

ASSOCIAÇÃO RANIERI DE EDUCAÇÃO E CULTURA  
FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU – FIB  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

RAFAEL DOMINGUEZ GREGO

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE *Ascophyllum nodosum* NA CANA-DE-  
AÇÚCAR**

BAURU-SP  
2022

RAFAEL DOMINGUEZ GREGO

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE *Ascophyllum nodosum* NA CANA-DE-  
AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru – FIB.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Ramos Gomes

BAURU-SP  
2022

# Aplicação de diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* na Cana-de-Açúcar

Rafael Dominguez Grego<sup>1</sup>; Edilson Ramos Gomes<sup>2</sup>

Faculdades Integradas de Bauru, Curso superior de Agronomia, Bauru, São Paulo.

## RESUMO

Com o passar dos anos, o consumo de álcool e açúcar aumentaram e, como o Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar, é esperado uma produtividade alta para suprir a demanda dos mesmo no mercado internacional. Assim, a busca por aumento na produção e a qualidade desta cultura tem aberto espaço para produtos promotores de crescimento que é o caso do extrato de algas marinhas. Deste modo, os bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* se destaca, pois, seu extrato possui hormônios, proteínas e outros compostos que podem ajudar no desempenho vegetal. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cana-de-açúcar em função da aplicação de diferentes doses da alga *Ascophyllum nodosum*. O experimento foi conduzido em ambiente protegido (estufa agrícola) na Faculdades Integradas de Bauru(FIB) junto ao laboratório de Fitopatologia do curso de Agronomia, constituindo de 4 tratamentos dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 12 repetições cada, sendo: T1: 0,0 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum*; T2: 5,0 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum*, T3: 10,0 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum* e T4: 15 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum*. As avaliações foram feitas aos 50 dias após transplântio (DAT) e aos 100 DAT. Os parâmetros avaliados foram: altura de planta, diâmetro de colmo, número de folha, número de perfilho, biomassa seca de raiz, parte aérea e absorção de nutrientes. A aplicação de bioestimulente na cana-de-açúcar gerou resultados positivos no desenvolvimento da planta. Bem como, as dosagens de 10 mL e 15 mL de *A. nodosum* geraram o melhor incremento vegetativo.

**Palavras-chave:** Bioreguladores, *Saccharum officinarum*, produtividade.

# Application of different doses of *Ascophyllum nodosum* on Sugarcane

## ABSTRACT

Over the years, consumption of alcohol and sugar has increased and, as Brazil is the world's largest producer of sugarcane, high productivity is expected to meet the demand for it in the international market. Thus, the search for an increase in the production and quality of this culture has opened space for growth-promoting products, which is the case of seaweed extract. In this way, biostimulants based on *Ascophyllum nodosum* stand out, as their extract has hormones, proteins and other compounds that can help plant performance. The objective of the present work was to evaluate the development of sugarcane as a function of the application of different doses of the seaweed *Ascophyllum nodosum*. The experiment was conducted in a protected environment (agricultural greenhouse) at Faculdades Integradas de Bauru (FIB) next to the Phytopathology laboratory of the Agronomy course, consisting of 4 treatments arranged in a completely randomized design (DIC), with 12 repetitions each, being: T1 : 0.0 mL L<sup>-1</sup> of *Ascophyllum nodosum*; T2: 5.0 mL L<sup>-1</sup> of *Ascophyllum nodosum*, T3: 10.0 mL L<sup>-1</sup> of *Ascophyllum nodosum* and T4: 15 mL L<sup>-1</sup> of *Ascophyllum nodosum*. Evaluations were made at 50 days after transplanting (DAT) and at 100 DAT. The evaluated parameters were: plant height, stem diameter, leaf number, tiller number, root dry biomass, aerial part and nutrient absorption. The application of biostimulant in sugarcane generated positive results in the development of the plant. As well as, the dosages of 10 mL and 15 mL of *A. nodosum* generated the best vegetative increment.

**Keywords:** bioregulators, *Saccharum officinarum*, productivity.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum*) pertence a família *Poaceae*, a mesma família do milho, sorgo, arroz e muitas outras gramíneas, ela é uma planta perene em sua forma natural, mas no cultivo extensivo é semiperene. Os principais aspectos dessa família são a forma da inflorescência (espiga), ela se desenvolve em forma de touceiras, as raízes são fasciculadas ou em forma de cabeleira podendo atingir até 4 metros de profundidade (SILVA, 2016).

O colmo é o caule das gramíneas e, uma de suas características é que ele apresenta nós e entrenós distintos; os nós são compostos pela gema, o anel de crescimento, a cicatriz foliar e a zona radicular, eles são de grande importância para identificação das variedades. A gema é responsável pela germinação e futuros brotos; o anel de crescimento está situado na base do interno e diverge das outras partes do colmo por conta da coloração; cicatriz foliar é a base da bainha da folha; zona radicular é a região que abriga a gema e os primórdios radiculares; entrenó está localizado entre dois nós e apresenta vários formatos: em carretel, conoidal, obconoidal, cilíndrica, tumescente ou ainda em barril (SILVA, 2016).

As folhas com lâminas de sílica em suas bordas e bainha aberta. Sua classificação fica da seguinte forma: Reino *plantae*, Divisão *Magnoliophyta*, Classe *Liliopsida*, ordem *poales*, família *Poaceae*, gênero *Saccharum* e espécies *Saccharum officinarum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum sinensis*, *Saccharum barberi* e *Saccharum robustum* (SILVA, 2016).

Em sua constituição a cana tem um alto teor de açúcar e uma baixa porcentagem de fibra, além disso, colmos com diâmetro de 3,5 cm ou mais, sistema radicular fasciculado e são plantas de clima tropical. São exigentes em relação ao clima e ao solo e são suscetíveis a doenças como mosaico e resistentes a inúmeras outras (LAIA, 2009).

Em relação ao desenvolvimento da cana-de-açúcar é uma planta de metabolismo C4, ela apresenta um mecanismo de concentração de CO<sub>2</sub> nas células do mesófilo mobilizando e transportando-as para descarboxilação nas células da bainha vascular (ALLEN et al., 1985).

Desde a chegada da cana-de-açúcar no Brasil, a sua produção esta relacionada a grande demanda do mercado internacional e durante os séculos XVI e XVII, o açúcar começou a ganhar uma grande importância na economia colonial, período caracterizado pela histografia de “Ciclo do Açúcar” (PRADO JÚNIOR, 1963, FURTADO, 2005). A região Nordeste do Brasil era onde o cultivo da cana predominava, seguido por Maranhão, Rio de Janeiro e São Paulo (VIERA, 2017).

O Brasil se destaca no mundo como maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), e isso é o que impulsiona o agronegócio brasileiro. Nos últimos anos a demanda por etanol e/ou fontes renováveis tem aumentado, tornando a cana promissora no país (CONAB, 2017). A produtividade e a qualidade da cana-de-açúcar estão aliadas ao bom manejo da cultura bem como o material genético utilizado para propagação (SEGATO et al., 2006).

Em relação a produção da cana-de-açúcar, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o número esperado para a safra de 2021/22 é de 628,1 milhões de toneladas, um volume 4% menor comparado com 2020/21 (CONAB, 2021).

Com o intuito de aumentar a produção e o desempenho de culturas agrícolas, a utilização de algas marinhas aumentou, e boa parte disso está ligado a ela ser uma alternativa ao uso de fertilizantes e por ser ecologicamente correta (KUMAR; SAHOO, 2011). Um dos biofertilizantes que estão ganhando mercado é o extrato de alga obtido a partir da alga *Ascophyllum nodosum*, este o qual se destaca dentre as espécies devido seu extrato possuir hormônios, proteínas e outros compostos que podem melhorar o desempenho vegetal por intermédio de alterações fisiológicas, bioquímicas (TEIXEIRA, 2015).

A *Ascophyllum nodosum* é reconhecida por sua eficiência no melhoramento de processos fisiológicos fundamentais das plantas, sendo eles a atividade fotossintética das plantas, absorção de nutrientes e desenvolvimento do sistema radicular. Ela possui uma atividade direta na proteção vegetal contra fitopatógenos, onde promove a produção de moléculas bioativas capazes de induzir a resistência ao estresse e ao ataque de pragas nos vegetais (ALBUQUERQUE et al., 2014).

O extrato de algas tem a função de bioestimulantes e biofertilizantes, a sua aplicação tem como objetivo aumentar a resistência ao estresse hídrico graças a presença de betaína em sua composição e também potencializar a extração de nutrientes das culturas. Devido a alta concentração de auxinas, giberelinas e citocininas, a aplicação do extrato de alga promove um bom desenvolvimento das culturas e ela pode ser feita via solo ou via foliar. Alguns estudos realizados recentemente comprovam que o extrato de algas pode estimular processos fisiológicos das plantas, dentre eles a fotossíntese (BACKES et al., 2017).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cana-de-açúcar em função da aplicação de diferentes doses da alga *Ascophyllum nodosum*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (estufa agrícola) na Faculdades Integradas de Bauru (FIB), junto ao laboratório de Fitopatologia do curso de Agronomia. Antes da implantação do experimento, foi coletada amostra de solo e realizado a análise química do mesmo, em seguida correção e adução deste conforme a metodologia Raij et al. (1997). O solo utilizado foi peneirado com a finalidade de evitar a presença de microrganismos indesejáveis e plantas daninhas.

Tabela 1- Resultado da análise química do solo.

Amostras	Ph	M.O.	P <sub>resina</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	H
	Ca Cl <sub>2</sub>	gdm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----		mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----				%	
0-20	5,2	17	25	0	19	1,3	15	8	24	43	56	19
20-40	5,2	9	24	0	18	1,18	14	7	22	40	55	18

Para este experimento foi utilizado a cultivar de cana-de-açúcar RB975375. Os vasos eram de 15 L e o transplântio das MPBs (mudas pré brotadas) foi realizado no dia 19 de março de 2022, foram tranplantadas 12 repetições por tratamento, o período de realização do experimento foi de março a junho de 2022.

Delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo: T1: 0,0 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum*; T2: 5,0 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum*, T3: 10,0 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum* e T4: 15 mL L<sup>-1</sup> de *Ascophyllum nodosum*.

O manejo de irrigação foi com base na curva de retenção de água, visando manter o teor de água do solo em capacidade de campo (CC), segundo a metodologia de Gomes et al., (2015). O manejo de irrigação foi via atmosfera, aonde com auxílio de um termohigrometro instalado a 1,5 m no centro do ensaio obteve-se os valores de temperatura e umidade relativa do ar e determinou a lâmina de irrigação (gráfico 1 e 2).

Gráfico 1 referente ao manejo de irrigação do período de 50 DAT, com Kc 0,7.

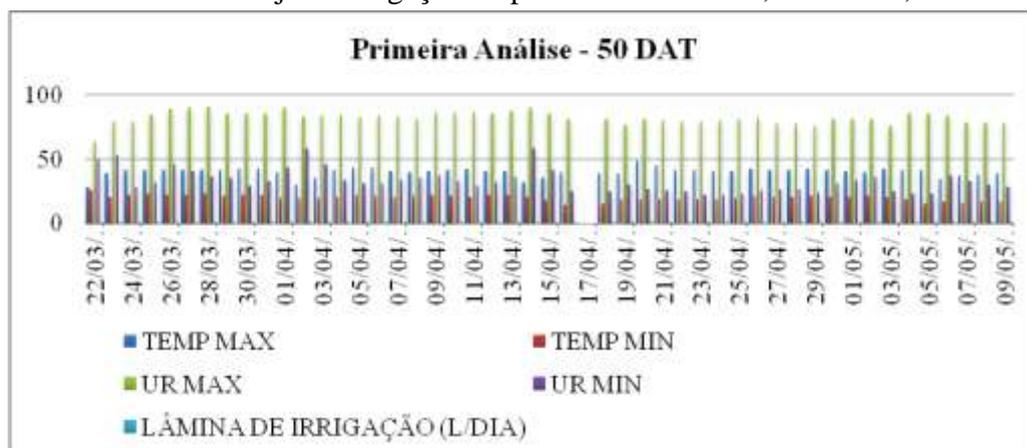
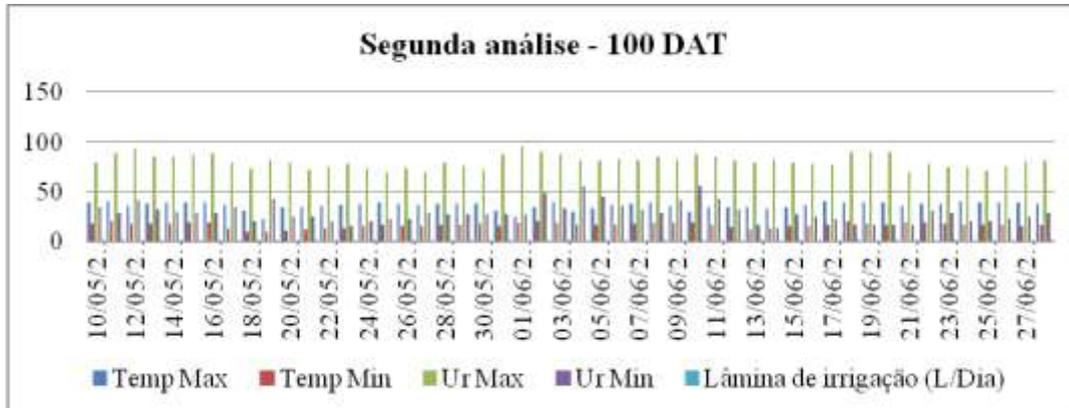


Gráfico 2 referente ao manejo de irrigação no período de 100 DAT, o Kc da cultura foi alterado para 0,95.



A aplicação do bioestimulante foi feita a cada 10 dias via solo e a adubação de 1,5 g de N e 1,0 g de K<sub>2</sub>O por vaso a cada 25 dias, para realizar este processo era preciso diluir N e K em água e aplicar 100 mL desta calda por vaso com uma aplicação via solo. As avaliações aos 50 dias após transplântio (DAT) e aos 100 DAT, onde na primeira análise foi escolhido os 6 vasos de números pares e na segunda análise 6 vasos de números ímpares. Os parâmetros avaliados: altura de planta, diâmetro de planta, massa foliar fresca, massa foliar seca, massa radicular seca, número de perfilhos, número de folhas e absorção de nutrientes.

- Altura de planta: utilizou-se uma trena e foi retirada a medida do início do colo da planta até as primeiras folhas expandidas.
- Diâmetro de colmo da planta: foi utilizado um paquímetro aonde na altura do colo da planta realizou-se as medidas.
- Massa foliar fresca: foi retirado toda a parte aérea (colmo e folhas), colocada em saquinhos de papel Kraft e pesadas em uma balança de precisão.
- Massa foliar seca: A parte parte aérea (colmo e folhas) foram levadas até uma estufa de circulação de ar forçado a 70 °c por 72h, em seguida foi realizado a pesagem em balança de precisão.
- Massa radicular seca: as raízes foram retiradas dos vasos com cuidado, lavadas e por fim foram levadas até uma estufa de circulação de ar forçado a 70 °c por 72h, em seguida foi realizado a pesagem em balança de precisão.
- Número de perfilhos e número de folhas: contados manualmente quantos perfilhos e quantas folhas cada vaso tinha.

- Absorção de nutrientes: Foi separado as folhas e levadas até uma estufa de circulação de ar forçado a 50 °C por 72 h, em seguida enviado para o laboratório de Botucatu e feito á análise foliar de macronutrientes.

Os dados foram submetidos a análise de variância e comparação de médias ao teste de Tukey a 5% de significância pelo programa do SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2 apresenta resultados aos 50 DAT, observou-se que altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP) e massa foliar seca (MFS) não houve diferença estatística. No entanto, massa foliar fresca (MFF), massa radicular seca (MRS), número de perfilhos (NP) e número de folhas (NF) apresentaram diferença. Destaca-se os tratamentos T4 (15 mL *Ascophyllum nodosum*) e T3 (10 mL *Ascophyllum nodosum*) respectivamente com os melhores resultados.

Tabela 2. Resultado biométrico da cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos aos 50 DAT.

TRAT	AP	DP	MFF	MFS	MRS	NP	NF
1	43,83 a	4,70 a	113,33 b	28,73 a	23,73 ab	18,83 b	57,66 c
2	50,67 a	12,06 a	105,66 c	30,45 a	19,05 c	14,83 b	63,66 b
3	47,33 a	10,55 a	107,66 bc	30,75 a	26,71 a	18,33 a	61,33 bc
4	48,67 a	10,06 a	127,16 a	32,11 a	22,83 b	20,83 a	73,33 a
<b>CV (%)</b>	<b>7,77</b>	<b>2,85</b>	<b>3,65</b>	<b>6,93</b>	<b>8,34</b>	<b>11,85</b>	<b>5,11</b>

\* médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve uma diferença estatística para a massa radicular seca, sendo que o tratamento 3 obteve a maior média. O menor índice de brotação foi no tratamento testemunha, pode ser explicado pela manutenção da integridade da gema apical, uma vez que o uso dos reguladores vegetais, da classe dos inibidores do crescimento, altera a dominância apical e o balanço hormonal (RIZZARD et al., 2004; RODRIGUES; LEITE, 2004).

Segundo Khan et al. (2009) e Wally et al. (2013), o extrato de *A. nodosum* apresenta alto nível de auxina e citocinina. A auxina promove a divisão e alongamento celular, dominância apical e crescimento de raízes ( SILVA et al., 2021). Assim, ajudando a explicar os resultados em relação ao número de folhas.

Aos 100 DAT (Tabela 3) as variáveis altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP) e número de perfilhos (NP) não apresentaram diferença estatística. Em massa foliar fresca o único tratamento que diferiu dos outros negativamente foi o T1 com a média de 334,90,

enquanto os tratamentos que receberam as aplicações ficaram acima de 450, sendo T4 o maior, com 541,09 e em Massa foliar seca, massa radicular seca e numero de folhas houve uma diferença significativa entre os tratamentos, dando destaque para T2 e T3 com os melhores resultados.

Tabela 3. Resultado biométrico da cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos aos 100 DAT

<b>TRAT</b>	<b>AP</b>	<b>DP</b>	<b>MFF</b>	<b>MFS</b>	<b>MRS</b>	<b>NP</b>	<b>NF</b>
1	51,33 a	7,53 a	334,90 b	147,78 b	80,21 a	26,00 a	109,33 c
2	53,83 a	8,20 a	463,15 a	165,21 a	74,31 a	26,83 a	129,33ab
3	55,00 a	8,50 a	509,93 a	162,58 ab	72,98 ab	26,83 a	137,83 a
4	53,33 a	7,00 a	541,09 a	156,33 ab	59,93 b	28,00 a	126,16 b
<b>CV (%)</b>	<b>6,93</b>	<b>0,94</b>	<b>11,12</b>	<b>5,73</b>	<b>10,99</b>	<b>5,62</b>	<b>5,36</b>

\* médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em massa foliar seca, o T2 apresentou o melhor resultado. Para Oliveira et al. (2002) observaram incremento significativo de produção de matéria seca aos 200 dias após o plantio de cana ao inocular uma mistura contendo duas estirpes de *G. diazotrophicus* e *Azospirillum sp.*

Incrementos da parte aérea de plantas foram observados por Silva et al. (2012), sendo que a utilização do extrato de *Ascophyllum nodosum* em diferentes doses (0,0; 0,2; 0,4 e 0,6 %) aumentou de forma linear o número de folhas, e proporcionou aumento médio de 10 % no comprimento da parte aérea, em relação ao da testemunha.

Da mesma forma, Oliveira et al. (2011) observaram incremento da parte aérea de mudas de maracujazeiro-amarelo e atribuíram este efeito à presença de citocinina, na forma natural da alga *A. nodosum*, resultando em alta taxa da divisão celular, mesmo com pequenas concentrações, influenciando diretamente a altura da planta. O que pode resultar em maior crescimento radicular, o mesmo pode ocorrer a cultura da cana-de-açúcar, já que o colmo é a parte de interesse comercial.

No entanto, em massa radicular seca a maior dosagem aos 100 DAT, causou redução radicular, isso pode ser explicado como um efeito negativo de dosagem alta e contração do bioestimulante.

Em relação a absorção de nutriente, em N, P, K e S as dosagens mais altas de *Ascophyllum nodosum* colaboraram para uma melhor absorção dos mesmos (Tabela 4).

Tabela 4- Resultados de análise foliar de macronutriente de cana sob diferentes dosagem de bioestimulante.

TRAT.	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg <sup>-1</sup> -----					
1	13,0	2,1	11,0	4,0	2,3	2,8
2	14,0	2,1	9,0	3,0	2,1	2,6
3	15,0	2,5	12,0	3,0	2,0	2,4
4	13,0	2,7	14,0	4,0	1,5	2,9

## CONCLUSÃO

A aplicação de bioestimulente na cana-de-açúcar gerou resultados positivos no desenvolvimento da planta. Bem como, as dosagens de 10 mL e 15 mL de *A. nodosum* geraram o melhor incremento vegetativo.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. C. S.; NETO, A. A. R. A.; EVANGELISTA, T. C. Uso de extrato de algas (*ascophyllumnodosum*) em videiras. **XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Cuiabá – MT, ago, 2014.

ALLEN, L.H.; JONES, P.H.; JONES, J.W. Rising atmospheric CO<sub>2</sub> and evapotranspiration. **In: Advances in evapotranspiration**. St. Joseph: ASAE, 1985.p.13-27.

BACKES, C.; BÔAS, R. L. V.; SANTOS, A. J. M.; RIBON, A. A.; BARDIVIESSO, D. M. Aplicação foliar de extrato de alga na cultura da batata. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 4, p. 53-57, out./dez. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de cana-de-açúcar, **primeiro levantamento, abril/2017**. Brasília, v. 4 - Safra 2017/18, n. 1, p. 57, 2017.

FURTADO, Celso. Formação Econômica do Brasil. São Paulo, **Companhia Editora Nacional**, 2005.

Oliveira L.A.A, Góes GB, Melo IGC, Costa ME; Silva RM (2011) Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde**, 6:01-04.

KHAN, W.; RAYIRATH, U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. M. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 28, p. 386–399, 2009.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. **Pusa Gold**. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 2, p. 251-255, 2011.

LAIÁ, A. M. **Sistema Produtivo da Cana-de-Açúcar. In: Curso de Especialização em Gestão na Indústria Sucroalcooleira**. UFMT, Cap. 2, 2009.

PRADO JÚNIOR, Caio. História Econômica do Brasil. São Paulo, **Editora Braziliense**, 1963.

SEGATO, S.V.; PINTO, A. de S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, p. 415, 2006.

SILVA, J.P.N.da. SILVA, M.R.N. da. **Noções da cultura da Cana-de-Açúcar (e-Tec Brasil)**. 2016.

SILVA, T. R. G.; COSTA, M. L. A.; FARIAS, L. R. A.; SANTOS, M. A. dos; ROCHA, J. J. DE L.; SILVA, J. V. Fatores abióticos no crescimento e florescimento das plantas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-9, 2021.

SILVA CF, Garcia KGV, Silva RM, Oliveira LAA & Tosta MS (2012) Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde**, 6:7-11.

TEIXEIRA, N. T. **As algas e a germinação do feijoeiro**. 2015. Disponível em: Acesso em: 15 de maio de 2019.

VIEIRA, Carlos Alberto Cordovano. Sentido da colonização e revolução brasileira: crítica de caracterizações do modo de produção colonial. **Revista Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, Epub, n. 129, p.205-224, ago. 2017.

WALLY, O. S. D.; CRITCHLEY, A. T.; HILTZ, D.; CRAIGIE, J. S.; HAN, X.; ZAHARIA, L. I. Regulation of phytohormone biosynthesis and accumulation in *Arabidopsis* following treatment with commercial extract from the marine 25 macroalga *Ascophyllum nodosum*. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 32, p. 324– 339, 2013.