

AValiação DA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA SOJA (*Glycine max*) SOB TRATAMENTO COM EXTRATO DE ALGA (*Ascophyllum nodosum*) acadian®

Romes Araujo Leandro^I, Aldaísa Martins da Silva de Oliveira^{II}

RESUMO

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do ILES/ULBRA de Itumbiara-GO, teve como o objetivo de avaliar o desenvolvimento inicial da soja cuja variedade foi RR 8473 da Brasmax® sob tratamento de sementes e foliar com extrato de Alga *Ascophyllum nodosum* (Acadian®). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, sendo 20 parcelas, constituídas por dois baldes de 20 litros. Foram 4 tratamentos com 5 repetições cada. O experimento foi constituído dos seguintes tratamentos: T1- 0,5 L/ha V3-V4; T2 - 2 ml/kg de semente + 0,5 L/ha V3-V4; T3 - 2 ml/kg de semente; T4 - testemunha que não recebeu tratamento com extrato de alga *Ascophyllum nodosum*. Avaliou-se a altura de plantas aos 53 dias após a semeadura, o número de trifólios com 40 dias, comprimento de raiz e peso de raiz, e peso da massa verde. Os dados coletados foram submetidos a uma análise de variância utilizando o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016). Para as condições em que este experimento foi realizado foi possível concluir que o extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) no tratamento de sementes e na aplicação foliar ou em ambos, não produziu nenhum efeito positivo ou negativo no desenvolvimento da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*. *Ascophyllum nodosum*. Bioestimulante. Acadian®.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the greenhouse of ILES / ULBRA of Itumbiara-GO, with the objective of evaluating the initial development of the soybeans whose variety was Brasmax® RR 8473 under seed and leaf treatment with extract of Alga *Ascophyllum nodosum* (Acadian®). The design was a randomized block design, with 20 plots, consisting of two buckets of 20 liters. There were 4 treatments with 5 replicates each. The experiment consisted of the following treatments: T1- 0.5 L / ha V3-V4; T2 - 2 ml / kg of seed + 0.5 L / ha V3-V4; T3 - 2 ml / kg of seed; T4 - control that was not treated with seaweed extract *Ascophyllum nodosum*. The height of plants at 53 days after sowing, the number of triphols at 40 days, root length and root weight, and green mass weight were evaluated. The data collected were submitted to an analysis of variance using the ASSISTAT program (SILVA and AZEVEDO, 2016). For the conditions under which this experiment was carried out it was possible to conclude that the extract of algae (*Ascophyllum nodosum*) in the treatment of seeds and in the foliar application or in both, did not produce any positive or negative effect on the development of soybean.

Key words: *Glycine Max*. *Ascophyllum nodosum*. Biostimulant. Acadian®

INTRODUÇÃO

A soja cultivada (*Glycine Max* [L.] Merrill) é originária do leste da Ásia, mais precisamente no nordeste da China, conhecida também como região da Manchúria (HYMOWITZ, 1970). Considerada uma das culturas mais antigas, a soja chegou ao ocidente no final do século XV e início do século XVI. Após o seu surgimento na China, a soja cultivada permanece no oriente pelos dois milênios seguintes. Isto é atribuído ao fato de a agricultura chinesa não ter sido levada a outras partes do mundo (HARLAN, 1975) com o aumento de sua importância e do comércio, essa leguminosa foi levada para o sul da China, Japão e sudeste da Ásia.

A soja pode ser considerada a cultura responsável por provocar importantes mudanças na base da produção brasileira a partir da década de 1960. Em nenhuma outra cultura houve tamanho incentivo estatal por meio de políticas de financiamento e incentivo a cadeia produtiva. Até mesmo em políticas não destinadas a soja, esta se beneficiava, por exemplo, de incentivo a ocupação da região dos Cerrados (CAMPOS, 2010).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a produção de soja na safra 2016/17 está estimada em 113,923 milhões de toneladas. Ocupa 33,890 milhões de hectares com produtividade média de 3.362 kg/ha.

Em função do aumento de áreas cultivadas, bem como a necessidade de aumento de produtividade nas lavouras de grãos do Brasil, busca-se sempre melhorar os níveis de produtividade e reduzir custos de produção. Para que isso seja possível a principal tarefa do produtor é providenciar o melhor ambiente possível para o crescimento da soja, usando práticas de manejo tais como cultivo e adubação criteriosa do solo, seleção dos cultivares e densidade de plantas mais adequada, controle das plantas daninhas e das pragas, além de

outras alternativas como adubação foliar e uso de bioestimulantes (Sistemas de Produção, 2007).

Nesse sentido, a utilização na agricultura de produtos que exibam ação bioestimulante, ou seja, produtos que pela sua composição, concentração e proporção de componentes podem incrementar o desenvolvimento vegetal e a produtividade tem sido objeto de estudos de diversos autores (CASTRO, 2006).

A Acadian[®] é uma empresa canadense, líder mundial em ciência, produção e comercialização de extratos puros da alga marinha *Ascophyllum nodosum* para a agricultura (DINIZ, 2015).

Segundo os poucos estudos, o uso da alga marinha *Ascophyllum nodosum* estimula a emissão inicial das raízes, alongamento, e crescimento da região pilífera, resultando em um melhor estabelecimento das plantas e absorção de água / nutriente. Melhora a absorção dos nutrientes, provavelmente através de um melhor do enraizamento e do intercâmbio com o solo (NORRIE, 2008).

Ainda de acordo com Norrie (2008), a presença de compostos quelantes naturais, como o manitol e o ácido algínico, ajudam a melhorar a biodisponibilidade e o transporte de nutrientes. Fortalece a atividade antioxidante e as relações hídricas, levando a uma melhor resistência a estresses abióticos; desafios enfrentados pelas plantas durante a seca, salinidade, calor e/ou frio. Estimula os mecanismos e rotas de defesa das plantas, aperfeiçoando a resistência ao estresse biótico, incluindo doenças e pragas. Promove atividades dos hormônios do crescimento de plantas tais como a citocinina, auxina e giberelina por estimular naturalmente as vias metabólicas e os mecanismos de expressão gênica da planta incrementando os níveis de hormônios endógenos em resposta às condições ambientais e das fases de desenvolvimento da planta.

ZHANG e SCHMIDT (2000) descreveram o extrato de alga como sendo uma fonte natural de 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 número 4.954 enquadrado como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar e fertirrigação (NORRIE, 2008).

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do extrato de alga na germinação e desenvolvimento vegetativo da soja (*Glycine Max* [L.] Merrill), utilizando como parâmetros para avaliação a germinação e desenvolvimento aéreo da planta.

REVISÃO DE LITERATURA

Apesar de não ser conhecida mundialmente como alimento básico (por exemplo, os cereais, trigo, arroz, milho, aveia), a soja, uma oleaginosa, é uma das culturas mais importantes do mundo, principalmente como fonte de proteína e óleo vegetal (SEDIYAMA; SILVA; BORÉM, 2015) seu grão é rico em proteínas, em torno de 40%, e óleo 20% (SEDIYAMA, 2009).

Essas características da planta de soja fazem dela importante matéria-prima e possibilita seu emprego como adubo verde e forrageiro na alimentação animal. O óleo extraído do seu grão é utilizado na alimentação humana, produção de biodiesel, como desinfetante, lubrificante e outros fins. O farelo é importante na alimentação humana, animal e fabricação de outros produtos (SEDIYAMA; SILVA; BORÉM, 2015).

O Brasil é o segundo maior produtor e processador mundial da soja em grão do mundo e o segundo exportador mundial de soja, farelo e óleo, garantindo ao país um papel destaque nesta cultura (SILVA; LIMA; BATISTA, 2011).

A indústria brasileira transforma, por ano, cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja, produzindo 5,8 milhões de toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas de farelo proteico, contribuindo para a competitividade nacional na produção de carnes, ovos e leite. Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiro possuem alto teor de proteína e padrão de qualidade Premium, o que permite sua entrada em todo mercado mundial (MAPA, 2014).

Nos últimos 20 anos, o crescimento anual da produção de soja no Brasil foi de 3,5 milhões de toneladas, o que representa um incremento de 13,4% a cada ano. A produção brasileira saltou na safra 1996/1997, de 26 milhões de toneladas para 95 milhões de toneladas, na safra 2015/2016. De acordo com avaliação da Embrapa Soja, com base em dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o incremento na produção brasileira tem relação direta com o aumento da produtividade e da área cultivada. A área cresceu um milhão de hectares por ano e o aumento da produtividade foi de aproximadamente 34 kg por hectare por ano. As mesmas taxas de crescimento da produtividade foram observadas nos dados registrados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A soja vem sendo cultivada há mais de duas décadas em 15 estados brasileiros, portanto, em várias condições de ambiente: desde regiões frias, com altitudes superiores a 1.200 m, até regiões quentes, com baixas altitudes e latitudes, além da diversidade de solos (BALBINOT, 2017).

Ainda segundo o pesquisador Balbinot (2017) o Mato Grosso foi o estado com maior crescimento de produção anual – superior a um milhão de toneladas por ano. Em seguida, os que mais produziram foram o Paraná (aumento de 520 mil toneladas ao ano) e o Rio Grande do Sul (crescimento anual de 494 mil toneladas).

Segundo Sedyama, Silva e Borém (2015) apesar de a produção brasileira se concentrar na Região Sul e Centro-Oeste, os estados do Norte e Nordeste se destacam como promissores para o cultivo da soja. Nos estados do Sul e Sudeste, a soja compete com outras culturas de interesse econômico e dificilmente avançará sobre essas lavouras. Dessa forma, surge a nova fronteira agrícola conhecida como MATOPIBA, que reúne os Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, onde há possibilidade de expansão de campos produtivos em terras agricultáveis e de baixo custo.

No caso da soja o N é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura, estima-se que para produzir 1000 kg de grãos, é necessária a aplicação de aproximadamente, 80 kg de N. As fontes de N disponíveis para a cultura são a matéria orgânica, os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica, sendo esta a principal fonte de N para a cultura (SFREDO; BROKERT, 2004).

O P é essencial nos processos de armazenamento e fornecimento de energia, principalmente por meio do trifosfato de adenosina (ATP). Este composto de alto conteúdo energético promove os mecanismos de síntese dos compostos celulares como carboidrato, ácidos graxos, glicerídeos, proteínas e outros produtos. Entram na composição de nucleoproteínas e de fosfatídeos que ocorrem no grão de soja (MALAVOLTA, 1980). É importante para a formação de lipídeos (AZAMBUJA, 1996).

Conforme Sfredo e Borkert (2004) o K atua na ativação enzimática e regula a abertura e fechamento dos estômatos e na reação osmótica dos tecidos. Aumenta a resistência das plantas às doenças e aumentam a resistência ao acamamento, devido à lignificação das células dos esclerênquimas (AZAMBUJA, 1996). Malavolta (1980) relata que o fornecimento de K aumenta a produção, o número de vagens por planta, a porcentagem de vagens com grãos, o tamanho da semente, o conteúdo de óleo das sementes e diminui o número de grãos enrugados e o dano causado por nematoides.

Segundo Tancredi (2015) os micronutrientes essenciais são o Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Boro (B), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibidênio (Mo), Zinco (Zn) e Cloro (Cl).

Sendo assim, segundo Novais (1999) a adubação nitrogenada deve ser eliminada, desde que se faça uma inoculação adequada das sementes. As quantidades de P e K devem seguir a análise de solo, sendo que caso apresentem disponibilidade baixa recomenda-se 120 kg/ha, média: 80 kg/ha e boa: 40 kg/ha.

Produtos de origem natural obtidos a partir do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* também tem sido utilizados como bioestimulantes, 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 (FERNANDES, *et al.*, 2014).

Ainda de acordo com Fernandes *et al.* (2014) 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).

O produto utilizado, portanto foi o Acadian® (Figura 1) que é um fertilizante natural, derivado exclusivamente da *Ascophyllum nodosum*, consiste em liberar compostos presentes na alga em seu estado mais puro e ativo, com benefícios as plantas cultivadas.

Produto com 100% de alga *Ascophyllum nodosum* tendo como níveis de garantia 5,3% de K₂O (solúvel em água), 6% de Carbono Orgânico, índice salino de 18% e 0,5% de agente complexante ácido cítrico.

Na cidade de Araguari (MG), pesquisadores da Universidade de Uberaba, do MAPA procafé, do Campo experimental Izidoro Bronzi e da Acadian Seaplants utilizaram o produto na cultura do café e concluíram que para as condições do experimento, a aplicação do

extrato de algas foi extremamente eficiente, especialmente quando associada à irrigação, com acréscimo de até 242% na produtividade do cafeeiro cultivado em condições de cerrado, e os produtos à base de algas podem ser uma alternativa viável para a utilização em cafeeiros que foram submetidos a podas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do ILES/ULBRA de Itumbiara-GO, localizado a 18° 24' 48,3" de Latitude Sul e 49° 11' 53,5" de Longitude Oeste, com altitude de 440 m. A cultura adotada foi a soja (*Glycine max* [L.] Merrill), cultivar RR 8473 da Brasmax[®]. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do tipo sombrite com regime de irrigação, por sistema manual.

O solo utilizado para a realização do experimento foi obtido no campo experimental, submetido à análise química de solo que revelou (Tabela 1 e 2).

O delineamento utilizado na pesquisa foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas, sendo que, cada parcela foi constituída por 2 baldes de 20 L. O extrato de alga (Acadian[®]) foi aplicado no tratamento de sementes (2 ml/kg) e via foliar (1 L/ha) no estágio V3/V4.

Os tratamentos, portanto, foram distribuídos da seguinte maneira: T1 – Aplicação foliar (0,5L/ha); T2 – Aplicação foliar (0,5 L/ha) + Tratamento de semente (2 mL/kg); T3 – Tratamento de semente (2 mL/ha); T4 – Testemunha (sem tratamento)

A disposição das parcelas pode ser visualizada no croqui do experimento (Tabela 3) e na figura 2.

Foi manualmente agregado ao solo 400 kg/ha do adubo NPK 02-30-15, que é uma fórmula próxima à recomendada (00-30-10) devido à disponibilidade de mercado e teor de nitrogênio, visto que a recomendação se baseia na não aplicação de nitrogênio, mas no uso de bactérias biofixadoras do mesmo, as quais não foram encontradas devido a estarmos fora da época de safra. A recomendação foi feita com base na análise química do solo (tabela 1) e na recomendação feita por Novais (1999).

A semeadura foi realizada manualmente no dia 26 de agosto de 2017 (Figura 3), utilizando-se sementes tratadas com fungicida Protreat da Milênia[®] (Figura 4) de ação sistêmica (carbendazim) e de contato (tiram), recomendado para a cultura da soja contra mancha púrpura da semente (*Cercospora kikuchii*), podridão da semente (*Fusarium pallidoroseum*), phomopsis da semente (*Phomopsis sojæ*) e antracnose (*Colletotrichum dematium var. truncata*), dose de 2 ml/kg. No tratamento também foi adicionado o inseticida Dermacor (clorantraniliprole) da DuPont[®] um inseticida sistêmico e de ingestão recomendado para a cultura contra a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), coró (*Phyllophaga cuyabana*), *Helicoverpa armigera* e lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), dose de 1 ml/kg.

Os caracteres avaliados foram: altura de plantas 53 dias após a semeadura (AP), comprimento de raiz (CR), peso da parte aérea (PPA), peso do sistema radicular (PSR) e número de trifólios (NT) (Figuras 5, 6 e 7).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram coletados no dia 19 de outubro (Figuras 5, 6 e 7). Os resultados da análise de variância para do número de trifólios (NT), peso da parte aérea (PPA), comprimento de raiz (CR), peso do sistema radicular (PSR) e altura de plantas (AP) não apresentaram diferença significativa ao nível de 5%, como apresenta a Tabela 4.

Destaca-se que houve diferença significativa apenas para blocos, justificando a escolha do delineamento adotado na pesquisa, apesar do mesmo ter sido implantado em casa de vegetação, onde se pressupõe que as condições ambientais sejam homogêneas.

Conforme se pode observar na tabela 5 o tratamento 2 (Tratamento de semente + aplicação foliar) apesar de ser estatisticamente igual aos demais, obteve valor superior à média geral em todos os parâmetros avaliados.

Ressalta-se que nesta pesquisa o extrato de alga não promoveu nenhum tipo de efeito nos caracteres avaliados em soja, na forma como foi utilizado, ou seja, no Tratamento de sementes e na aplicação foliar ou em ambos de forma simultânea.

Segundo Temple e Bomke (1989), a aplicação de extrato de algas ocasiona aumento e crescimento das plantas, pela melhoria do desempenho metabólico o que não foi verificado em nenhum dos tratamentos no presente trabalho.

Payan e Stall (2004), utilizando produtos para aplicação foliar a base de aminoácidos e extrato de alga (EA), verificaram o incremento do crescimento inicial de gramíneas. Outros autores (ZHANG e SCHMIDT, 2000; ARTHUR *et al.*, 2003) também relataram o efeito de produtos foliares contendo extrato de alga no crescimento e produção de inúmeras espécies cultivadas.

Mógor *et al* (2008) obtiveram respostas altamente positivas com a aplicação foliar deste mesmo produto na cultura do feijoeiro porém também não encontraram diferenças significativas para o número de folhas, massa fresca do caule e das folhas e verificaram que os

extratos de alga (*Ascophyllum nodosum*) associados a aminoácidos e nutrientes são mais eficientes.

Já Ferrazza e Simonetti (2009) constataram que não se observa resultados significativos para o uso do produto via foliar ou com sua dose repartida (TS+TF) que não diferiram estatisticamente da testemunha sem o uso do produto, o que também foi observado neste trabalho.

De acordo com Long (2006), a identificação dos efeitos de produtos que apresentam ação bioestimulante tais como o extrato de algas, é de mais fácil identificação em condições de testes. Plantas cultivadas em ambiente favorável ao seu desenvolvimento, muitas vezes não necessitam da aplicação deste produto tornando seus efeitos menos pronunciados sobre os cultivos. Isto pode explicar os resultados encontrados, já que as condições necessárias ao bom desempenho das cultivares foram atendidas durante o período de condução do experimento, que contou inclusive com a irrigação diária. Vale salientar ainda, que além do manejo correto da cultura e da utilização da adubação recomendada, as características próprias da variedade de soja, associadas ao clima da localidade podem explicar os resultados obtidos.

Maiores estudos em soja com extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*) são importantes para elucidar a possível contribuição agrônômica de seu uso.

CONCLUSÃO

Para as condições em que este experimento foi realizado foi possível concluir que o extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) no tratamento de sementes e na aplicação foliar ou em ambos, não produziu nenhum efeito positivo ou negativo no desenvolvimento da soja.

REFERÊNCIAS

ARTHUR, G. D. D.; STIRK, W.A.; VANSTADEN, J. effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three variates of *Capsicum annum*. **South African Journal of Bontany**, V. 69, n1, 2003.

AZAMBUJA, J. M. V. O solo e o clima na produtividade agrícola: agrometeorologia, fitossanidade, conservação do solo, fertilidade do solo, edafologia e calagem. Agropecuária, Guaíba, 1996.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; *et al.* Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016). Londrina: Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/1065512/analise-da-area-producao-e-produtividade-da-soja-no-brasil-em-duas-decadas-1997-201>> Acesso: 19 de agosto de 2017.

CAMPOS, M. C. Expansão da soja no território nacional: o papel da demanda internacional e da demanda interna. **Revista Geografares**, n. 8, 2010.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. n. 32, ESALQ: Piracicaba, 2006.

CONAB - **Companhia Nacional de abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 4, safra 2016/2017. Disponível em: < www.conab.gov.br > Acesso: 19 de agosto de 2017.

DESTRO, D.; *et al.*, Photoperiodism and genetic control of the long juvenile periode in soybean: a review; **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. V. 1, 2001.

DIAS. A. Soja transgênica: vantagens e desvantages. 2014. Disponível em: <<http://meioambiente.culturamix.com/agricultura/soja-transgenica-vantagens-e-desvantagens>> Acesso: 23 de agosto de 2017.

DINIZ, A. M. Acadian – Pioneirismo em algas marinhas. **Revista campo e negócios**, 2015. Disponível em: < <http://www.revistacampoenegocios.com.br/acadian-pioneirismo-em-algas-marinhas/> > Acesso: 31 de agosto de 2017.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja transgênica**. Disponível em: < http://www.cnpso.embrapa.br/box.php?op_page=114&cod_pai=27 > Acesso: 21 de agosto de 2017.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa soja, 2013. **Cultivares**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 20 de agosto 2017.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa soja, 2015. **Estádios fenológicos e marcha de absorção de nutrientes da soja**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/1047123/estadios-fenologicos-e-marcha-de-absorcao-de-nutrientes-da-soja> > Acesso em: 01 de outubro de 2017.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção da soja: Região Central do Brasil**. Embrapa Soja; Embrapa Cerrados: Embrapa agropecuária Oeste, 2010.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa soja, 2010. **Histórico da soja no Brasil**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/soja>> Acesso: 19 de agosto de 2017.

FARIAS, F. Novas variedades da soja Intacta. **Soja Brasil**. Rosário-BA, 2016. Disponível em: < <http://www.projetosojabrasil.com.br/novas-variedades-intacta/> > Acesso: 21 de agosto de 2017.

FEHR, W. R.; CANINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977.

FERNANDES, A. L. T.; *et al.* Avaliação do concentrado de algas acadian® no desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro cultivado no cerrado de Minas Gerais, com e sem irrigação por gotejamento. UNIUBE e Acadian Seaplants, Araguari-MG, 2014.

FERRAZZA, D.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso do extrato de extrato de algas no tratamento de sementes e aplicação foliar, na cultura da soja. Canascavel-PR, 2009.

HARLAN, J. R. **Crops and man**. Madison, Winscosin. ASA, CSS of Am. 1975.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**. V. 24, n. 4, 1970.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/estadic/default.shtm> > Acesso: 19 de agosto de 2017.

LONG, E. **The importance og bioestimulants in turfgrass management**. 2006. Disponível em: < <http://www.golfenvir.com/article%20Archive/biotimulants-Roots.htm> > Acesso: 23 de outubro de 2017.

MALAVOLTA, E.; *et al.* Soja. Capítulo X. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. In: **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Editora Pioneira, São Paulo, 1974.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação da soja**. ESALQ, Piracicaba, 1980.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MAPA, **Ministério da Agricultura e pecuária**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso: 19 de agosto de 2017.

MÓGOR, A. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido l-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, v.9, n.4, 2008.

MUSGRAVE, M.E. Cytokinins and oxidative processes. In: MOK, D.W.S., MOK, M.C. (Ed) Cytokinins, chemistry, activity and function. Oca Raton: **CRC Press**, 1994.

NAPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. J.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. Londrina-PR: 2007. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec48_000g3bkhmrq02wx5ok0r2ma0nxz1b1po.pdf> Acesso: 23 de agosto de 2017.

NOGUEIRA, A. P.; *et al.* Morfologia, crescimento e desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da Soja**. Londrina: Mecenaz, 2009.

NORRIE, J. **Advances in the use of Ascophyllum nodosum seaweed extracts for crop production. Laboratory and Field Research. Acadian Seaplants Ltd.**, Dartmouth, Nova Scotia, Canadá. 2008. Disponível em: < [http:// www.fluidfertilizer.com](http://www.fluidfertilizer.com) > Acesso em: 23 de agosto de 2017.

NOVAIS, R. F. Soja. IN: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação**. Editora UFV, Viçosa, 1999.

PAYAN, J.P.M.; STALL, W. Effects of aminolevulinic acid and acetil thioproline on weed free and weed infested St. Augustine Turfgrass. **Proceedings Florida States Society**. V.117, 2004.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. How a soybean plant develops. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension, 1982. 20 p.

SFREDO, W. G.; BORKERT, C. M. **Deficiência e toxicidade de nutrientes em plantas de soja**. Embrapa soja, Londrina, 2004.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da Soja**. Londrina: Mecenaz, 2009.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. (2016). **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data** Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SILVA, A. C. da; LIMA, E. P. C. de; BATISTA, E. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. 2011. Disponível em:

<http://www.apec.unesc.net/V_EEC/sesoes_tematicas/Economia%20rural%20e%20agricultura%20familiar/A%20IMPORT%C3%82NCIA%20DA%20SOJA%20PARA%20O%20AGRONEG%C3%93CIO%20BRASILEIRO.pdf> Acesso: 21 de agosto de 2017.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO 11. Tecnologias de produção de soja / Região central do Brasil 2007. Embrapa Soja, Embrapa Londrina e Embrapa Agropecuária Oeste. Londrina, PR. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

TANCREDI, F. D.; *et al.* Manejo e conservação do solo. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da Soja**. Londrina: Mecnas, 2009.

TEIXEIRA, L. Saiba como escolher a cultivar de soja ideal. **Soja Brasil**. Londrina-PR, 2015. Disponível em: < <http://www.projetosojabrasil.com.br/saiba-como-escolher-a-cultivar-de-soja-ideal/> > Acesso: 21 de agosto de 2017.

TEMPLE, W. D.; BOMKE, A. A. Effects of kelp (*Macrocystis integrifolia* and *Eckelonia maxima*) foliar applications on bean crop growth. **Plant and Soil**, V. 117, n. 1, 1989.

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, 2000.

Tabela 1 – Análise química do solo.

pH H ₂ O	P (meh ⁻¹)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
---------------------	------------------------	----------------	------------------	------------------	------------------	------

	mg / dm ³			c mol _c / dm ³		
	6,1	6,99	212	3,55	2,05	0,00

Fonte: Laboratório de Solos do Instituto Luterano de Ensino Superior.

Tabela 2 – Análise química complementar.

CTC	V	M	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
c mol _c / dm ³			%		
6,14	54,16	0,00	31,30	18,07	4,79

Fonte: Laboratório de Solos do Instituto Luterano de Ensino Superior.

Tabela 3 – Croqui do experimento.

B1	B2	B3	B4	B5
T3	T4	T1	T2	T3
T1	T3	T2	T4	T1
T2	T1	T4	T3	T4
T4	T2	T3	T1	T2

Tabela 4 - Resumo da análise de variância do número de trifólios (NT), peso da parte aérea (PPA), comprimento de raiz (CR), peso do sistema radicular (PSR) e altura de plantas (AP) no experimento de avaliação da germinação e desenvolvimento da soja (*Glycine max*) sob tratamento com extrato de alga Acadian®

FV	GL	Quadrados médios				
		NT	PPA	CR	PSR	AP
Blocos	4	1,55000ns	297,08829**	86,84844ns	250,62945**	35,51875*
Tratamentos	3	4,18333ns	86,48484ns	140,88646ns	12,89744ns	9,90833ns
Resíduo	12	2,18333	32,70170	48,23802	22,16228	8,85625
Total	19					
CV%		15,64	17,27	11,03	38,38	5,46

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01); * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05); ns não significativo (p >= .05).

Tabela 5 – Médias dos tratamentos quanto ao número de trifólios (NT), peso da parte aérea (PPA), comprimento de raiz (CR), peso do sistema radicular (PSR) e altura de plantas (AP)

no experimento de avaliação da germinação e desenvolvimento da soja (*Glycine max*) sob tratamento com extrato de alga Acadian®

Médias dos tratamentos					
Tratamentos	NT	PPA	CR	PSR	AP
T2 (TF+TS)	10,40	38,15	70,75	14,59	56,00
T1 (TF)	10,00	33,74	60,50	11,50	54,00
T3 (TS)	8,40	32,51	61,65	12,02	55,15
T4 (ST)	9,00	28,04	58,95	10,96	52,90
Média geral	9,45	33,11	62,96	12,26	54,51

TF – Tratamento/Aplicação foliar; TS – Tratamento de semente; ST- Sem tratamento.

Figura 1 - Extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*.) Acadian®



Fonte: Leandro, 2017.

Figura 2 – Disposição das parcelas nos blocos



Fonte: Leandro, 2017.

Figura 3 – Semeadura



Fonte: Leandro, 2017.

Figura 4 - semente tratada com fungicida e inseticida.



Fonte: Leandro, 2017.

Figura 5 – Lavagem do sistema radicular



Fonte: Leandro, 2017.

Figura 6 – Separação do sistema radicular da parte aérea



Fonte: Leandro, 2017.

Figura 7 – Sistemas radiculares e parte aérea separados para medição e pesagem.



Fonte: Leandro, 2017.