

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E FENOTIPAGEM DE BRASSICACEAS PRODUZIDAS COM ADIÇÃO DE BIOESTIMULANTES

Ana Grasiella Moraes Matos
grasymatos9@gmail.com

Luiza Camille A. Oliveira
luizacamille10@gmail.com

Lívia da Silva Santana
liahsilva809@gmail.com

Danilo Dantas de Souza
danilogeografo@hotmail.com

Ana Catarina Lima de Oliveira
kata_lima@yahoo.com.br

Mateus de Carvalho Furtado
mateus.furtado@academico.ifs.edu.br

Resumo – A fenotipagem das plantas é uma fonte de dados extensa e complexa que pode ser utilizada para predição da produção agrícola por meio de modelos matemáticos. O objetivo do presente trabalho foi realizar a fenotipagem de mudas de *Brassica oleracea* var. *Acephala* (couve manteiga) e var. *Italica* (brócolos) produzidas em substratos com adição de diferentes bioestimulantes agrícolas, inferindo a respeito de qual bioestimulante é o mais recomendado para estas culturas. O experimento foi conduzido em DBC, onde testou-se 2 tipos algas [terra diatomácea e *Kappaphycus alvarezii* (extrato e pó)]. Aos 30 dias de plantio foram avaliadas emergência (%), enraizamento (%), comprimento de raízes (cm), número de folhas e comprimento da parte aérea (cm). Houve diferença estatística para todas as variáveis analisadas. Neste contexto, a fenotipagem é uma fonte de dados promissora para o estabelecimento de modelos matemáticos sendo recomendada a pulverização de mudas de couve manteiga e brócolos com *Kappaphycusalvarezii*.

Palavras-Chave: Modelagem Matemática; Couve Manteiga; Brócolos.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA), que inclui o aprendizado de máquina, pode ser definida

como área da ciência da computação que usa algoritmos de computador para aprender com os dados, ajudar a identificar padrões nos dados e fazer previsões (COLLINS; MOONS, 2019). Possui potencial para analisar estruturas de dados grandes e complexas e assim podem, a exemplo, criar modelos de previsão de produção de culturas agrícolas.

Neste contexto, a IA com o uso de modelagem matemática é uma ferramenta auxiliar na predição do comportamento de plantas, especialmente na fazem jovem (mudas). Esses modelos são úteis ao olericultor que devido à dinâmica de produção de suas lavouras não possuem tempo hábil para determinar o comportamento de suas plantas (HIRAMA, 2013).

Entre as hortaliças com maior destaque na produção nacional estão as pertencentes a família Brassicaceae, desempenhando papel crucial na segurança alimentar e geração de renda na agricultura. Esta família, predominantemente herbácea, apresenta cerca de 3700 espécies e suas variedades, entre elas podemos citar a *Brassica oleracea* var. *Acephala* (couve manteiga) e var. *Italica* (brócolos).

Observa-se nos últimos anos um crescente interesse em substâncias bioestimulantes naturais com uso na agricultura. As algas constituem um grupo que tem mostrado efeitos favoráveis sobre hortaliças no campo (MATYSIAK *et al.*, 2011). A fenotipagem a campo (caracterização

e mensuração das características físicas e bioquímicas dos indivíduos citados) é uma fonte extensa de dados que podem ser utilizados na aprendizagem de máquina, gerando modelos matemáticos que por sua vez podem atuar na predição da produtividade destas (FERRAZ-FILHO; MARCELINO, 2017).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar a fenotipagem de mudas de *Brassica oleracea* var. *Acephala* (couve manteiga) e var. *Italica* (brócolos) produzidas em substratos com adição de diferentes bioestimulantes agrícolas, inferindo a respeito de qual bioestimulante é o mais recomendado para estas culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

Os ensaios foram conduzidos na cidade de Nossa Senhora da Glória/SE (latitude 10°13'06" sul e a uma longitude 37°25'13" oeste) que pertence à microrregião do alto sertão do São Francisco, localizada no noroeste do Estado de Sergipe, estado este que compõe a Região Nordeste do Brasil. O clima da região é do tipo megatérmico semiárido e o solo é classificado como Planossolo Solódico Eutrófico. O viveiro utilizado para a realização dos experimentos é protegido com tela de polipropileno de coloração preta, com retenção de 50% do fluxo de radiação solar.

Material vegetal e substrato

Os materiais propagativos empregados nos experimentos foram sementes de *Brassica oleracea* var. *Acephala* (couve manteiga) e var. *Italica* (brócolos) adquiridas com recursos de projeto. Estas foram semeadas em sacos plásticos com capacidade de 0,05 m³, próprios para produção de mudas, onde foi distribuído o substrato composto por dois diferentes tipos de algas e um tratamento testemunha contendo apenas solo do município. Foram semeadas

três sementes por saco plástico, as plântulas foram irrigadas diariamente (com água potável) a fim de manter a umidade do solo ideal para o enraizamento e posterior desenvolvimento das mudas.

Ensaio

Ensaio I – Influência de algas marinhas na produção de mudas de couve manteiga (*Brassica oleracea* var. *Acephala*)

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições por tratamento, sendo 5 sacos plásticos por repetição. Foram testadas dois diferentes tipos de algas (T1 – solo, T2 - Solo + Terra Diatomácea (2:1), T3 - *Kappaphycus alvarezii* em pó BRASPO®(2:1), T4 - extrato de *Kappaphycus alvarezii* Estimubras® pulverizado semanalmente na proporção de 1:10).

Ensaio II – Influência de algas marinhas na produção de mudas de brócolos (*Brassica oleracea* var. *Italica*).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições por tratamento, sendo 5 sacos plásticos por repetição. Foram testadas dois diferentes tipos de algas (T1 – solo, T2 - Solo + Terra Diatomácea (2:1), T3 - *Kappaphycus alvarezii* em pó BRASPO®(2:1), T4 - extrato de *Kappaphycus alvarezii* Estimubras® pulverizado semanalmente na proporção de 1:10)

Fenotipagem e análise estatística

As características físicas (variáveis fitotécnicas) analisadas aos 30 dias após plantio foram: emergência (%), enraizamento (%), comprimento de raízes (cm), número de folhas e comprimento da parte aérea (cm). Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100. Todos os dados foram submetidos à análise de variância com

teste F e, quando significativos, as médias serão comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade utilizando o software Sisvar® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças estatísticas para todas as variáveis analisadas nos dois ensaios (Tabela 1).

Para couve manteiga, assim como para brócolos, o tratamento que apresentou resultados inferiores para todas as variáveis analisadas foi o T3 [*Kappaphycus alvarezii* em pó BRASPO®(2:1)]. Sendo que o tratamento que possibilitou maior desenvolvimento radicular das mudas de brócolos foi o T4 [extrato de *Kappaphycus alvarezii* Estimubras® pulverizado semanalmente na proporção de 1:10] (Figura1).

Os bioestimulantes podem ser definidos como mistura de biorreguladores, com outros compostos de natureza química diferente: aminoácidos, vitaminas e sais minerais. Entre estes bioestimulantes as algas marinhas são largamente utilizadas na agricultura na cafeicultura (AZEVEDO *et al.*, 2019), milho (OLIVEIRA *et al.*, 2016) e em brassicas (SOUZA *et al.*, 2018).

Souza *et al* (2020) avaliando a utilização de terra diatomácea na produção de rabanete (*Raphanus sativus* L - Brassicaceae) também encontraram resultados satisfatórios pois não houve incremento nos parâmetros fitotécnicos. Possivelmente esta alga não forneceu nutrientes suficientes para estas plantas ou então alterou aspectos físicos do solo, importantes na fase de produção das mudas por interferir diretamente no desenvolvimento radicular. Fato este que pode ter ocorrido no substrato composto por *Kappaphycus alvarezii* em pó (T3) deste experimento.

A fenotipagem das plantas destes experimentos mostrou-se fonte de dados promissora para modelagem matemática e a união destes dados com as informações da análise anatômica dos tecidos (em execução) será suficiente para a implementação de

modelos matemáticos capazes de preverem o comportamento de Brassicaceas na presença de algas marinhas como bioestimulante.

CONCLUSÕES

A fenotipagem é uma fonte de dados promissora para o estabelecimento de modelos matemáticos sendo recomendada a pulverização de mudas de couve manteiga e brócolos com *Kappaphycus alvarezii* Estimubras®.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, H.P.A. DE; VIANA, M.T.R.; VIDAL, D.A.; RODRIGUES, J.D.; SILVA, C.A.; FILHO, C.P.H.; DE MATOSET, N.M.S. enraizamento de estacas de café arábica utilizando bioestimulantes como indutores. **Anais...** In. X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2019.

COLLINS, G. S. e MOONS, K.G. Reporting of artificial intelligence prediction models. **The Lancet**, 393: 1577, 2019.

FERRAZ FILHO, B. DA S.; MARCELINO, R. Agentes inteligentes: uma revisão de aplicabilidade na agricultura. **Anais...** In. 6º SICT-SUL, 2017.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: 1039, 2011.

GUO, X.; LIU, J.; HAO, G.; ZHANG, L.; MAO, K.; WANG, X.; ZHANG, D.; MA, T.; HU, Q.; AL-SHEHBAZ, I.A.; KOCH, M.A. Plastome phylogeny and early diversification of Brassicaceae. **BMC Genomics**, 18:176, 2017. HIRAMA, C. S. F. Y. **O fluxo de comunicação na cadeia produtiva de hortaliças no município de Dourados-MS**. 2013. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/MS,

2013.

MATYSIAK, K.; KACZMAREK, S.;
KRAWCZYK, R. Influence of seaweed extracts
and mixture of humic and fulvic acids on
germination and growth of *Zea mays* L. **Acta
Scientiarum Polonorum**, 10: 33, 2011.

OLIVEIRA, F. DE A. DE; MEDEIROS, J.F.
DE; CUNHA, R.C. DA; SOUZA, M.W DE L.;
LIMA, L.A. Uso de bioestimulante como agente
amenizador do estresse salino na cultura do
milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**,
47:307,2016.

SOUSA, E.M.M; MACHADO, A.C.O.;
NEPOMUCENO, A.L.O.; FURTADO, M.
de C. de
mudas de variedades de *Brassica oleracea* L.
Cadernos de Agroecologia 13, -2018.

SOUSA, R.R.P.; ASSIS, F.A. de; ASSIS, G.A.
de; CARVALHO, F.J.; SANTOS
FERNANDES, M.I. dos. Parâmetros fitotécnicos
e entomofauna associada ao rabanete submetido
à aplicação de terra diatomácea. **Scientia
Rural**. 21:-, 2020.

ANEXOS

Tabela 1. Valores médios de emergência (%), enraizamento (%), comprimento de raiz (cm), número de folhas e Comprimentos da parte aérea (cm) de *Brassica oleracea* var. *Acephala* (couve manteiga) e var. *Italica* (brócolos) em função dos diferentes substratos. IFS, Nossa Senhora da Glória, 2020.

----- Brócolis -----					
	Emergência	Enraizamento	Comprimento Raiz	Número de Folhas	C. da Parte Aérea
T1	0,84 a	0,84 a	1,28 b	1,154 a	1,70 a
T2	1,11 a	1,11 a	2,04 b	2,20 a	2,36 a
T3	0,11 b	0,11 b	0,01 c	0,15 b	0,12 b
T4	1,00 a	1,00 a	4,42 a	1,40 a	2,91 a
CV (%)	38,19	38,19	38,68	56,85	37,36
----- Couve -----					
	Emergência	Enraizamento	Comprimento Raiz	Número de Folhas	C. da Parte Aérea
T1	1,06 a	1,06 a	2,74 a	2,00 a	1,78 a
T2	0,95 a	0,95 a	2,57 a	1,75 a	2,06 a
T3	0,11 b	0,11 b	0,03 b	0,15b	0,12 b
T4	0,73 a	0,73 a	2,53 a	1,10 a	1,42 a
CV (%)	39,27	39,27	65,91	41,44	45,14

*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). T1 – solo;

T2 - Solo + Terra Diatomácea (2:1);

T3 - *Kappaphycus alvarezii* em pó BRASPO® (2:1);

T4 - extrato de *Kappaphycus alvarezii* Estimubras® pulverizado semanalmente na proporção de 1:10.

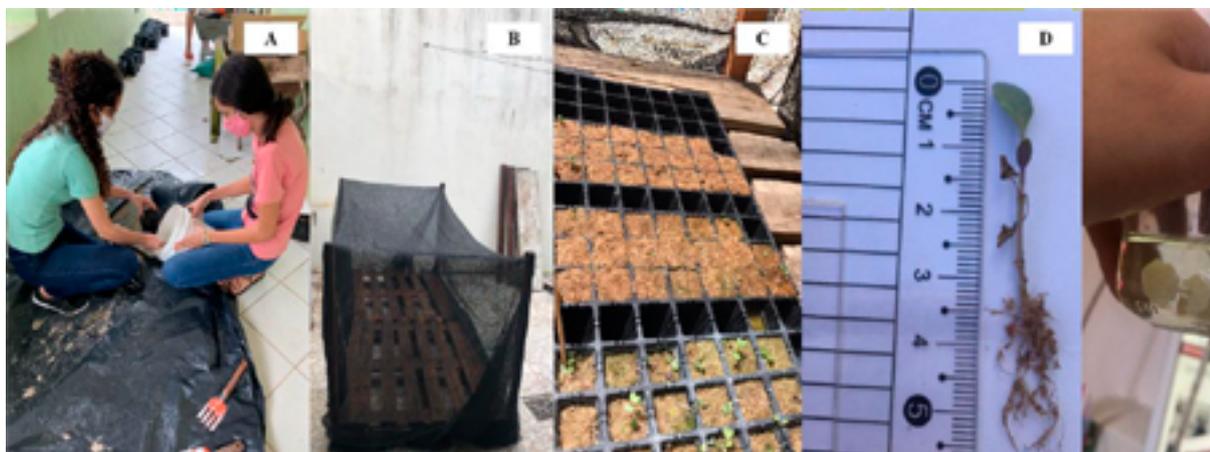


Figura 1. Etapas da produção de mudas de couve e brócolis. A – Enchimento dos sacos plásticos com os substratos, B – Estrutura montada com tele sombrite 50%, C – Crescimento das mudas. D – Fenotipagem das mudas nos diferentes substratos. E- Fixação de material vegetal em álcool 70% para posteriores análises anatômicas. IFS, Nossa Senhora da Glória, 2020.