



Área: Tecnologia de Alimentos

EFEITO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DA ALGA *SARGASSUM SP* NO CRESCIMENTO VEGETATIVO E FISIOLOGIA DO FEIJOEIRO

Josinei Rodrigues, Kátlin Francisca dos Santos*, Rodolpho Henrique Waichert, Viviana Borges Corte

Laboratório de Ensino de Biologia, Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo

RESUMO – O uso de algas como bioestimulantes, principalmente em culturas de hortaliças cresce fortemente no mercado. A fim de suprir uma demanda da agricultura, que é o emprego de mecanismos que aumentem a produtividade. Busca-se utilizar de matéria orgânica, que é disponível por todo litoral brasileiro, com interesse em diminuir os custos da produção. Visando tal demanda o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação do extrato de *Sargassum sp* na cultura do feijoeiro, observando os possíveis efeitos no crescimento vegetativo, teor de clorofila e fotossíntese. Com as concentrações utilizadas de: 1%, 5% e 10% de extrato aquoso, tendo sido à aplicação via raiz e via folha, observou-se que para o tratamento de 1% folha, o extrato aquoso de alga exerceu impacto relevante para a fotossíntese, não sendo observado no crescimento vegetativo diferenças significativas. Para as demais concentrações utilizadas, não foram notadas variações positivas para os parâmetros analisados.

Palavras-chave: Hormônios; adubação foliar; fotossíntese; produtividade.

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é uma planta da família Fabaceae, de considerável valor econômico e grande valor nutricional, devido ser fonte rica em proteínas, sendo uma fonte acessível de nutrientes, principalmente para classes de menor poder aquisitivo (SOARES, 2012).

Se tratando da importância econômica do cultivo do feijão, os maiores produtores de feijão no mundo são Myanmar, Índia, Brasil, Estados Unidos, México e Tanzânia, produzindo juntos cerca de 15,3 milhões de toneladas (COELHO, 2018). No Brasil os estados com maior produção são: Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Goiás. Esses quatro estados, produzem juntos 55,86% da produção nacional de feijão (NETO, 2017).

Além das variações no ciclo de vida do feijoeiro, fatores como a condição hídrica do solo e as exigências nutricionais, exercem influência nas práticas de cultivo do feijoeiro. Pois, se tratando da necessidade hídrica, a deficiência ou excesso de água pode reduzir a produtividade (OLIVEIRA et al., 2018). E devido ao curto sistema radicular (INFORZATO, 1964), o feijoeiro é exigente em relação a qualidade do solo (OLIVEIRA et al., 2018), e de acordo com Silva (2009), onde a maioria dos solos brasileiros apresenta algum tipo de problema relativo à fertilidade, são realizadas práticas que visam diminuir tal deficiência, como uso de adubos e fertilizantes, visando o aperfeiçoamento do processo do plantio.

Tendo em vista, que os processos que buscam o aperfeiçoamento do plantio geram custos ao produtor e de acordo com uma pesquisa realizada, Neto (2017), os itens de maior custo na produção do feijão são: aplicação de fertilizantes, plantio de sementes, uso de agrotóxicos e operação com máquinas, medidas alternativas que promovam eficácia no plantio e diminuição dos custos são focos de diversas pesquisas.

Bioestimulantes são definidos como sendo mistura de reguladores vegetais (LANA et al., 2009; CECATO e MOREIRA, 2013), que ao ser aplicadas em sementes, plantas ou solos, podem provocar alterações, como aumento da divisão celular, acarretando crescimento do vegetal, aumento da capacidade de absorção de nutrientes minerais (SANTOS et al., 2017), conferindo melhorias para a planta (ARAÚJO, 2017). O uso de algas marinhas na agricultura como bioestimulantes e fertilizantes naturais, é utilizada há tempos (DAPPER et al., 2014). Sendo que efeitos positivos do uso de extratos de algas marinhas já foram observados como, exercendo controle de fitopatógenos, promoção no crescimento de plantas, auxiliando na defesa vegetal (MARTINEZ, 2015; DAPPER et al., 2014; CECATO e MOREIRA, 2013).

É sabido que o uso do extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum*, como estimulante dos processos fisiológicos nas plantas, rendeu aumento no número de folhas, em cultivo de alface. (LIMBERGER, 2013). Bem como o uso do extrato de *Sargassum sp* em hortaliças folhosas, como a alface, apresentou resultados positivos em relação ao comprimento de raízes (CECATO e MOREIRA, 2013).

Cada extrato possui natureza química única, como por exemplo, os extratos de *Ascophyllum nodosum*, são constituídos principalmente de citocinas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, entre outros compostos. Além da natureza química propriamente dita, a forma com que o extrato foi preparado, a época do ano de coleta das algas e a espécie de alga utilizada, podem alterar a composição (CARVALHO e CASTRO, 2014). Ou seja, apesar de ser possível saber a composição orgânica dos extratos, muitos fatores influenciam, desde a preparação do extrato, método de aplicação até a interação extrato planta.



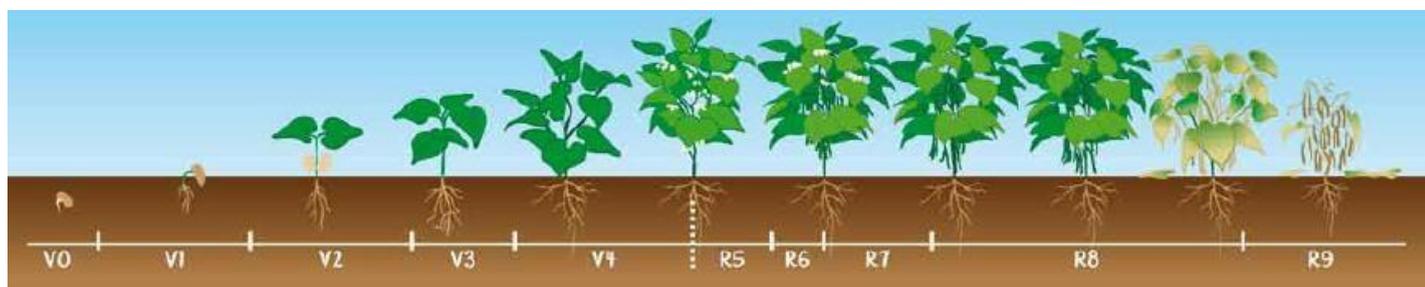
Tendo em vista os benefícios de utilizar algas como bioestimulantes, visamos avaliar os efeitos no crescimento vegetativo do feijoeiro, analisando os parâmetros físicos como, tamanho da raiz, tamanho do caule, área foliar e massa seca, resultados do uso do extrato de *Sargassum sp.*, sob regimes de diferentes concentrações de extrato.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Caracterização da espécie

Phaeolus vulgaris L é uma planta com crescimento indeterminado, podendo exibir hábito prostrado ou semiprostrado, o ciclo de desenvolvimento do feijão comum é dividido em fase vegetativa e fase reprodutiva cada fase com cinco estádios de fenológicos, figura 1. Os estádios da fase vegetativa (V) são comumente representados por V0, V1, V2, V3 e V4 correspondendo respectivamente à germinação, emergência, folhas primárias, primeira folha composta aberta e terceira folha trifoliolada aberta. A fase reprodutiva é representada por R5, R6, R7, R8 e R9, que são os seguintes estádios pré floração, floração, formação de vagens, enchimento das vagens e maturação.

Figura 1 - Estádio de desenvolvimento da planta do feijoeiro.



Fonte: Oliveira et al., 2018. Embrapa.

Ilustrador: Fábio Nolêto.

De acordo com a demanda do ciclo vegetativo, as exigências nutricionais, hídricas e de temperatura podem variar, sendo necessário que as demandas sejam supridas no tempo e dosagem certa. A partir do estádio V3 o feijoeiro necessita exclusivamente dos nutrientes presentes no solo, devido ao esgotamento dos cotilédones. Quando se inicia o estádio V4 a planta absorve mais nutrientes, o que significa que todos os nutrientes devem estar à disposição da planta, é na fase V4 que ocorre acúmulo de matéria seca e aumento da aérea foliar, causados principalmente pela presença de nitrogênio (N).

Além das exigências nutricionais a cada ciclo fenológico, a necessidade hídrica é outro fator importante no desenvolvimento do feijoeiro, o estádio da floração (R6) e o estádio de formação das vagens (R7) são os períodos em que a planta é mais sensível a deficiência hídrica. Sendo que segundo Oliveira et. al (2018), o requerimento de água é de aproximadamente 250 mm a 350 mm por ciclo.

A temperatura influencia desde a germinação de sementes ao florescimento. Para a germinação (V0), em torno de 28°C são consideradas temperaturas ótimas, nos estádios de emergência (V1) e maturação (R9), as temperaturas variam entre 12°C e 30°C. Altas temperaturas, entre 30°C e 40°C, podem causar danos como, abortamento de botões florais e vagens, bem como temperaturas baixas, abaixo de 10°C, podem provocar efeitos negativos (DIDONET, SILVA, 2004).

2.2. Caracterização do extrato

As macroalgas que compõem o bioma marinho, presente na extensa zona costeira do Brasil, são classificadas de acordo com o pigmento que possuem, sendo as Chlorophyta as algas verdes, as Phaeophyta, algas marrons e Rhodophyta, algas vermelhas (KHAN, 2009; MARTINEZ, 2015).

As macroalgas são utilizadas por séculos como condicionadores do solo (KHAN, 2009), bem como o uso fitoterápico, na indústria de alimentos e biotecnológica (DAPPER, 2014). Já na agricultura, o uso de algas como bioestimulantes naturais tem apresentado resultados positivos, como estimulando o crescimento de plantas, na indução de mecanismo de defesa vegetal e no controle de fitopatógenos (MARTINEZ, 2015). Conforme Khan (2009), os extratos de algas são bioativos em diluição de 1:1000 ou mais. Entretanto, muitas das ações dos componentes químicos presentes nas algas permanece desconhecido.

Para o presente trabalho, realizou-se para obtenção do extrato, extração aquosa por meio de extrator ácido, o material foi incubado em banho-maria à 70°C sob agitação constante. Após filtrado, o extrato permaneceu armazenado até o momento do uso. Para a aplicação no feijoeiro, o extrato foi diluído em 100ml de água filtrada, para atingir as concentrações desejadas (1%, 5% e 10%).



2.3. Delineamento amostral

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Naturais, de Goiabeiras. Foi utilizado como substrato, areia branca previamente lavada, para garantir a ausência de sais minerais ou matéria orgânica. As unidades experimentais utilizadas, foram vasos, tipo floreira (Figura 2). Realizou-se semeadura dos feijões diretamente nos vasos, sendo semeadas por unidade experimental 12 sementes, cada semente foi semeada com 3 centímetros de profundidade, garantindo um espaço seguro entre elas.

Figura 2 - Vasos tipo floreira. Unidades experimentais.



Foram utilizadas três concentrações diferentes do extrato de *Sargassum sp.*, 1%, 5% e 10%, aplicando o tratamento na folha e na raiz.

A fim de garantir as mesmas condições para todas as amostras, visando minimizar influências externas, o experimento foi realizado de forma duplicata para cada dose de extrato. Desse modo, foram feitas 4 unidades para cada dose, 2 das unidades receberam o tratamento aplicado nas folhas do feijoeiro e as outras 2 unidades o tratamento foi aplicado na raiz do feijoeiro. Com o objetivo de manter a umidade necessária do solo, as amostras foram irrigadas diariamente, sendo que 40 dias após semeadura das sementes, iniciou-se a aplicação da solução em porcentagem pré-estabelecidas. Para as amostras que deveriam receber a solução na raiz, utilizou-se pipeta de pasteur de 3 ml (Figura 3), adicionando a solução diretamente na base do caule e para as amostras que deveriam receber a solução na folha, foi utilizado pincel comum (Figura 3), a solução foi aplicada em todas as folhas do feijoeiro. Cada pipeta de pasteur e pincel foi usado apenas para a respectiva porcentagem, sendo os instrumentos devidamente etiquetados para não ocorrer contaminação por outra concentração. Antes da aplicação da solução, as plântulas eram regadas para garantir que após aplicação da solução, o tratamento exercesse seu possível efeito apenas no local que foi aplicado.

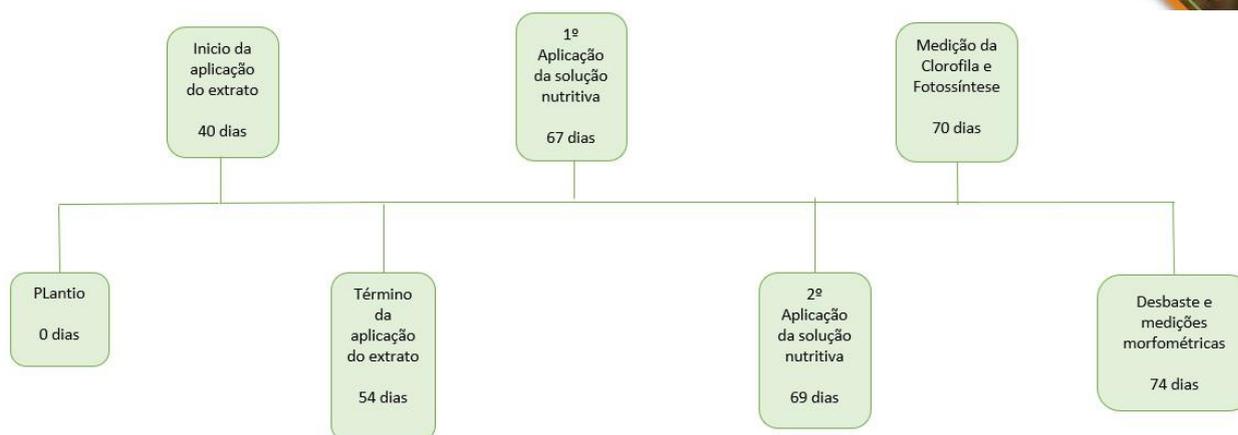
Figura 3 - Forma de aplicação do extrato



A aplicação da solução de extrato de *Sargassum sp.* foi realizada semanalmente, sendo um total de 5 aplicações. Com o intuito de garantir as boas condições dos feijoeiros, foi ministrado duas vezes solução nutritiva Hoagland. A linha cronológica, contemplando o tempo de cultivo, bem como aplicação do extrato e solução nutritiva pode ser observada na figura abaixo.



Figura 4 - Linha cronológica da pesquisa.



2.4. Análise Morfométrica

Foram avaliados os seguintes padrões: tamanho da raiz, tamanho do caule, área foliar, massa seca, determinação do teor de clorofila e eficiência fotossintética. Para realizar as medições padrões, foi necessário retirar as plantas do solo, a fim de evitar que as raízes fossem rompidas no momento da retirada, os feijoeiros, escolhidos de forma aleatória, foram retirados após serem inundados para diminuir a tensão no momento da retirada dos feijoeiros. As medições foram realizadas manualmente, com auxílio de uma régua. Estabeleceu-se um padrão para medir a raiz e minimizar variações abruptas. Foi utilizado a primeira raiz emergente e medida o final da raiz de maior comprimento, após ter sido medida, a raiz foi cortada e separada. O caule foi medido do local a partir do corte da raiz ao ápice caulinar.

A área foliar foi medida com auxílio de um software que estima de forma precisa a área foliar, utilizando as proporções de cores existente em cada pixel, para realizar a medição da área.

Para a medição da massa seca, as amostras coletadas foram separadas e dispostas dentro de envelopes, separados por tratamento e classificados como sendo: parte aérea (caule, folhas, vagem, flores) e raiz. Os envelopes de papel foram deixados na estufa por uma semana. Após esse período as amostras foram pesadas com auxílio de uma balança analítica.

2.5. Avaliação do Teor de Clorofila

Para a terminação do teor de clorofila, utilizou-se o SPAD 502 – Soil Plant Analysis Development (Konica Minolta Optics Inc., Osaka, Japão), equipamento capaz de medir o pigmento clorofila sem danificar a folha, pois o equipamento emite radiações que por meio dessas, é possível calcular o teor médio de clorofila. Foram realizadas 5 leituras por tratamento, os valores gerados foram anotados, a fim de fazer uma média.

A eficiência fotossintética foi medida com o uso do Handy-PEA (Photosynthetic Efficiency Analyser) da Hansatech Instruments®, King's Lynn, Norfolk, UK. equipamento, pelo qual após submeter uma pequena área da folha por um período privado luz, cerca de 40 min, é possível calcular os parâmetros fotossintéticos, sendo que os mais representativos, após normalizados, foram submetidos à análise de componente principal (PCA). O significado de cada parâmetro é possível observar na tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros da fluorescência transiente da clorofila *a* calculados pelo teste-JIP descritos por Strasser et al. (2010).

PARÂMETROS	SIGNIFICADOS
Fv/Fm	Rendimento quântico máximo do FSII.
phi(Po)	Rendimento quântico fotoquímico primário.
psi(Eo)	Rendimento quântico do transporte de elétron após a QA-
phi(Eo)	Eficiência com que a energia move o elétron na cadeia de transporte de elétrons após a QA-
delta(Ro)	Eficiência que elétrons se movem dos receptores do intersistema até os receptores finais do FSI.
phi(Ro)	Eficiência com que um elétron se move dentro da cadeia de transporte de elétrons de QA- para os aceptores finais de elétrons do FSI.
PI abs	Conservação de energia dos fótons absorvidos pelo FSII para a redução dos receptores finais do FSI (Índice de desempenho potencial do FSII).
PI total	Conservação de energia dos fótons absorvidos pelo FSII para a redução dos receptores finais do FSI (Índice de desempenho fotoquímico total).



2.6. Análises Estatísticas

Para os dados morfométricos, as médias foram submetidas a ANOVA, com pós ROC Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade. Os dados de fluorescência da clorofila *a* foram submetidos a Análise de Componente Principal – PCA (TER BRAAK, 1986), o que possibilita distinção das variáveis com apontamento das mais significativas.

3. Resultados e discussões

Observando os dados, tabela 2, podemos notar que em relação ao comprimento da raiz, não houve variação significativa em relação ao controle, e não houve variação entre os tratamentos. O uso do extrato de algas (*Sargassum sp.* e *Laminaria sp.*) em alfaces proporcionou aumento do crescimento da raiz quando as plântulas se encontravam imersas no extrato (CECATO, MOREIRA, 2013), todavia, ao testar o extrato de algas em variantes diferentes, não foi possível observar variações estatísticas.

Em relação ao crescimento do caule, podemos notar conforme tabela 2, que houve variação significativa entre o controle e os tratamentos, havendo diminuição do tamanho do caule, em todos os tratamentos em relação ao controle. Entretanto, não foi possível observar variação significativa entre os tratamentos, podendo assumir que houve variação ao aplicar o extrato de alga, mas não podemos afirmar que houve variação significativa nas dosagens utilizadas. Segundo Limberger e Gheller (2013), o uso de bioestimulantes a base de *algas A. nodosum* aplicado em alface crespa, demonstrou resultados positivos acerca da altura do caule, entretanto com as variáveis e extrato testado não foi possível observar resultados positivos.

Comparando a área foliar entre os tratamentos, é possível notar que não houve variação significativa entre as dosagens ministradas, tão pouco houve alguma mudança significativa entre o controle e os tratamentos. Em uma pesquisa realizada com soja, cuja semente foi tratada com extrato de alga, obteve-se resultados positivos com aumento de 45% da área foliar em relação ao controle (MARQUES, SIMOETTI, ROSA, 2014), o mesmo não foi observado na presente pesquisa.

Analisando o dado morfométrico massa seca parte aérea, é possível notar que houve variação entre o controle e o tratamento de 10%, folha e raiz, sendo possível observar uma diminuição significativa de acúmulo de matéria orgânica nas partes aéreas das amostras que receberam o extrato à 10%, em comparação com o controle e com os demais tratamentos. Segundo Araújo (2017), aplicação de tratamento em sementes ou substrato, gera resultados mais satisfatórios a respeito do aumento de massa seca, em relação ao método de aplicação foliar, e que a combinação de formas de aplicação potencializa ainda mais o efeito do tratamento, alertando sobre a frequência, dosagem, época de aplicação e espécie. Contudo, para os parâmetros utilizados, pode-se observar que não houve resultados satisfatórios.

Sobre o dado pigmento, é possível observar na tabela 3, que não houve variação significativa, entre controle e tratamentos e entre tratamentos. Um dos possíveis efeitos do uso do extrato de algas em plantas, quando aplicado em baixas concentrações, é o possível melhoramento na fotossíntese e o possível aumento do número de clorofila. (KHAN, 2009), sendo que tal resultado não observado em nenhuma concentração de extrato utilizado.

É válido apontar e discutir os momentos de aplicação do extrato, buscando relacionar com o estágio do ciclo fenológico que se encontrava os feijoeiros. Do dia do plantio ao dia da primeira aplicação do extrato se passaram 40 dias, os feijoeiros se encontravam no estágio V4, estágio que corresponde a abertura da terceira folha trifoliolada aberta. Nesse estágio o feijoeiro é sensível tanto ao déficit hídrico como ao excesso, podendo gerar baixa na produtividade ambas as ocasiões (BOLETIN, FAST AGRO, ESALQ). Sabendo disso é válido ressaltar que as regas durante a pesquisa, eram feitas diariamente além da aplicação do extrato aquoso de algas. Segundo Posse et al. (2010), em geral a aplicação de água é feita em intervalos de 5 a 10 dias, levando em consideração à profundidade efetiva das raízes.

Ao término da aplicação do extrato aquoso, após 54 dias de cultivo, os feijoeiros se encontravam no estágio da floração (R6). Nesse estágio as flores são sensíveis, devendo haver cautela na aplicação de fertilizantes e defensivos em geral (BOLETIN, FAST AGRO, ESALQ). Do momento de medição de clorofila e fotossíntese ao desbaste, para realização das medições morfométricas, se passaram 70 e 74 dias respectivamente, os feijoeiros se encontravam entre o estágio R8 (enchimento das vagens) e o estágio R9 (maturação). Durante o estágio R8, a emissão de folhas é paralisada, para o enchimento da primeira vagem, sendo que é no fim do ciclo, que ocorre a pigmentação das sementes e vagens. Já o estágio R9, é caracterizado pela maturação, onde o processo de senescência natural é acelerado, passando pela mudança de coloração natural das vagens (OLIVEIRA et. al., 2018). No estágio R7, se houver estresse hídrico a fotossíntese pode ser afetada, sendo necessários manejos que visem estabelecer equilíbrio entre as estruturas, folhas, flores e vagens. Sabendo disso e sabendo que os estádios R8 e R9 são estádios em que em as folhas não são o centro de atenção da energia despendida, possivelmente a verificação dos efeitos do extrato nesses estádios, fossem mais significativos.

Tabela 2 - Resultados obtidos das análises dos parâmetros morfométricos.



TRATAMENTOS	CR	CC	AF	MSA	MSR	PIG
	CV% 18,75	CV% 8,87	CV% 22,26	CV% 30,35	CV% 61,49	CV% 11,96
CONTROLE	20.98 a	33.66 b	15.31 a	0.50 b	0.28 a	24.76 a
1% R	20.50 a	22.76 a	16.18 a	0,40 b	0.16 a	26.44 a
1% F	20.46 a	22.14 a	11.18 a	0,41 b	0.14 a	24.92 a
5% R	23.54 a	24.58 a	14.43 a	0.47 b	0.15 a	25.10 a
5% F	22.40 a	23.06 a	13.35 a	0.53 b	0.20 a	23.04 a
10% R	15.84 a	25.80 a	14.05 a	0.25 a	0.05 a	22.94 a
10% F	22.62 a	23.50 a	11.48 a	0.26 a	0.08 a	23.32 a

CV= Coeficiente de Variação. CR= Comprimento caule; CC= Comprimento raiz; AF= Área foliar; MSA= Massa seca parte aérea; MSR= Massa seca raiz; PIG = Pigmento.

Letras diferentes no mesmo tratamento indicam diferença significativa entre os tratamentos (Teste de Skott=Knot).

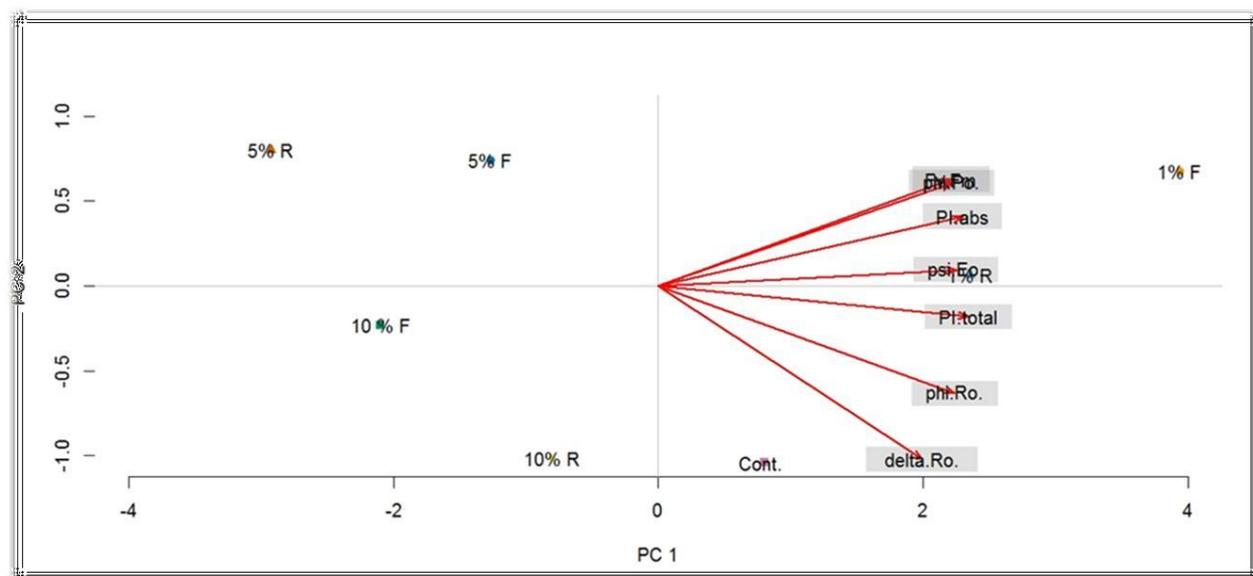
3.1. PARÂMETROS FOTOSSINTÉTICOS

Após normalização dos dados resultantes da análise do fluorômetro portátil, os dados mais representativos, tabela 3, foram submetidos a PCA, sendo possível observar que para o tratamento de 1% folha e 1% raiz, os resultados foram inversamente proporcionais às demais concentrações testadas, figura 5.

Tabela 3 – Resultados das análises dos parâmetros com maior representatividade para comparação do efeito da aplicação do extrato.

PARAMETROS FOTOSSINTÉTICOS	Fv/Fm	phi(Po)	psi(Eo)	phi(Eo)	delta(Ro)	phi(Ro)	PI abs	PI total
CONTROLE	0,8114	0,81132	0,48302	0,39202	0,24978	0,09874	1,233	0,43282
1% R	0,8182	0,81818	0,4896	0,40058	0,2508	0,1004	1,3622	0,45336
1% F	0,8222	0,82242	0,49876	0,4102	0,25208	0,1036	1,5166	0,5262
5% R	0,809	0,80884	0,44746	0,36212	0,20444	0,07496	1,0554	0,28902
5% F	0,8122	0,81216	0,4668	0,37925	0,2165	0,08252	1,1382	0,32252
10% R	0,8106	0,81086	0,45448	0,3687	0,24724	0,09164	1,083	0,36574
10% F	0,8072	0,80724	0,46168	0,3687	0,22066	0,08298	1,0914	0,3199

Figura 5 - Análise de componentes principais (PCA), com os parâmetros de maior representatividade.

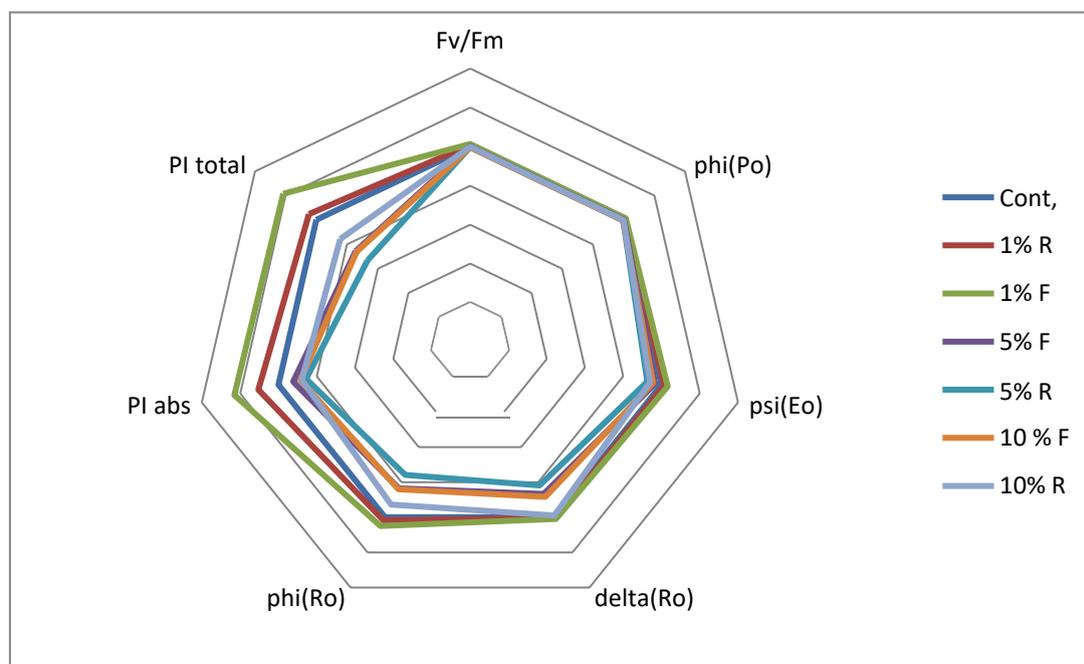


CP(PCA2) = 0,971.

O gráfico a seguir, revela quais parâmetros sofreram maior influência da ação do extrato, em relação ao controle, nos permitindo relacionar qual aparato da fotossintético, sofreu mais com a ação do extrato. De acordo com o gráfico é possível observar que, principalmente a concentração de 1% folha, demonstrou-se mais afetada a presença do extrato, sendo possível observar que apenas as concentrações de 1% raiz e folha que demonstraram valores maiores do que o controle, para todos os parâmetros fotossintéticos, porém para PI *abs* e PI *total* a diferença em relação ao controle e aos demais tratamentos foi mais significativa.

O que é possível entender observando tais dados, é que o fotossistema II, está sofrendo mais variações. Segundo Negrão (2018), a planta sob estresse aumenta a fluorescência da clorofila *a*, para aumentar a dissipação de energia luminosa, sendo que quando a planta se encontra sob efeito de metais pesados, que podem provocar efeitos fitotóxicos, a fluorescência da clorofila *a* é alterada, ocorrendo diminuição das atividades do fotossistema II e fotossistema I, a fim de utilizar menos energia nos processos fotossintéticos. Utilizando-se desse princípio, e sabendo que o FSII, precisa sofrer diversas modificações para continuar no estado ótimo (NEGRÃO, 2018), analisando os dados obtidos, podemos observar que apesar do extrato ocasionar diminuição no tamanho do caule, os processos fotossintéticos, ao menos na concentração de 1%, não sofreram alterações negativas.

Gráfico 1- Gráfico radar demonstrando atuação do extrato nos parâmetros fotossintéticos mais relevantes.



4. Conclusão

Levando em consideração as dosagens utilizadas e as formas de aplicação do extrato, é possível afirmar que, em relação a via de aplicação, folha e raiz, não foram observados valores significativos, não podendo concluir que uma via foi mais eficaz do que a outra para as dosagens em questão.

Analisando os parâmetros morfométricos, é visto que o extrato não gerou resultados significativos, positivos, para o feijoeiro, sabendo que em nenhum dos resultados apresentados, observou-se o aumento dos padrões morfométricos. Entretanto, também não é possível afirmar que o extrato exerceu um papel deletério no desenvolvimento do feijoeiro, tendo em vista que apenas no parâmetro caule houve uma diminuição em relação ao controle, e a locação de massa seca nos tratamentos a 10% houve redução em relação ao controle. Sendo que não podemos afirmar que a diminuição do caule, seja maléfica para a planta. Podendo os hormônios presentes no extrato, estarem atuando em outro fator. Esses fatos tornam ainda mais importante a necessidade de novas pesquisas.

Conclui-se que a respeito do teor de clorofila, as concentrações utilizadas, não resultaram variações significativas, ou seja, não houve aumento no teor da clorofila. Porém, ao se analisar parâmetros que mediram a eficiência da fotossíntese, como por exemplo, o parâmetro PI *abs* que é o índice de desempenho fotoquímico total, nota-se que há um aumento, quando o extrato à 1% é aplicado, principalmente via folha. Podendo-se entender que, apesar do teor de clorofila ter sido inalterado, houve melhora na eficiência da fotossíntese.



Em relação aos dados relacionados a fotossíntese, foi observado que o FSII do tratamento 1% folha foi maior em comparação ao tratamento controle, o que leva a entender que a planta, apesar das dosagens aplicadas de extrato, não deixou de destinar energia aos processos fotossintéticos, levando-nos a pensar que para o feijoeiro, a dosagem ideal para aplicação do extrato de algas, esteja mais próximo da concentração de 1% do que para as demais.

Morfológicamente falando, não se pode afirmar que a aplicação do extrato, proporcionou aumento no crescimento vegetativo do feijoeiro, visto que em relação ao controle, não se observou diferenças significativas. Relacionando o não aumento do crescimento vegetativo com os estádios fenológicos, nos leva a questionar se nos estádios que se encontravam os feijoeiros as necessidades das plantas eram outras, não surtindo assim resultados positivos, pois não se pode afirmar que a aplicação do extrato supriu as demandas. Portanto, novas pesquisas que procurem relacionar a aplicação do extrato com as demandas do ciclo fenológico, possam talvez elucidar questões como essas.

Sabendo que muitas das ações dos componentes químicos presentes nas algas permanecem desconhecidas, e que estudos utilizando o extrato de *Sargassum sp.*, em leguminosas são escassos, são necessárias novas pesquisas, que busquem propor um maior período de cultivo, alterações nas concentrações de porcentagens, estudos que busquem acompanhar as necessidades de cada estágio fenológico, visando potencializar o uso do extrato. Que visem observar a partir de qual concentração de extrato de algas marinhas, o efeito exercido passa a ser fitotóxico, ou a negativa dele, se o uso de extrato não exerce efeito de toxicidade no feijoeiro.

Como não se sabe ao certo qual hormônio vegetal predomina no extrato de algas marinhas, são necessários estudos que visem discriminar a presença de hormônios, para que com isso novas pesquisas sejam realizadas a fim de observar os efeitos no feijoeiro, e em leguminosas no geral. E partir dessa informação, verificar qual a via de aplicação é a ideal, respeitando o papel exercido pelos hormônios presentes, suprimindo as necessidades da planta.

5. Referências

- ARAÚJO, Jéssica Myara Hipólito. Algas marinhas como bioestimulantes no crescimento inicial de espécies florestais da Caatinga. 2017. Programa de pós-graduação em ciências florestais -UFRN. Macaíba, fev/2017.
- BOLETIN FAST AGRO. Fenologia do feijoeiro-comum. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Departamento de Produção Vegetal – LPV.
- CARVALHO; M.E.A., CASTRO; P.R.C. Extratos de algas e suas aplicações na agricultura. 2014. Universidade de São Paulo -USP. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ. Série Produtor Rural – nº 56.
- COELHO; Jackson Dantas. Produção de grãos – Feijão, milho e soja. 2018. Caderno setorial ETENE. Ano 3; nº 33.
- CECATO; Adilson, MOREIRA; Gláucia Cristina. Aplicação de extrato de algas em alface. 2013. Cultivando o Saber. Cascavel, v.6, n.2, p.89-96.
- DAPPER; T., PUJARRA; S., OLIVEIRA; A., OLIVEIRA; F., PAULERT; R. Potencialidades das macroalgas marinhas na agricultura: Revisão. 2014. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.7, n.2, p. 295-313, mai./ago. 2014 - ISSN 1981-9951.
- DIDONET; A. D. e SILVA; S. C. Elementos climáticos produtividade do feijoeiro. 2004. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 25, n. 233, p.13-19.
- INFORZATO; Romeu. Desenvolvimento do sistema radicular do arroz e do feijoeiro em duas séries de solo do vale do Paraíba. 1964. Bragantia. Vol.23. nº 30.
- KHAN; W., RAYIRATH; U.P, SUBRAMANIAN; S., JITHESH; M.N., RAYORATH; P., HODGES; D.M., CRITCHLEY; A.T, CRAIGIE; J.S, NORRIE; J., PRITHIVIRAJ; B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. 2009. Springer Science + Business Média, LLC.
- LANA; A.M.Q, LANA; R.M.Q., GOUZEN; C.F., BONOTO; I., TREVISAN; L.R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. 2009. Biosci J., Urbelândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, Jan/fev.2009.
- LIMBERGER; P. A., GHELLER; J. A. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. 2013. Cascavel, v.6, n.2, p.14-21.
- MARQUES; M.E., SIMONETTI; A. P., ROSA; H. A. Aspectos produtivos do uso de biostimulantes na cultura da soja. 2014. Acta Iguazu, Cascavel, v.3, n.4, p. 155-163, 2014.
- MARTINEZ; Renata Ferreira Galletti. Potencial bioestimulante do extrato aquoso de alga (*Sargassum cymosum* C. Agardh) em mudas de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). 2015. UNB.
- NEGRÃO; Ramon. Fisiologia de acessos de *Jathopha curcas* L. Cultivados em solo contendo lama do Rio Doce. 2018. Programa de pós-graduação em biologia vegetal.
- NETO; A.A.O, MARQUES; M.C. Evolução dos custos de produção de feijão no Brasil e sua rentabilidade. Safra 2010/11 a 2015/16. 2017. Compêndio de estudos CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, v. 1.
- OLIVEIRA; M.G. C., OLIVEIRA; L. F. C, WENDLAND; Adriano, GUIMARÃES; C. M, QUINTELA; E. D., BARBOSA; F. R., CARVALHO; M. C. S., JUNIOR; M. L., SILVEIRA; P. M. Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. 2018. Embrapa, 2018.
- POSSE; S.C.P., SOUZA; E.M.R., SILVA; G.M., FASOLO; L.M., SILVA; M.B., ROCHA, M.A.M. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira:2009-2011. 2010. Incaper. Documentos nº 191.



SANTOS; V.M., MELO; A.V., CARDOSO; D.P., GONÇALVES; A.H., SOUZA; D.C.V., SILVA; A.R. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de soja. 2017. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. V.12, Nº3, p. 512-517.

SILVA; A., ROCHA; L., CANNIATTI BRAZACA; S. Caracterização Físico-Química, digestibilidade protéica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*). 2009. Alim. Nutr., Araraquara ISSN 0103-4235 v.20, n.4, p. 591-598, out./dez.

SOARES; Manoel, CALIARI; Márcio, BASSINELLO, Priscila, FERNANDES; Paulo, BECKER; Fernanda. 2012. Características físicas, químicas e sensoriais de feijões crioulos orgânicos, cultivados na região de Goiânia -GO. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em:”<http://revista.gvaa.com.br>.

TER BRAAK, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 69: 69-77.