / ha) - 100% Irrigação"	40,5 a	47,1 ab	39,5 abc	86,6 a	34,4 a	58,9a	51,2a	+ 18,0
C. V. %	27,17	27,17	18,57	12,32	15,65	9,14	22,77	

Médias seguidas pela mesma letra são iguais estatisticamente a 5% de probabilidade no teste de tukey.

## CONCLUSÕES

Para as condições do experimento, conclui-se que:

- a aplicação do extrato de algas é extremamente eficiente, especialmente quando associada à irrigação, com acréscimo de até 18% na produtividade do cafeeiro cultivado em condições de cerrado, comparando-se com a testemunha irrigada, além do aumento do rendimento.
- Os produtos à base de algas constituem alternativa viável para a utilização em cafeeiros que foram submetidos a podas.
- O cultivo do café sem irrigação no cerrado de Araguari - MG é consideravelmente comprometido.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº. 4.954, de 14 de Janeiro de 2004. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de jan. 2004. Seção 1, p. 2. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>>; Acesso em: 15/02/2006.

BROWN, M. A. **The use of marine derived products and soybean meal in organic vegetable production**. 94 p. Thesis (Master in Science) – Department of Horticultural Science, North Carolina State University, Raleigh, 2004.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, n. 32, 2006. 46 p. (Série Produtor Rural)

DREYER, A.; COELLO, N.; MONDIEL, E. Utilización de la metodología de superficie de respuesta de la optimización de un medio de cultivo para la producción de L-lisin por *Corynebacterium glutamicum*. **Agronomía Tropical**, v. 50, n. 2, p. 167-88, 2000.

KHAN, W. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Jornal Plant growth Regulation**. Dresden, v. 28, n. 4, p. 386-399, 2009.

- MASNY, A.; BASAK, A.; ZURAWICZ, E. Effects of foliar application of KELPAK SL and GOEMAR BM 86 preparations on yield and fruit quality in two strawberry cultivars. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v. 12, p. 23-27, 2004.
- MUSGRAVE, M. E. Cytokinins and oxidative processes. In: MOK, D. W. S, MOK, M. C. (Ed.) **Cytokinins, chemistry, activity and function**. Boca Raton: CRC Press, 1994, p. 167-178.
- PAYAN, J. P. M.; STALL, W. Effects of aminolevuluric acid and acetyl thioproline on weed free and weed infested St. Augustine Turfgrass. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, v. 117, p. 282-285, 2004.
- REIBER, J. M.; NUEMAN, D. S. Hybrid weakness in *Phaseolus vulgaris* disruption of development and hormonal allocation. **Plant Growth Regulators**, v. 24, p. 101-106, 1999.
- SANDERSON, K. J.; JAMESON P. E.; ZABKIEWICZ, J. A. Auxin in a seaweed extract: identification and quantification of Indol-3-acetic acid by gas chromatography-mass spectrometry . **Journal of Plant Physiology**, v. 129, p. 363-367, 1987.
- SHARMA, H. S. S., et al. Plant bioestimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stress. **Journal of Applied Phycology**. Belfast, n. 26, p. 465-490, 2014.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 835-841, 2000.
- VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja, feijoeiro e arroz**. 122 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2001.
- ZHANG, X.; ERVIN, E H.; SCHMIDT, R. E. Physiological effect of liquid applications of a seaweed extract and humic acid on creeping bentgrass. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 128, p. 492-496, 1999.
- ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E. Hormone containing products impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science**, v. 40, p. 1344-1349, 2000.
- ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E.; ERVIN, E. H.; DOAK, S. Creeping bentgrass physiological responses to natural plant growth regulators and iron under two regimes. **HortScience**, v. 37, p. 898-902, 2002.