



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

Bioestimulantes como atenuadores de estresse hídrico na cultura do amendoim

Gabriel Fernando Cavichioli

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da C. A. Aves

Coorientador: Prof. Dr. Willians César Carrega

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP,
Câmpus de Jaboticabal, para graduação em
ENGENHARIA AGRONÔMICA.

Jaboticabal-SP

2º Semestre de 2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**BIOESTIMULANTES COMO ATENUADORES DE ESTRESSE HÍDRICO NA
CULTURA DO AMENDOIM**

Gabriel Fernando Cavichioli

Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves
Coorientador: Wilians César Carrega



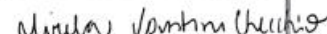
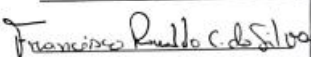
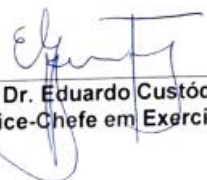
Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal – SP
2 ° Semestre/2022

C382b	<p>Cavichioli, Gabriel Fernando</p> <p>Bioestimulantes como atenuadores de estresse hídrico na cultura do amendoim / Gabriel Fernando Cavichioli. -- Jaboticabal, 2022</p> <p>24 p. : tabs.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Pedro Luis da Costa Aguiar Alves</p> <p>Coorientador: Willians César Carrega</p> <p>1. Amendoim. 2. Fisiologia vegetal. 3. Água. 4. Fotossíntese. I. Título.</p>
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA	
	CÂMPUS DE JABOTICABAL	
	Departamento: Biologia	
	CERTIFICADO	
	TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA	
TÍTULO: Bioestimulantes como atenuadores do estresse hídrico na cultura do amendoim		
ACADÊMICO: Gabriel Fernando Cavichioli		
CURSO: Engenharia Agrônômica		
ORIENTADOR: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves		
COORIENTADOR: Dr. Willians César Carrega		
PERÍODO: janeiro /2022 a setembro /2022		
Este trabalho é recomendado para compor a base de dados REPOSITÓRIO. <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
BANCA EXAMINADORA:		
(Nomes)	(Assinaturas)	
Presidente: Dr. Willians César Carrega		
Membro: Me. Mirela Vantini Chechio		
Membro: Eng. Agr. Francisco Ronaldo Cardoso da Silva		
Jaboticabal: 10 / 11 / 2022		
Aprovado em <i>ad referendum</i> pelo Departamento de Biologia: 21/11/2022		
		
Prof. Dr. Eduardo Custódio Gasparino Vice-Chefe em Exercício do DB		

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, e por me ajudar a superar todos os obstáculos durante o curso.

A meus pais Wanderley Cavichioli e Marli Lamas da Silva Cavichioli, que puderam tornar tudo isso possível.

A meus irmãos Thiago Henrique Cavichioli e Daniel Carlos Cavichioli pela amizade e por todo o suporte.

A minhas avós Maria Eterna Lamas e Lázara Therezinha Santucci Cavichioli por todo amor compartilhado desde sempre.

Ao Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar, meu orientador, pelo empenho em auxiliar meus interesses, e por toda sua dedicação como educador.

Ao Prof. Dr. Willians César Carrega, meu coorientador, por todo auxílio, paciência e comprometimento durante o desenvolvimento e concretização da pesquisa.

Aos meus queridos amigos da república abatedouro, pela amizade, pelos conselhos e pelo compartilhamento de momentos felizes e tristes.

Ao LAPDA, pelo financiamento e pelo suporte de toda a equipe no desenvolvimento deste projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq - pelo auxílio financeiro para desenvolvimento desta pesquisa – 01/2021

Por fim, à esta incrível instituição de ensino “Alma Mater”, a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

SUMÁRIO

RESUMO:	4
INTRODUÇÃO:	6
OBJETIVO:	8
MATERIAL E MÉTODOS:	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO:	10
CONCLUSÕES:	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	22

BIOESTIMULANTES COMO ATENUADORES DE ESTRESSE HÍDRICO NA CULTURA DO AMENDOIM

- **RESUMO:** O amendoim é uma oleaginosa de grande importância socioeconômica, com produção mundial superior a 49 milhões de toneladas. Diversos fatores podem influenciar negativamente o potencial produtivo dessa cultura, dentre eles: estresses abióticos causados pelos consecutivos aumentos da temperatura global somados à escassez de chuvas podem causar reduções significativas. Dessa forma avaliar a aplicação de formulações de bioestimulantes sobre diferentes regimes hídricos, como possíveis atenuadores de déficit hídrico na cultura do amendoim. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições em esquema fatorial 3x6, sendo os tratamentos constituídos por três níveis hídricos (80%, 50% e 25% da capacidade de campo), com e sem a aplicação da dose de 2% v/v dos bioestimulantes Stimulus[®], Crop+[®], Resiste[®], Stimulate[®] e Celleron[®], com três repetições nas doses de 2% v/v de cada produto no início da floração(R1).A aplicação via foliar dos bioestimulantes foi realizada no estádio R1 (início do florescimento), em seguida, as plantas foram submetidas aos regimes hídricos. Foram realizadas as seguintes análises: fotossíntese, transpiração e condutância estomática do primeiro ao quarto DAH (dia após o estresse). Para a atividade fotossintética, verificou-se diferenças significativas entre os bioestimulantes e níveis hídricos para os 4 dias após estresse hídrico (DAH). Aos 4 DAH, verificou-se que a 80% da cc, não houve diferenças significativas entre os atenuadores, mas a 50% da cc se constatou que o Crop+[®], seguido do Celleron[®] e Resiste[®] apresentaram as maiores atividades fotossintéticas, quando comparadas com Stimulus[®] e Stimulate[®]. A 50% da cc, verificou-se que Celleron[®] e Crop+[®] apresentaram maior transpiração, quando comparada com a testemunha e demais atenuadores. Stimulus[®] e Stimulate[®] apresentaram valores semelhantes a testemunha e, o Resiste[®] apresentou menor taxa transpiratória. Entre os níveis hídricos para cada atenuador, verificou-se que a redução hídrica (capacidade de campo), afetou significativamente a transpiração das plantas, independente do tratamento. Concluiu-se que: (i) No estádio de florescimento, os bioestimulantes Celleron[®], Crop+[®] e Resiste[®] são mais eficientes para manter a atividade fotossintética da cultivar de amendoim Granoleico; (ii) os níveis hídricos de 50% e 25% afetam o potencial produtivo da cultura do amendoim; (iii) os bioestimulantes Crop+[®], Resiste[®] e Stimulate[®] atuam de forma eficaz como atenuadores do estresse hídrico para a cultivar de amendoim Granoleico; (iv) novos experimentos deverão ser conduzidos, principalmente à nível de campo para corroborar os resultados obtidos no presente estudo.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L.; água; fotossíntese; manejo.

BIOSTIMULANTS AS WATER STRESS RELIEFER IN PEANUT

ABSTRACT: Peanut is an oilseed of great socioeconomic importance, with world production exceeding 49 million tons. Several factors can negatively influence the productive potential of this crop. Among them, the abiotic stresses caused by the consecutive increases in global temperature added to the scarcity of rainfall can cause significant reductions. The objective was to evaluate the application of biostimulant formulations under different water regimes, as possible attenuators of water deficit in the peanut crop. The experiment was carried out in a greenhouse, using a completely randomized design, with three repetition in a 3x6 factorial scheme, with treatments consisting of three water levels (80%, 50% and 25% of field capacity), with and without of the 2% v/v dose of the biostimulants Stimulus[®], Crop+[®], Resiste[®], Stimulate[®] and Celleron[®], with three replications in the doses of 2% v/v of each product at the beginning of flowering (R1). The foliar application of the biostimulants was carried out at the R1 stage(beginning of flowering), then the plants were submitted to water regimes. The following analyzes were performed: photosynthesis, transpiration and stomatal conductance from the first to the fourth DAH (day after stress). The results was subjected to analysis of variance by the F test and means compared by the Tukey test at 5% probability and the regression analysis. For photosynthetic activity, there were significant differences between biostimulants, water levels for the 4 days after water stress (DAH). At 4 DAH, it was found that at 80% of cc, there were no significant differences between the attenuators, but at 50% of cc it was found that Crop+[®], followed by Celleron[®] and Resist[®] presented the highest photosynthetic activities, when compared with Stimulus[®] and Stimulate[®]. At 50% of cc, it was found that Celleron[®] and Crop+[®] presented greater transpiration, when compared to the witness and other attenuators. Stimulus[®] and Stimulate[®] showed similar values to the control, and Resist[®] showed a lower transpiration rate. Among the water levels for each attenuator, it was verified that the water reduction (field capacity) significantly affected the transpiration of the plants, regardless of the treatment. It was concluded that: (i) In the flowering stage, the biostimulants Celleron[®], Crop+[®] and Resist[®] are more efficient to maintain the photosynthetic activity of the Granoleico peanut cultivar; (ii) water levels of 50% and 25% affect the productive potential of the peanut crop; (iii) the biostimulants Crop+[®], Resist[®] and Stimulate[®] act effectively as attenuators of water stress for the Granoleico peanut cultivar.; (iv) new experiments should be conducted, mainly at the field level, to corroborate the results obtained in the present study.

Keywords: *Arachis hypogaea* L.; water; photosynthesis; management.

1. INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa, herbácea, anual, pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Arachis*, sendo uma espécie originária da América do Sul (ADHIKARI et al, 2018). Em âmbito mundial, essa cultura apresenta grande importância socioeconômica, com produção anual estimada em 49 milhões de toneladas (USDA, 2022). No Brasil, a região Sudeste, representada principalmente pelo Estado de São Paulo é responsável pela maior produção, com aproximadamente 90% do total produzido (CONAB, 2022).

Em virtude do aumento da temperatura global (NASA, 2019), associado à escassez de chuvas (veranicos), há a necessidade de maiores estudos sobre o tema “déficit hídrico”. Essas mudanças climáticas geralmente afetam os cultivos agrícolas, prejudicando o desenvolvimento das plantas, interferindo nas atividades fotossintéticas, acúmulo de biomassa e conseqüentemente, a redução na produtividade das culturas (GIBBONS 1980). Carrega et al. (2019) e Lana et al. (2009) relataram que a seca é considerada um dos principais fatores limitantes para o rendimento de sementes de amendoim, podendo levar a uma instabilidade econômica no setor agrícola e, por isso, se faz interessante o uso de estratégias que possam contribuir para minimizar os impactos decorrentes da seca.

Dentre as opções, a aplicação de bioestimulantes vegetais, pode ser uma fonte de macro e micronutrientes que poderão auxiliar na recuperação ou ainda minimizar os sintomas de estresse hídrico durante períodos de seca. Os bioestimulantes são definidos como substâncias naturais ou sintéticas, resultantes da mistura de pelo menos dois biorreguladores vegetais ou destes com outros elementos químicos (nutrientes, aminoácidos e vitaminas), podendo ser aplicados via folhas, além do tratamento de sementes (KLAHOLD et al., 2006).

Segundo Rosolem et al. (1999), alguns bioestimulantes contêm micronutrientes em suas formulações. Estes são inseridos durante a germinação, desenvolvimento e produção para minimizar problemas por deficiência. A importância dos micronutrientes pode ser compreendida pelo seu papel como catalisadores de várias enzimas no metabolismo das plantas (Silva et al., 2008).

Compostos húmicos interferem nos processos fisiológicos das plantas, absorção de nutrientes e crescimento de raízes e brotos em diferentes espécies de plantas (CHEN; AVIAD, 1990; NARDI et al., 2002). Os ácidos orgânicos ativam a microbiota do solo, que auxilia o crescimento das plantas principalmente pela liberação de nutrientes e estes podem estar presentes em bioestimulantes devido à sua absorção (BOLAN et al., 1994; KRENCHINSKI, 2014).

A água, além de outros fatores endógenos assim como hormônios, exerce influência também sobre o desenvolvimento das plantas e seu crescimento. Portanto, bioestimulantes a base de fitohormônios podem desenvolver mais harmoniosamente o crescimento voltado para favorecer a maior produção e qualidade finais das culturas (LAMAS, 2001; BALDO, 2009).

As algas, como organismos fotossintéticos, estão frequentemente presentes em condições turbulentas e produzem moléculas diferenciais muito interessantes do ponto de vista econômico, ideais para fornecer nutrientes ao solo e atuar como iniciadores de fatores bióticos durante o estresse abiótico (JONES; DANGL, 2006; MCHUGH, 2003).

Pesquisas realizadas desde a década de 1990 mostraram que os extratos de algas contêm moléculas de oligossacarídeos facilmente reconhecidas pelas células vegetais que regulam seu crescimento, desenvolvimento e resistência a patógenos (FRANCESCHINI, 2010) e ao considerar estresses abióticos combinados ao uso indiscriminado de fertilizantes químicos, os bioestimulantes de extratos de algas são uma nova classe de insumos que se tornaram famosos com a finalidade de regular os principais processos fisiológicos nas plantas para otimizar a produtividade (EL BOUKHARI et al., 2020). Esses reguladores biológicos são utilizados para expressar o potencial genético das plantas, atuando em mudanças vitais e em processos de estruturas, com intuito de promover um melhor equilíbrio hormonal, estimular o desenvolvimento do sistema radicular, aumentar a absorção de água e de nutrientes pelas raízes, bem como fatores de resistência aos estresses hídricos, além dos efeitos residuais de herbicidas no solo (VIEIRA, 2001; SILVA et al., 2008; VASCONCELOS, 2006).

Pouco se sabe sobre o mecanismo de ação desses estimulantes biológicos. E seu esclarecimento é fundamental para o desenvolvimento de estratégias que aumentem a tolerância à seca e consequentemente em maior rendimento das colheitas (NEUMANN et al, 2017)

Diante do exposto, levanta-se a hipótese que a aplicação de bioestimulantes via foliar na fase de florescimento na cultura do amendoim, pode estimular o crescimento e desenvolvimento da parte aérea das plantas; proporcionar melhorias no desenvolvimento do sistema radicular; minimizar os impactos da seca durante os processos fisiológicos; e manter altos níveis produtivos da cultura do amendoim, mesmo em situações de veranicos/seca

2. OBJETIVO

Objetivou-se avaliar a aplicação de formulações de bioestimulantes sobre diferentes regimes hídricos, como possíveis atenuadores de déficit hídrico na cultura do amendoim.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, do Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA), no departamento de Biologia, pertencente à Universidade 103 Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições em esquema fatorial 3x6, sendo os tratamentos constituídos por três níveis hídricos (80%, 50% e 25% da capacidade de campo), com e sem a aplicação dos bioestimulantes Stimulus[®], Crop+[®], Resiste[®], Stimulate[®] e Celleron[®], com três repetições.

Foi utilizada a cultivar de amendoim Granoleico, que apresenta ciclo entre 150 e 175 DAS, e produtividade que pode chegar até 6.322,1 kg ha⁻¹. Essa cultivar é mais suscetível a doenças foliares, necessitando de eficiente proteção contra patógenos (Heuert et al, 2020).

A semeadura do amendoim foi realizada em vasos plásticos de 20 litros, preenchidos com mistura de terra e areia (2:1 v/v), sendo a terra retirada da camada arável de um Latossolo Vermelho Eutroférico Típico, textura argilosa. A adubação de semeadura consistiu da aplicação de 215 kg ha⁻¹ da formulação de NPK 08-28-16.

No momento da instalação, as sementes foram previamente tratadas com o inseticida tiametoxan (200 ml do p.c./100 kg de sementes) e com o fungicida carboxina + tiram (200 SC - 350 ml do p.c./100 kg de sementes). Os tratamentos hídricos foram realizados durante a fase de florescimento (estádio R1) da cultura do amendoim, simulando-se períodos de veranicos através do monitoramento de temperatura e umidade por sensor. As plantas sob restrição hídrica foram acondicionadas em estufas de vidro transparente, sendo essas abertas durante o dia na ausência de chuvas.

Essas plantas foram mantidas com restrição hídrica até o momento em que as plantas mais estressadas atingiram o ponto de murcha temporária (i.e. teor de umidade no qual a planta ainda consegue retirar água do solo). Neste momento, foram realizadas as seguintes análises: taxa fotossintética, transpiração e condutância estomática, com auxílio do aparelho IRGA LiCor, mod. LI 6400.

A umidade do solo dos tratamentos foi monitorada por meio de sensores (HidroFarm - Falker, modelo HFM 2010/HFM 2030), mantendo-se a capacidade de campo nos níveis de 80%, 50% e 25%.

A aplicação dos bioestimulantes foi realizada aos 38 DAS na dose de 2% v/v de cada produto, 24 horas antes do início dos tratamentos hídricos. A aplicação dos bioestimulantes foi realizada com o auxílio de um pulverizador um costal pressurizado por CO₂, munido de barras com quatro bicos tipo leque (TTJ60-11002 VP), espaçadas de 0,5 m, os quais foram regulados com pressão constante de 2,3 kgfcm⁻², proporcionando volume de calda correspondente a 200 L ha⁻¹, com deslocamento a 1 ms⁻¹, barra a 0,5 m de altura em relação ao alvo.

Os bioestimulantes utilizados foram: (i) Celleron[®], é um bio-estimulante a base de micronutrientes onde não há o propósito de suprir a deficiência destes elementos nas plantas, mas sim, aumentar a disponibilidade de biocompostos(metalo-proteínas), que funcionam como redutores enzimáticos do nitrato e responsáveis pela transformação da amônia em amina, nitrogênio de pronto uso celular; (ii) Stimulate[®], é um estimulante vegetal contendo ácido índolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%; (iii) Crop+[®], é constituído de mistura formulada de macronutrientes, micronutrientes e fermentados de extratos de algas marinhas; (iv) Resiste[®], é um fertilizante mineral misto para aplicação e possui em sua composição: água, ureia, sulfato de zinco, s. magnésio, s. manganês, ácido bórico e molibdato de sódio (vide bula); (v) Stimulus[®], é o extrato puro da alga *Ascophyllum nodosum* obtido através de um mecanismo de extração a frio, onde se preservam seus nutrientes e bioativos das células e que garante uma ação biológica rápida e eficaz.

Ao final do experimento, foi determinada a massa seca da parte aérea das plantas após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas. Para o comprimento da haste principal e ramo primário foi utilizado uma régua graduada em centímetros. Além disso, determinou-se o número e peso de vagens por parcela.

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Agrostat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extensão de trabalhos referentes aos efeitos ocasionados pelo deficit hídrico em plantas estão em conformidade que o comprometimento metabólico é afetado usualmente pela alterações dos parâmetros fisiológicos, conteúdo relativo de água, potencial hídrico foliar, resistência estomática, taxa de transpiração, temperatura foliar que são características importantes que influenciam as relações hídricas nas plantas. Além de limitar a e atividade fotossintética, pigmentos assim como nas trocas gasosas influenciando na fixação de CO₂.

As trocas gasosas fotossintéticas controlam os processos metabólicos e a produção de biomassa nas plantas, sendo oscilados dependendo da demanda hídrica do vegetal. A taxa fotossintética (Tabela 1) é um dos parâmetros de maior sensibilidade à seca, sobretudo, resultante do fechamento estomático.

Para a atividade fotossintética, verificou-se diferenças significativas entre os bioestimulantes e níveis hídricos para os 4 dias após estresse hídrico (DAH). Além disso, verificou-se interação entre os níveis hídricos versus atenuadores aos 1 e 4 DAH (Tabela 1).

Analisando as respostas entre os níveis hídricos (Tabela 1), observou-se reduções significativas entre as porcentagens da capacidade de campo, comprovando o efeito da deficiência hídrica entre os tratamentos. Para os 4 DAH, constatou-se que as plantas submetidas a 80% da capacidade de campo (cc), apresentaram maior atividade fotossintética, quando comparadas às plantas sob 50% da cc e 25% da cc, respectivamente.

Dentre os atenuadores, também se constatou diferenças significativas durante o período de avaliação. No entanto, verificou-se interação significativa entre os fatores apenas aos 1 e 4 dias após estresse hídrico (DAH) (Tabela 2).

Tabela 1. Análise fatorial da atividade fotossíntese ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica e atenuadores do estresse.

Atenuadores (A)	1 DAH	2 DAH	3 DAH	4 DAH
-----------------	-------	-------	-------	-------

Celleron	26,37 A	19,98 AB	16,19 B	12,48 AB
Stimulate	25,76 AB	22,82 A	21,68 A	11,44 AB
Crop+	24,63 AB	21,45 AB	16,22 B	15,13 A
Resiste	21,92 B	16,78 B	15,19 B	13,23 AB
Stimulus	22,00 B	18,22 AB	17,57 AB	11,01 B
Testemunha	24,27 AB	18,23 AB	17,25 B	13,84 AB
Níveis hídricos (NH)				
80% da cc	31,46 A	29,22 A	27,74 A	25,09 A
50% da cc	25,87 B	21,67 B	17,92 B	10,25 B
25% da cc	15,14 C	7,85 C	6,39 C	3,23 C
F (A)	3,23*	3,81**	4,88**	3,03*
F (NH)	128,10**	174,47**	213,18**	318,27**
F (AxNH)	3,56**	1,22ns	0,96ns	3,38**
CV (%)	12,86	17,77	17,88	20,63

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ns, não significativo; CV (%), coeficiente de variação; cc, capacidade de campo; DAH, dias após estresse hídrico.

Para a interação entre os níveis hídricos e atenuadores, observou-se que 1 DAH não houve diferenças entre os atenuadores a 80% e 50% da capacidade de campo. Na condição mais estressante, 25% da cc, observou-se que o Celleron[®] apresentou maior taxa fotossintética, não diferindo estatisticamente da testemunha. Além do Celleron[®], os atenuadores Resiste[®], Stimulate[®] e Crop+[®], também não diferiram da testemunha. No entanto, o tratamento com Stimulus[®] não atuou de forma positiva, apresentando taxa fotossintética inferior à testemunha. Aos 4 DAH, verificou-se que a 80% da cc, não houve diferenças significativas entre os atenuadores, mas a 50% da cc se constatou que o Crop+[®], seguido do Celleron[®] e Resiste[®] apresentaram as maiores atividades fotossintéticas, quando comparadas com Stimulus[®] e Stimulate[®]. Considerando os níveis hídricos, verificou-se que todos os atenuadores apresentaram redução na atividade fotossintética, quando as plantas foram submetidas à 50% e 25% da cc aos 1 e 4 DAH, exceto os produtos Celleron[®] e Crop+[®] na 1 DAH (Tabela 2).

Tabela 2. Desdobramento referente à interação entre atenuadores de estresse e níveis hídricos para a taxa fotossintética ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica.

1 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	30,03 Aa	27,67 Aa	21,43 Ab	16,44**
Stimulate	33,29 Aa	24,78 Ab	19,20 ABb	49,18**
Crop +	33,08 Aa	29,28 Aa	11,53 BCb	6,13**
Resiste	29,19 Aa	21,94 Ab	14,63 ABCc	15,62**
Stimulus	32,57 Aa	25,36 Ab	8,08 Cc	41,05**
Testemunha	30,64 Aa	26,18 Aa	15,99 ABb	17,50**
F	0,94 ns	1,98 ns	7,44**	-----
4 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	23,63 Aa	10,91 ABb	2,91 Ac	46,51**
Stimulate	26,97 Aa	4,99 Bb	2,35 Ab	77,83**
Crop +	26,89 Aa	16,23 Ab	2,28 Ac	64,87**
Resiste	25,17 Aa	10,70 ABb	3,82 Ac	50,58**
Stimulus	24,54 Aa	5,32 Bb	3,19 Ab	58,92**
Testemunha	23,34 Aa	13,34 Ab	4,85 Ac	36,47**
F	1,05 ns	8,34**	0,40ns	-----

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; ns, não significativo; cc, capacidade de campo; DAH, dias após estresse hídrico.

Para a transpiração, verificou-se diferenças significativas entre os atenuadores, níveis hídricos para os 4 dias após estresse hídrico (DAH). Além disso, verificou-se interação entre os níveis hídricos versus atenuadores aos 1, 2 e 3 DAH. Aos 4 DAH, não se constatou interação entre os fatores e não se observou diferença entre os atenuadores de estresse, quando comparado com a testemunha. Contudo, entre os níveis hídricos,

verificou-se reduções significativa na transpiração de plantas submetidas aos níveis de 50% e 25% da cc (Tabela 3).

Tabela 3. Análise fatorial da atividade de Transpiração ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica e atenuadores do estresse.

Atenuadores (A)	1 DAH	2 DAH	3 DAH	4 DAH
Celleron	12,73 A	8,14 B	10,34 A	5,96 A
Stimulate	13,43 A	9,70 B	8,79 AB	6,25 A
Crop+	11,39 AB	8,53 B	9,78 A	7,20 A
Resiste	10,21 BC	3,61 C	7,19 B	6,62 A
Stimulus	8,95 C	7,79 B	8,97 AB	5,90 A
Testemunha	10,08 BC	13,85 A	8,68 AB	7,31 A
Níveis hídricos (NH)				
80% da cc	14,69 A	11,00 A	15,28 A	14,67 A
50% da cc	12,85 B	7,11 B	8,87 B	2,74 B
25% da cc	5,86 C	7,70 B	2,72 C	2,24 B
F (A)	11,63**	34,18**	5,90**	2,05ns
F (NH)	172,22**	27,46**	400,46**	559,58**
F (AxNH)	5,90**	11,78**	9,48**	1,90ns
CV (%)	13,52	19,70	14,85	19,26

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ns, não significativo; CV (%), coeficiente de variação; cc, capacidade de campo; DAH, dias após estresse hídrico.

Analisando a interação entre os atenuadores e níveis hídricos, verificou-se ao 1 DAH que entre os atenuadores a 80% da cc, apenas o Stimulus® apresentou menores valores, mas não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha. No nível de 50% da cc, observou-se que o Resiste® apresentou menor taxa transpiratória, mas também não diferiu da testemunha. À 25% da cc, verificou-se que o Stimulus® e o Crop+® foram semelhantes à testemunha, mas o Celleron®, seguido do Stimulate® e Resiste®

apresentaram alto potencial transpiratório, indicando maior perda de água para o ambiente. Entre os níveis hídricos para cada atenuador, verificou-se que a transpiração a 80% e 50% da cc foi maior que em plantas submetidas ao nível de 25% da cc (Tabela 4).

Aos 2 DAH, verificou-se que entre os atenuadores aos 80% da cc, Crop+® e Resiste®, apresentaram os menores valores de transpiração, quando comparado com a testemunha. No entanto, quando as plantas foram submetidas aos níveis hídricos de 50% e 25% da cc, observou-se que todos os atenuadores, com exceção do Stimulate®, apresentaram menor transpiração, quando comparado com a testemunha (Tabela 4).

Aos 3 DAH, não se observou diferenças entre os atenuadores nos níveis de 80% da cc e 25% da cc. A 50% da cc, verificou-se que Celleron® e Crop+® apresentaram maior transpiração, quando comparada com a testemunha e demais atenuadores. Stimulus® e Stimulate® apresentaram valores semelhantes a testemunha e, o Resiste® apresentou menor taxa transpiratória. Entre os níveis hídricos para cada atenuador, verificou-se que a redução hídrica (capacidade de campo), afetou significativamente a transpiração das plantas, independente do tratamento (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento referente à interação entre atenuadores de estresse e níveis hídricos para Trmmol ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica aos 1, 2 e 3 DAH.

1 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	14,98 ABa	12,60 ABab	10,59 Ab	6,39**
Stimulate	16,66 Aa	14,53 Aa	9,12 ABb	20,00**
Crop +	15,11 ABa	14,86 Aa	4,21 CDb	51,14**
Resiste	14,54 ABa	9,89 Bb	6,19 BCc	23,15**
Stimulus	11,57 Ba	12,38 ABa	2,88 CDb	36,68**
Testemunha	15,26 ABa	12,82 ABa	2,15 Db	64,34**
F	3,76**	4,20**	15,47**	-----
2 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	12,71 Aa	4,26 Bb	7,45 Bb	18,98**

Stimulate	13,13 Aa	13,75 Ab	12,22 Aa	27,91**
Crop +	7,39 Ba	6,09 Ba	5,12 BCb	17,59**
Resiste	5,11 Ba	2,94 Ba	2,77 Ca	1,77ns
Stimulus	12,33 Aa	6,56 Bb	4,49 BCb	17,22**
Testemunha	15,33 Aa	12,05 Aa	14,18 Aa	2,88ns
F	15,80**	20,29**	21,64**	-----
3 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	16,30 Aa	12,35 Ab	2,39 Ac	86,97**
Stimulate	15,78 Aa	7,45 Bb	3,13 Ac	69,99**
Crop +	13,44 Aa	13,78 Aa	2,11 Ab	74,58**
Resiste	14,71 Aa	3,81 Cb	3,07 Ab	71,85**
Stimulus	15,45 Aa	8,71 Bb	2,75 Ac	68,32**
Testemunha	16,04 Aa	7,10 Bb	2,90 Ac	76,14**
F	1,90ns	22,69**	0,27ns	-----

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; ns, não significativo; cc, capacidade de campo; DAH, dias após estresse hídrico.

Para a condutância estomática, verificou-se diferenças significativas entre os atenuadores, níveis hídricos e interação entre os dois fatores para os 4 dias após estresse hídrico (DAH) (Tabela 5).

Tabela 5. Análise fatorial da atividade condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica e atenuadores do estresse.

Atenuadores (A)	1 DAH	2 DAH	3 DAH	4 DAH
Celleron	0,99 AB	0,19 BCD	0,42 AB	0,28 B
Stimulate	1,10 A	0,16 CD	0,56 A	0,42 A
Crop+	0,87 BC	0,29 A	0,34 B	0,43 A
Resiste	0,64 CD	0,12 D	0,44 AB	0,38 A
Stimulus	0,60 D	0,26 BC	0,44 AB	0,22 B
Testemunha	0,67CD	0,42 B	0,47 AB	0,41 A
Níveis hídricos (NH)				
80% da cc	1,19 A	0,36 A	0,92 A	0,97 A
50% da cc	1,02 B	0,21 B	0,38 B	0,06 B
25% da cc	0,23 C	0,16 B	0,05 C	0,04 B
F (A)	14,20**	16,28**	2,36NS	14,98**
F (NH)	177,38**	29,33**	178,63**	1153,48**
F (AxNH)	9,40**	10,03**	4,48**	13,86**
CV (%)	19,92	32,11	30,76	18,39

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ns, não significativo; CV (%), coeficiente de variação; cc, capacidade de campo; DAH, dias após estresse hídrico.

Analisando a interação entre os atenuadores e níveis hídricos ao 1 DAH (Tabela 6), observou-se que a 80% da cc, o Stimulus[®], Crop+[®] e o Resiste[®] não diferiram estatisticamente da testemunha. No entanto, o Stimulate[®] e o Celleron[®] apresentaram os maiores valores de condutância estomática. A 50% da cc, verificou-se comportamento similar, contudo, o Crop+[®] e Stimulate[®] foram os tratamentos que apresentaram maior condutância, quando comparado com a testemunha. A 25% da cc, todos os tratamentos com exceção do Celleron, foram semelhantes a testemunha. O Celleron[®] apresentou maior condutância, quando comparado com a testemunha. Entre os níveis hídricos, verificou-se que os tratamentos Celleron[®] e Resiste[®] foram afetados significativamente pela

redução no nível hídrico de 80% para 50% da cc e que todos os tratamentos sofreram redução nos valores de condutância estomática aos 25% da cc.

Aos 2 DAH, verificou-se que a 80% da cc, Stimulus® e Celleron® foram semelhantes a testemunha. Os demais tratamentos (Crop+®, Resiste® e Stimulate®) apresentaram menores valores de condutância, quando comparado com a testemunha. A 50% da cc, todos os tratamentos foram semelhantes a testemunha, exceto o Crop+® que apresentou valores superiores. A 25% da cc, todos os tratamentos apresentaram valores inferiores para a condutância estomática, quando comparado com a testemunha. Entre os níveis hídricos, apenas o Resiste® não apresentou diferença estatística com a redução dos níveis hídricos (Tabela 6).

Aos 3 DAH, observou-se que todos os tratamentos submetidos a 80%, 50% e 25% da cc foram semelhantes a testemunha. Entre os níveis hídricos para cada atenuador, constatou-se redução dos valores da condutância para as plantas submetidas aos níveis hídricos de 50% e 25% da cc. Aos 4 DAH, os tratamentos com Stimulus® e Celleron® foram os únicos que diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando reduções significativas na condutância estomática, quando as plantas estavam sob 80% da cc. A 50% e 25% da cc, não foram constatadas diferenças significativas entre os atenuadores e o tratamento testemunha. Entre os níveis hídricos, verificou-se redução significativa a partir dos 50% da cc para todos os atenuadores e testemunha (Tabela 6).

Tabela 6. Desdobramento referente à interação entre atenuadores de estresse e níveis hídricos para a condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica aos 1, 2, 3 e 4 DAH.

1 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	1,46 Aa	0,83 BCb	0,68 Ab	19,69**
Stimulate	1,52 Aa	1,48 Aa	0,31 ABb	53,63**
Crop +	1,06 BCb	1,44 Aa	0,11 Bc	53,48**
Resiste	1,29 ABa	0,45 Cb	0,19 Bb	37,10**
Stimulus	0,75 Ca	1,00 Ba	0,06 Bb	26,63**
Testemunha	1,05 BCa	0,93 Ba	0,05 Bb	33,84**
F	9,58**	16,99**	6,42**	-----

2 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	0,37 ABa	0,08 Bb	0,14 Bb	11,67**
Stimulate	0,25 BCa	0,05 Bb	0,20 Bab	4,78*
Crop +	0,29 BCb	0,50 Aa	0,10 Bc	19,00**
Resiste	0,15 Ca	0,18 Ba	0,05 Ba	2,08ns
Stimulus	0,53 Aa	0,21 Bb	0,04 Bc	29,36**
Testemunha	0,56 Aa	0,24 Bb	0,46 Aa	12,59**
F	12,84**	12,21**	11,30**	
3 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	0,69 Ba	0,55 Aa	0,04 Ab	17,79**
Stimulate	1,15 Aa	0,49 Ab	0,06 Ac	47,45**
Crop +	0,64 Ba	0,36 ABb	0,04 Ac	14,31**
Resiste	1,16 Aa	0,11 Bb	0,06 Ab	60,14**
Stimulus	0,95 ABa	0,33 ABb	0,05 Ac	32,71**
Testemunha	0,91 ABa	0,44 ABb	0,06 Ac	28,63**
F	7,58**	3,73**	0,01ns	-----
4 DAH				
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	F
Celleron	0,77 Ca	0,03 Ab	0,05 Ab	119,32**
Stimulate	1,19 Aa	0,03 Ab	0,04 Ab	298,71**
Crop +	1,19 Aa	0,08 Ab	0,03 Ab	291,26**
Resiste	1,01 Ba	0,08 Ab	0,04 Ab	205,45**
Stimulus	0,58 Da	0,06 Ab	0,03 Ab	63,56**
Testemunha	1,11 ABa	0,08 Ab	0,05 Ab	244,46**
F	42,26**	0,39ns	0,04ns	-----

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; ns, não significativo; cc, capacidade de campo; DAH, dias após estresse hídrico.

Para as avaliações finais, verificou-se interação significativa apenas para o peso de vagens. Para as demais variáveis, com exceção do comprimento da haste principal (altura da planta), observou-se diferença significativa apenas entre os níveis hídricos. Para as plantas submetidas a 25% da cc, observou-se menor comprimento do ramo primário mais desenvolvido (RPD) e menor número de vagens (NV). As plantas sob 50% da cc apresentaram leve redução para o RPD e NV, não sendo significativa, quando comparado ao tratamento a 80% da cc. Para a MSPA, verificou-se que os níveis hídricos de 50% e 25% da cc, promoveram menor desenvolvimento do dossel das plantas (Tabela 7).

Tabela 7. Análise fatorial do número de vagens, peso de vagens, massa seca da parte aérea de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica e atenuadores do estresse.

Atenuadores (A)	HP (cm)	RPD (cm)	NV (n.)	PV (g)	MSPA (g)
Celleron	31,44 A	36,16 A	90,88 A	113,29 A	57,48 A
Stimulate	33,05 A	40,38 A	86,77 A	114,16 A	61,57 A
Crop+	31,44 A	37,38 A	92,00 A	122,93 A	61,95 A
Resiste	34,94 A	40,00 A	85,88 A	110,61 A	54,18 A
Stimulus	29,50 A	38,44 A	84,66 A	113,40 A	61,24 A
Testemunha	31,50 A	36,38 A	87,11 A	117,23 A	55,41 A
Níveis hídricos (NH)					
80% da cc	33,44 A	40,69 A	95,94 A	127,77 A	68,10 A
50% da cc	31,77 A	37,94 AB	86,61 AB	117,59 A	53,73 B
25% da cc	30,72 A	35,75 B	81,11 B	100,44 B	54,09 B
F (A)	0,85NS	0,85NS	0,56ns	0,68ns	0,57ns
F (NH)	0,94NS	3,25*	7,44**	13,93**	6,56**
F (AxNH)	0,65NS	1,42NS	1,36ns	2,32*	0,88ns
CV (%)	18,74	15,29	13,27	13,61	23,14

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; ns, não significativo; cc, capacidade de campo; HP, haste principal; RPD, ramo primário mais desenvolvido; NV, número de vagens; PV, peso de vagens; MSPA, massa seca da parte aérea.

Analisando a interação entre os atenuadores e níveis hídricos para o peso de vagens (Tabela 8), observou-se diferença significativa entre os atenuadores apenas aos 80% da cc, sendo o Stimulate® o que apresentou menor peso de vagens, quando comparado com os demais tratamentos. Para os demais níveis hídricos, não se constatou reduções no peso das vagens, quando comparados com a testemunha. Entre os níveis hídricos para cada atenuador, mesmo se observando uma tendência de redução do peso de vagens (Figura 1), verificou-se redução significativa deste parâmetro apenas para o Stimulus® e Celleron®, sendo influenciados pelos níveis de 50% e 25% da capacidade de campo (Tabela 8).

Tabela 8. Desdobramento referente à interação entre atenuadores de estresse e níveis hídricos para o peso de vagens de plantas de amendoim submetidas à deficiência hídrica.

	Peso de Vagens			F
	80% da cc	50% da cc	25% da cc	

Celleron	144,33 Aa	100,45 Ab	95,09 Ab	8,89**
Stimulate	110,55 Ba	123,89 Aa	108,04 Aa	0,88ns
Crop +	131,81 Aa	125,58 Aa	111,40 Aa	1,33ns
Resiste	119,40 Aa	119,50 Aa	92,89 Aa	2,87ns
Stimulus	143,62 Aa	103,14 Ab	93,44 Ab	8,63**
Testemunha	116,94 Aa	132,94 Aa	101,83 Aa	2,95 ns
F	2,50*	2,06ns	0,77ns	-----

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Pelo teste F, **significativo a 1% de probabilidade; ns, não significativo; cc, capacidade de campo.

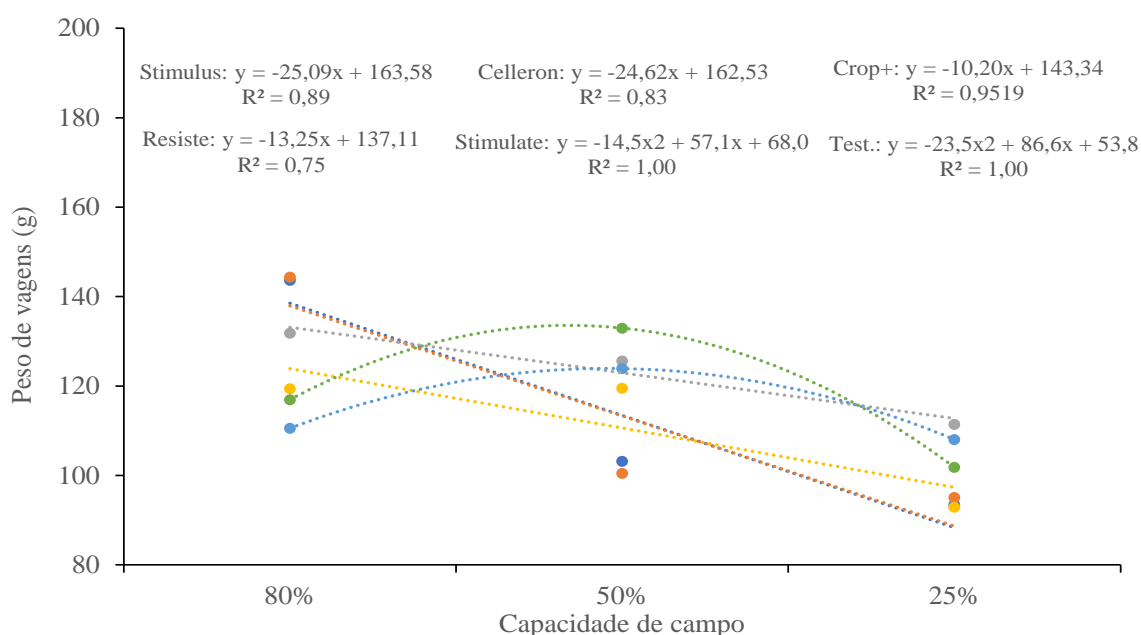


Figura 1. Regressão entre os níveis hídricos (capacidade de campo) para o peso de vagens de plantas submetidas à atenuadores do déficit hídrico.

5. CONCLUSÕES

No estágio de florescimento, os bioestimulantes Celleron[®], Crop+[®] e Resiste[®] via aplicação foliar são mais eficientes para manter a atividade fotossintética da cultivar de amendoim Granoleico.

Os níveis hídricos de 50% e 25% afetam o potencial produtivo da cultura do amendoim.

Os bioestimulantes Crop+[®], Resiste[®] e Stimulate[®] promoveram efeitos

significativos nas variáveis biométricas, fisiológicas e na produtividade, com diferenças expressivas em relação ao tratamento controle.

Novos experimentos deverão ser conduzidos, principalmente à nível de campo para corroborar os resultados obtidos no presente estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADHIKARI, Bishnu et al. Resveratrol, total phenolic and flavonoid contents, and antioxidant potential of seeds and sprouts of Korean peanuts. *Food science and biotechnology*, v. 27, n. 5, p. 1275-1284, 2018.
- BALDO, Roberto et al. Comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, p. 1804-1812, 2009.
- BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. *AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos*. Jaboticabal, FCAV/UNESP. 396p.
- BOLAN, Nanthi S. et al. Influence of low-molecular-weight organic acids on the solubilization of phosphates. *Biology and Fertility of Soils*, v. 18, n. 4, p. 311-319, 1994.
- CARREGA, Willians César et al. Respostas fisiológicas de genótipos de amendoim à deficiência hídrica. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, n. 54, p. 119-133, 2019.
- CHEN, Yona; AVIAD, Tsila. Effects of humic substances on plant growth. *Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings*, p. 161-186, 1990.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, quarto levantamento. 2011. 41p.
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_08_41_56_boletim_graos_4o_lev_safra_2010_2011.pdf 21Jul. 2012.
- EL BOUKHARI, M. E. M. et al. Trends in Seaweed Extract Based Biostimulants : Manufacturing Process and. *Plants*, 2020.
- FRANCESCHINI, I. M. et al. *Algas: Uma abordagem Filogenética, Taxonomica e Ecológica*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- GIBBONS, R.W. Adaptation and utilization of groundnuts in different environments and farming systems. In: Summerfield, R.J., Bunting, A.H. (Eds.), *Advances in Legume Science*. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, Surrey, England, 1980, p. 483-493.
- HEUERT, Jair et al. Desempenho agrônômico de novas linhagens de amendoim no Cerrado. *South American Sciences*, v. 1, n. 1, p. e2008-e2008, 2020.
- JANN, R. C.; AMEN, R. D. What is germination?. *Physiology and biochemistry of seed*

dormancy and germination, 1977.

- JONES, J. D. G.; DANGL, J. L. The plant immune system. *Nature*, v. 444, n. 7117, p. 323–329, 2006.
- KLAHOLD, C. A. et al. Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) response to biostimulant action. *Acta Scientiarum-Agronomy*, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- KRENCHINSKI, Fábio Henrique et al. Utilização de bioestimulante organomineral no milho de segunda safra, cultivado no Oeste do Paraná. *Agrarian*, v. 7, n. 25, p. 468-473, 2014.
- LAMAS, F. M. Reguladores de crescimento. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Algodão: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Algodão, 2001. 296 p
- LANA, Regina Maria Quintão et al. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. *Bioscience Journal*, v. 25, n. 1, 2009.
- MCHUGH, D. J. A guide to the seaweed industry ISSN. FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER, v. 441, 2003.
- NARDI, Serenella et al. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 34, n. 11, p. 1527-1536, 2002.
- NASA - NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Global climate change. Vital Signs of the Planet. California Institute of Technology, 2019. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>>. Acesso em: 28 out. 2019.
- NEUMANN, Édina Regina et al. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. *Horticultura Brasileira*, v. 35, n. 4, p. 490-498, 2017.
- ROSOLEM, Ciro Antonio et al. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, p. 821-828, 1999.
- SILVA, Tanismare Tatiana de Almeida et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 3, p. 840-844, 2008.
- USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Oilseeds: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service. February, 2017a. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>> Acesso em 12/12/2017.

VASCONCELOS, ACF. Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja. 2006. 111p. 2006. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, ESALQ, Piracicaba.

VIEIRA, Elvis Lima et al. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba, BR: Editora Agropecuária, 2001.