

MARIA LILIA DE SOUZA NETA

**AÇÃO DO BIOESTIMULANTE NA CULTURA NO
MAXIXEIRO (*Cucumis anguria* L.) SOB CONDIÇÕES DE
ESTRESSE SALINO**

MOSSORÓ-RN
2016

MARIA LILIA DE SOUZA NETA

**AÇÃO DO BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MAXIXEIRO
(*Cucumis anguria* L.) SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE SALINO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR:

Prof. D. Sc. SALVADOR BARROS TORRES

COORIENTADOR:

Prof. D. Sc. FRANCISCO DE ASSIS DE OLIVEIRA

MOSSORÓ - RN
2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data da defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S729a Souza Neta, Maria Lilia de.
Ação do bioestimulante na cultura do maxixeiro
(Cucumis anguria L.) sob condições de estresse
salino / Maria Lilia de Souza Neta. - 2016.
121 f. : il.

Orientador: D. Sc. Salvador Barros Torres.
Coorientador: D. Sc. Francisco de Assis de
Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2016.

1. Cucumis anguria L. . 2. Salinidade. 3.
Regulador vegetal. I. Torres, D. Sc. Salvador
Barros , orient. II. Oliveira, D. Sc. Francisco de
Assis de, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MARIA LILIA DE SOUZA NETA


**AÇÃO DO BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MAXIXEIRO
(*Cucumis anguria* L.) SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE SALINO**

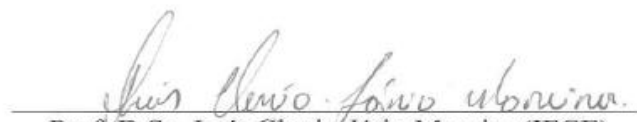
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

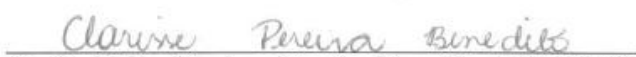
Linha de Pesquisa:
Tecnologia de Sementes

Defendida em: 16 / 03 / 2016.

BANCA EXAMINADORA


Prof. D.Sc. Salvador Barros Torres (UFERSA)
Presidente


Prof. D.Sc. Luís Clenio Jário Moreira (IFCE)
Membro Examinador


Prof. D.Sc. Clarisse Pereira Benedito (UFERSA)
Examinador

Aos meus pais, Raimundo Vieira de Souza e Rita Monteiro de Freitas, por todo o carinho e amor, por me ensinarem, a importância de lutar pelo que se deseja, e de agradecer a Deus por tudo que Ele nos proporciona. Fica aqui a minha gratidão e o amor que sinto por vocês!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por tudo que tem me proporcionado. Por ter me dado coragem e perseverança para mais uma conquista.

Aos meus pais, Raimundo Vieira de Souza e Rita Monteiro de Freitas, por todo o amor, dedicação e apoio, me fazendo acreditar que tudo é possível. Hoje mais do que nunca sei que sem o apoio incondicional de vocês eu não teria chegado aqui. A vocês o meu mais eterno agradecimento.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade de cursar uma graduação e agora uma pós-graduação, sendo assim destaque especial ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (UFERSA), por toda a estrutura e trabalho realizado.

A Capes, pela concessão da bolsa de estudo, possibilitando o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu orientador, professor D. Sc. Salvador Barros Torres, pela disponibilidade e ensinamentos repassados.

Ao meu coorientador, professor D. Sc. Francisco de Assis de Oliveira, pela paciência e ajuda durante a realização não só deste trabalho, mas desde a graduação, o qual tenho como grande amigo.

Aos professores Luís Clenio Jário Moreira (IFCE) e Clarisse Pereira Benedito (UFERSA), por terem aceitado o convite para participar da banca e contribuído com este trabalho.

A toda a equipe do Laboratório de Análises de Sementes (LAS), em especial as colegas mestrandas: Adailha Torres e Sara Monaliza, pela ajuda e companheirismo desenvolvido. Que nossa amizade só aumente ao longo do tempo.

Ao grupo de pesquisa IRRIGANUTRI, pela ajuda na condução dos experimentos, em especial: Dennis Almeida, Sandy Tomaz, Adriana Pereira, Ana Santana, Priscila Maia, Raiza Lopes, Ricardo Carlos, Italo Paiva, Plínia Medeiros, Luan Alves, Mardones Servulo e Rodolfo Artur. Também agradeço a Sérgio Freire

Costa, funcionário terceirizado da UFERSA, pela ajuda na montagem do experimento em campo.

Aos meus irmãos Cosmo Freitas e Damiana Freitas por todo o carinho e incentivo. Essa conquista é de vocês. À minha cunhada Neurisia Sousa, pela amizade e ao meu sobrinho/afilhado José Elias, uma benção de Deus em nossas vidas, por todas as alegrias que já nos proporcionou.

Aos meus tios, em especial: Francisco Vieira e Fátima Freitas, bem como a todos os meus primos, com destaque especial para: Marta Freitas, Maria da Paz, Souza Júnior, Marcelo Freitas, Maciel Freitas, Marciana Freitas, e Dilma Monteiro. Obrigada pelo apoio.

Aos meus amigos Hugo Jácome, Poliana Dias, Ana Cristina, Rodrigues Neto, Mirla Rafaela, Luciane Pamplona, Itala Lima, Monique Cristina, Karen Mariany, Rony Sampaio, Emanuela Pereira, Daniela Marques, Andygley Fernandes, João Paulo e Gleyzia de Andrade, pela amizade ao longo dos anos. Que assim possamos permanecer. À Dona Dalvaneide Pinto e família, por me acolher inúmeras vezes em sua casa, por me tratarem tão bem.

Aos colegas da turma de mestrado, pelos momentos de estudos e troca de conhecimentos.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

*Tudo tem seu tempo
determinado, e há tempo
para todo o propósito
debaixo do céu.*

(Eclesiastes 3:1)

RESUMO

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Ação do bioestimulante na cultura do maxixeiro (*Cucumis anguria* L.) sob condições de estresse salino**. 2016. 121f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do tratamento de sementes com bioestimulante Stimulate® na cultura do maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, sob condições de estresse salino. A pesquisa foi realizada em três experimentos, avaliando o uso de bioestimulante na produção de mudas, no crescimento, produção de frutos e na qualidade de sementes. O primeiro experimento foi realizado em casa-de-vegetação do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFERSA, avaliando-se a qualidade de mudas de maxixeiro em condições de estresse salino a partir do tratamento de sementes com diferentes doses de bioestimulante, utilizando o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 com 4 repetições. O primeiro fator representa dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,5 dS m⁻¹ e 3,5 dS m⁻¹) e o segundo, cinco doses de bioestimulante aplicado via semente (0; 5; 10; 15 e 20 mL Kg⁻¹), avaliando-se a emergência, índice de velocidade de emergência, número de folhas, diâmetro do colo, altura de plântula, comprimento da raiz, massa seca de raiz, da parte aérea e total. O segundo experimento foi conduzido em área experimental do departamento citado anteriormente. Onde os tratamentos aplicados foram os mesmos utilizados no primeiro experimento, realizado em esquema de parcela subdivididas com 5 repetições, avaliando o desenvolvimento e a produção de frutos de maxixeiro que tiveram suas sementes tratadas e foram cultivados em condição de estresse salino. Avaliaram-se as seguintes variáveis: número de folhas e de ramos, comprimento do maior ramo e massa seca das folhas, caule, frutos e total, número, massa média e produção de frutos. No terceiro, avaliou-se a qualidade fisiológica das sementes obtidas no experimento anterior, desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira em laboratório e a segunda em casa de vegetação. Avaliou-se o grau de umidade, a germinação das sementes, primeira contagem de germinação, teste de envelhecimento acelerado (com solução saturada de NaCl). Ainda realizou-se emergência em casa de vegetação: índice de velocidade de emergência, a massa seca da parte aérea e altura das mudas. Nos três experimentos, os dados obtidos foram analisados a partir de análise de variância, realizando-se o desdobramento dos fatores para as variáveis que apresentaram resposta significativa à interação entre os fatores. De forma geral, a análise estatística dos dados revelou efeito significativo da interação entre os fatores salinidade e bioestimulante para a maioria das variáveis avaliadas. Além disso, o uso de bioestimulante não foi eficiente para inibir o efeito da salinidade sobre a maioria das variáveis analisadas. No entanto, o bioestimulante é eficiente para aumentar a produção de frutos, independentemente da qualidade da água utilizada na irrigação, provocando melhorias na qualidade das sementes obtidas.

Palavras-chave: *Cucumis anguria* L. Salinidade. Regulador vegetal.

ABSTRACT

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Biostimulant action on culture in gherkin (*Cucumis anguria* L.) under salt stress.** 2016. 121p. Thesis (MS in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

The objective of this work is to assess the effect of seeds' treatment with biostimulant Stimulate^R on the gherkin crop, cv. Liso de Calcutá, under salt stress. The research was accomplished in three experiments, assessing the use of biostimulant on the seedlings, on the growth, fruits' and seeds' quality. The first experiment was accomplished in greenhouse of Ecological and Technological Department of UFERSA, assessing the gherkin seedlings' quality under salt stress from seeds' treatment with different biostimulant doses, using the completely randomized design, in factorial outline 2 x 5, with four repetitions. The first factor represents two salt levels of irrigation water (0,5 dS m⁻¹ e 3,5 dS m⁻¹) and the second one represents five doses of biostimulant applied by seed (0; 5; 10; 15 e 20 mL Kg⁻¹), assessing emergence, emergence speed index, number of leaves, neck diameter, seedlings' height, root length, root dry mass, aerial and total parts dry mass. The second experiment was conducted in experimental area belonging to the same department mentioned before, where the treatments were the same used in the first experiment, accomplished in subdivided parts with five repetitions, assessing the development and the fruit of anguria production whose seeds were treated and cultivated under salt stress conditions. We assessed the following variables: number of leaves and branches, dry mass of biggest branch length and leaves', stem, fruits and total dry mass, number, average mass and fruit production. On the third experiment, we assessed the physiological quality of seeds obtained in the previous experiment, developed in two phases, the first one in laboratory and the second one in greenhouse. We assessed humidity degree, seeds' germination, first germination counting, accelerated aging test (with NaCl saturated solution). We also assessed emergence in greenhouse: emergence speed index, aerial parts dry mass and seedlings' height. On the three experiments, the data obtained were analyzed from variance analysis, making the factors display for the variable that show significant answer to the interaction among the factors. In a general way, the data statistical analysis revealed significant effect from the interaction between the factors salinity and biostimulant for most variables assessed. In addition, the use of biostimulant was not efficient for most variables assessed. However, the biostimulant is efficient in order to maximize fruit production, regardless the quality of water used on irrigation, causing improvement on the quality of seeds obtained.

Keywords: *Cucumis anguria*. Salinity. Vegetal Regulator.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1 Resumo da análise de variância para porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), altura (ALT), comprimento da raiz principal (CRP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) do maxixeiro liso de Calcutá cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e submetidas a condições de estresse salino..... 45
- Tabela 2 Valores médios para porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), altura de planta (ALT), comprimento da raiz principal (CRP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) em mudas de maxixeiro liso de Calcutá sob tratamento de sementes com bioestimulante, sem e com estresse salino..... 47

CAPÍTULO III

- Tabela 1 Características químicas do solo utilizado no experimento..... 68
- Tabela 2 Quantidades de sais para o preparo de 1.000 L de solução nutritiva, recomendada por Castellane e Araújo (1994)..... 70
- Tabela 3 Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), número de ramos secundários (NRS), comprimento do maior ramo (CMR), massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca dos frutos (MSFR) e massa seca total (MST), do maxixeiro liso de Calcutá cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e submetidas a condições de estresse salino..... 74
- Tabela 4 Valores médios para variáveis de desenvolvimento: número de folhas (NF), número de ramos secundários (NRS) e comprimento do maior ramo (CMR) em plantas de maxixeiro liso de Calcutá sob tratamento de sementes com bioestimulante, sem e com estresse salino..... 75
- Tabela 5 Valores médios para variáveis de desenvolvimento: massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC), dos frutos (MSFR) e total (MST) em plantas de maxixeiro liso de Calcutá sob tratamento de sementes com bioestimulante, sem e com estresse salino..... 79

Tabela 6	Resumo da análise de variância, para número de frutos (NFR), massa média de frutos (MMFR) e produção (PROD) do maxixeiro liso de Calcutá cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e submetidas a condições de estresse salino.....	83
Tabela 7	Valores médios para variáveis de rendimento: número de frutos (NFr), massa média de frutos (MMFr) e produção (PROD) em plantas de maxixeiro liso de Calcutá sob tratamento de sementes com bioestimulante, sem e com estresse salino.....	84

CAPÍTULO IV

Tabela 1	Grau de umidade (GU) inicial e após o teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS) em sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivado sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante.....	106
Tabela 2	Resumo da análise de variância para germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântulas (AP) e massa seca da parte aérea das plântulas (MSP) do maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivado sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante.....	108
Tabela 3	Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântulas (AP) e massa seca da parte aérea das plântulas (MSP) de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivado sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante.....	110

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1 Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de mudas de maxixeiro oriundas de sementes tratadas com bioestimulante em condições de estresse salino..... 48
- Figura 2 Diâmetro do colo (A), altura de plântula (B) e comprimento da raiz principal (C) de mudas de maxixeiro oriundas de sementes tratadas com bioestimulante em condições de estresse salino..... 51
- Figura 3 Massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B) e massa seca total (C) de mudas de maxixeiro oriundas de sementes tratadas com bioestimulante em condições de estresse salino..... 53

CAPÍTULO III

- Figura 1 Temperatura máxima, média, mínima e precipitações (A) e umidade máxima, média e mínima (B) ocorridas no período do experimento..... 67
- Figura 2 Número de folhas (A), números de ramos secundários (B) e comprimento do maior ramo (C) de plantas de maxixeiro cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e cultivadas em condições de estresse salino..... 78
- Figura 3 Massa seca de folhas (A), caule (B), frutos (C) e total (D) de plantas de maxixeiro em função do tratamento de sementes com bioestimulante e cultivadas em condições de estresse salino..... 82
- Figura 4 Número de frutos (A), massa média dos frutos (B) e produção (C) de plantas de maxixeiro cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e cultivadas em condições de estresse salino..... 86

CAPÍTULO IV

- Figura 1 Germinação (A), Primeira contagem (B), Germinação após o envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (C), de sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivadas sob condições de estresse salino e diferentes doses de

bioestimulante..... 112

Figura 2 Índice de velocidade de emergência (A), Altura de plântulas (B), Massa seca da parte aérea (C) de sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivadas sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante..... 116

SUMÁRIO

CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO..	16
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O MAXIXE.....	19
2.2 QUALIDADE DA SEMENTE.....	21
2.3 USO DA ÁGUA SALINA NA AGRICULTURA.....	23
2.4 USO DE BIOESTIMULANTE NA AGRICULTURA.....	25
REFERÊNCIAS.....	29
CAPÍTULO II- PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAXIXEIRO EM MEIO SALINO E TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTE	35
RESUMO.....	36
ABSTRACT.....	37
1 INTRODUÇÃO.....	38
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	56
CAPÍTULO III- CULTIVO DE MAXIXEIRO EM MEIO SALINO A PARTIR DE SEMENTES TRATADAS COM BIOESTIMULANTE.....	60
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
1 INTRODUÇÃO.....	63
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	66
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4 CONCLUSÃO.....	89
REFERÊNCIAS.....	90
CAPÍTULO IV- QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAXIXE PRODUZIDAS A PARTIR DE SEMENTES TRATADAS COM BIOESTIMULANTE E CULTIVADAS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE SALINO.....	97
RESUMO.....	98
ABSTRACT.....	99
1 INTRODUÇÃO.....	100
2 MATERIAL E MÉTODOS	102
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
4 CONCLUSÃO.....	118
REFERÊNCIAS.....	119

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O maxixeiro (*Cucumis anguria* L.) é uma espécie de origem africana, bastante consumida nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. Atualmente, essa hortaliça-fruto tem apresentado demanda de consumo devido à tendência de mercado pela busca por produtos alternativos.

Com considerável adaptabilidade a condições adversas, o maxixe apresenta-se como uma cultura rústica e com reduzida necessidade hídrica (FILGUEIRA, 2008). No entanto, ainda são poucos os estudos envolvendo a espécie em relação a essa adaptabilidade. Alguns estudos têm apontado para o efeito da salinidade sobre essa cultura nas fases de germinação e de desenvolvimento inicial de plântulas (GÓIS; TORRES; PEREIRA, 2008; OLIVEIRA et al., 2012a). Além desses, outras pesquisas apontam tratar-se de uma espécie sensível à salinidade, em que ocorre redução nos índices de desenvolvimento e rendimento da cultura sob condições salinas, principalmente oriundas da água de irrigação (OLIVEIRA et al., 2012a; OLIVEIRA et al., 2014a).

Segundo Dias e Blanco (2010), a quantidade e a qualidade da água para irrigação são fatores determinantes para a produtividade. Para esses autores, o aumento da salinidade do solo decorre principalmente do uso de água de baixa qualidade e da aplicação de quantidades excessivas de fertilizantes, causando grave problema no cenário da agricultura, limitando a produção.

A utilização de tecnologias que proporcionem maior tolerância das plantas ao estresse salino acaba desempenhando importante papel em manter a produção. Dentre as tecnologias mais promissoras para atuarem na fase inicial de desenvolvimento, em condições de estresse, está a utilização

de substâncias com efeito reguladores de crescimento (VELUPPILLAI et al., 2009).

Diante disso, o uso de biorreguladores na agricultura é visto como uma tecnologia que pode atenuar o problema da salinidade e, conseqüentemente, proporcionar aumento na produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira, principalmente para culturas que não atingiram alto nível tecnológico, pois durante o ciclo de desenvolvimento dessas, os hormônios presentes no biorregulador podem, dependendo de sua composição, concentração e proporção, estimular o crescimento vegetal (CASTRO; VIEIRA, 2003).

Desta forma, este trabalho foi composto por três etapas, que tiveram os seguintes objetivos: a) avaliar a qualidade de mudas de maxixeiro a partir do tratamento de sementes com diferentes doses de bioestimulante em condições de estresse salino; b) verificar o efeito de doses de bioestimulante aplicado via tratamento de sementes em condições de estresse salino sobre o desenvolvimento e produção do maxixeiro e c) analisar a qualidade fisiológica das sementes de maxixe produzidas a partir dos tratamentos da etapa anterior.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O MAXIXE

O maxixeiro (*Cucumis anguria* L.) é uma hortaliça-fruto da família *Cucurbitaceae*, que foi trazida da África pelos escravos, disseminando-se pelas diferentes regiões do Brasil, sendo mais consumido nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (OLIVEIRA et al., 2010a). É uma espécie rasteira ou trepadeira, anual, rústica e, normalmente, cultivada em pequena escala. Seus frutos comestíveis têm casca verde, são ovalados e possuem pequenos espinhos moles e não pontiagudos (FILGUEIRA, 2008).

Na região Nordeste do Brasil, o maxixe é bastante utilizado em saladas (*in natura*), conservas ou cozido. Por ser uma cultura típica de clima quente, o maxixe suporta temperaturas e pluviosidades elevadas, inclusive durante o verão. No Nordeste brasileiro, a produção ocorre principalmente de maneira subespontânea e em consórcio com culturas de subsistência, como o milho e feijão (FILGUEIRA, 2008). Segundo Paiva (1998), trata-se de uma cultura que necessita de poucos tratamentos culturais, tornando-se ótima opção para o cultivo em grande escala.

No tocante à produção de sementes de maxixe no Brasil, esta é considerada muito baixa quando comparada com a de outras hortaliças. Para isso, algumas dificuldades podem ser consideradas, como o aumento nos custos de produção, utilização de sementes obtidas de plantas espontâneas, sementes de baixa qualidade e procedência duvidosa, além dos poucos estudos referentes aos aspectos agronômicos da cultura (MEDEIROS et al., 2010).

Dados do censo agropecuário de 2006 revelam que a produção nacional de maxixe foi de aproximadamente 33.722 toneladas, sendo a

região Nordeste responsável por 63% deste total. Dentre os estados do Nordeste, o Rio Grande do Norte possui produção muito pequena, ficando em último lugar, tanto em nível regional, com produção anual de 36 toneladas, como em nível nacional, contribuindo com apenas 0,11% (IBGE, 2009).

A pequena participação do Rio Grande do Norte na produção de maxixe pode ser reflexo direto do sistema produtivo utilizado no Estado, pois, como foi relatado anteriormente, praticamente toda a sua produção é resultante de plantas espontâneas, sem a utilização dos devidos tratamentos culturais específicos à cultura. Diante da pouca importância dada à cultura, é vista pelos produtores como uma atividade secundária, sendo pouco contemplada pela pesquisa quanto ao seu manejo ou exigências.

Em nível nacional, o consumo de maxixe é ainda baixo, com aquisição *per capita* em torno de 0,067 kg ano⁻¹, sendo os maiores índices de aquisição nas regiões Norte e Nordeste do País, com 0,172 e 0,130 kg ano⁻¹, respectivamente (IBGE, 2012). O baixo consumo dessa hortaliça-fruto pode ser em função da falta de conhecimento dos seus valores nutricionais e seu reduzido período de vida útil, fazendo com que fique inacessível aos consumidores por um maior período de tempo.

Segundo Nascimento; Nunes e Nunes (2011), essa hortaliça-fruto pode ser processada em compotas. Este processamento possibilitará produção em grande escala, boa aceitação de mercado, vida útil de prateleira aumentada, elevado rendimento e baixo custo de produção, tornando-se um produto que poderá ser comercializado todo o ano e com preço acessível.

A opção pelo consumo dessa hortaliça crua se deve ao fato de que o maxixe é rico em cálcio, fósforo, ferro, sódio, magnésio, além do zinco. Este último é tido como importante elemento que auxilia no bom

funcionamento dos tecidos do corpo. Além de apresentar poucas calorias, é rico em nutrientes e sais minerais (NEPA, 2011).

2.2 QUALIDADE DA SEMENTE

A exigência nutricional das culturas, em geral, torna-se mais intensa com o início da fase reprodutiva, sendo mais crítica na época de formação das sementes, quando consideráveis quantidades de nutrientes são translocadas. Essa maior exigência se deve ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de reserva (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Nesse sentido, é possível afirmar que a disponibilidade de nutrientes influencia a formação do embrião e dos cotilédones, com resultados eficazes sobre o vigor e a qualidade fisiológica (TEIXEIRA et al., 2005). As sementes têm sua qualidade avaliada pelo somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que são determinados pela análise de uma amostra representativa de um lote (MARCOS - FILHO, 2015).

A qualidade física está relacionada principalmente com a umidade e pureza das sementes. Sendo assim, sementes que contenham pedaços de sementes, pedras, partículas de solo, restos de plantas não devem ser utilizadas. A determinação desse atributo é de fundamental importância, visto que o conhecimento da umidade das sementes é o primeiro passo para a tomada de decisão, seja no momento da colheita, secagem, beneficiamento, acondicionamento ou armazenamento (BRUNES et al., 2015). Nesse sentido, Peske; Lucca Filho e Barros (2006) apontam que os principais atributos da qualidade física das sementes incluem pureza física, umidade, danos mecânicos, peso volumétrico, massa de 1000 sementes e aparência.

A qualidade sanitária está relacionada à incidência de microrganismos e insetos associados às sementes, estes por sua vez são os responsáveis por causar danos diretos na qualidade fisiológica das sementes, como também doenças (BRUNES et al., 2015). Assim, as sementes se constituem em importantes e eficientes veículos de disseminação de patógenos, os quais podem causar doenças nas mais diferentes culturas (FANAN et al., 2009).

A qualidade fisiológica é determinada pela germinação e vigor das sementes em diferentes condições, podendo ser relacionada, por exemplo, com a velocidade de germinação ou ainda de emergência em campo, entre outros. Esse atributo também é influenciado pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e vigor, sendo estes fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (ANDRADE et al., 2001).

No tocante à qualidade genética da semente, esta é resultante do potencial genético e pode ser representada através da produtividade, arquitetura da planta, resistência a pragas e doenças. No entanto, algumas dessas características podem variar com o ambiente, com a ação direta da interferência dos fatores climáticos, da irrigação e dos tratamentos culturais (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Neste contexto, Motta et al. (2002) e Dutra et al. (2012) enfatizam que a qualidade é influenciada pelos locais e épocas de cultivo, de vez que fatores como temperatura, umidade do ar, precipitação e fotoperíodo variam com a estação do ano e com a latitude das regiões.

2.3 USO DA ÁGUA SALINA NA AGRICULTURA

As plantas sofrem ação de fatores externos que exercem influência negativa. Assim, nessas condições podem apresentar redução no seu crescimento, alterações das atividades tanto fisiológicas como metabólicas, gerando redução significativa na produtividade das espécies (WILLADINO; CAMARA, 2010).

Os estresses ocasionados nas plantas podem ser, basicamente, pela ação dos fatores bióticos e abióticos. Os primeiros são decorrentes da ação de seres como pragas, plantas daninhas ou ainda de doenças; já os de origem abióticos estão relacionados ao déficit hídrico, ao encharcamento, à deficiência por nutrientes ou luz e ainda decorrente da salinidade tanto do solo como da água (SANTOS, 2009).

As altas concentrações de sais encontradas na água de irrigação são fator de estresse para as plantas, reduzindo o potencial osmótico da solução do solo e requerendo mais energia para absorver água (ASHRAF; HARRIS, 2004). Dentre as causas da salinização, verificam-se as provocadas tanto pelo ambiente – como a baixa precipitação pluviométrica, altas temperaturas e conseqüentemente alta demanda evaporativa – quanto as causadas pelo homem (antropogênicas), através do manejo de fertilizantes, uso da água de má qualidade associado ao manejo inadequado da irrigação (PEDROTTI et al., 2015).

Na região semiárida do Nordeste do Brasil, as chuvas são escassas e mal distribuídas. Portanto, para que seja possível a exploração agrícola de forma sustentável, a adoção de tecnologias como a irrigação constitui-se em prática fundamental para que as culturas atinjam seu potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2010b). A água usada nessa região para esse fim possui normalmente alto teor de sais, tanto em águas superficiais, como açudes de

pequeno e médio porte, como também em águas subterrâneas, como em poços que captam água no aquífero Jandaíra (MEDEIROS et al., 2003). Vale ressaltar que a disponibilidade da água, seja para consumo humano ou para a prática agrícola, vem sendo reduzida drasticamente nos últimos anos, fazendo com que seja necessário usar água com qualidade inferior para atender o consumo em áreas agrícolas.

Para obtenção de altas produtividades, fatores como a disponibilidade e a qualidade da água são de grande importância. Lacerda et al. (2011) afirmam que dentre as características que determinam a qualidade da água para a irrigação, a concentração de sais solúveis (salinidade) é um dos principais fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento de algumas culturas.

Há relatos na literatura com relação a altas concentrações de sais no solo em fases fenológicas específicas. Lima et al. (2005) afirmam que as sementes sofrem influência significativa da condição de salinidade dos solos. Para estes autores, o alto teor de sais, especialmente de cloreto de sódio (NaCl), pode inibir a germinação devido à diminuição do potencial osmótico, ocasionando prejuízos às demais fases do processo.

Para que as sementes germinem, são necessárias condições favoráveis de oxigênio, temperatura e disponibilidade de água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A inibição da germinação em meio salino ocorre porque o acúmulo de sais no solo promove a seca fisiológica e a redução do potencial hídrico, além de aumentar a concentração de íons no embrião, causando efeito tóxico (HOLANDA FILHO et al., 2011). No entanto, o grau de severidade com que esses componentes influenciam o desenvolvimento das plantas é dependente de diversos fatores, como espécie vegetal, cultivar, além do estágio fenológico (NEVES et al., 2009; SOUSA et al., 2012).

Apesar dos efeitos negativos do uso da água salina na irrigação, afetando diferentes fases de produção, seu uso vem tornando-se necessário devido à evidente escassez de água, reservando-se água de melhor qualidade para fins mais nobres, como o consumo humano. No entanto, devem-se utilizar formas de manejos racionais e viáveis, para finalmente obter produtividade satisfatória da cultura, sendo necessários estudos de alternativas para alcançar esses objetivos.

2.4 USO DE BIOESTIMULANTE NA AGRICULTURA

A agricultura se encontra em constante processo de geração de novos conhecimentos e alternativas proporcionadas pela pesquisa, objetivando maior eficiência para a produção agrícola. É verificado que o estresse salino, além de prejudicar as plantas pela diminuição da disponibilidade hídrica, causa a toxidez iônica pelo acúmulo de íons nas células (como Na e Cl), desequilíbrio nutricional ou inativação fisiológica de íons essenciais (TAIZ; ZEIGER, 2009), bem como interfere no desempenho inicial e no estabelecimento de plantas (BARROSO et al., 2010).

Uma alternativa utilizada para minimizar os efeitos deletérios da salinidade sobre as plantas é o uso de bioestimulante, que age atenuando os efeitos do estresse salino no crescimento inicial de algumas culturas (OLIVEIRA et al., 2013).

No Brasil, o produto comercial Stimulate[®] é um dos únicos registrados como regulador de crescimento de plantas (bioestimulante) e tem em sua composição ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005% com demais ingredientes inertes. Essas substâncias estimulam a divisão celular, incrementando o crescimento e desenvolvimento vegetal, podendo também

aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2002).

Segundo dados do fabricante, o Stimulate[®] é um biorregulador composto pela exclusiva combinação de reguladores vegetais, que agem em conjunto, garantindo adequado equilíbrio hormonal, estimulando a formação de plantas altamente eficientes e aptas a explorar o ambiente e expressar seu potencial genético, contribuindo para a obtenção de elevadas produtividades (STOLLER DO BRASIL, 1998).

Os bioestimulantes, quando aplicados exogenamente, possuem ações similares aos grupos de reguladores vegetais conhecidos e, quando aplicados em sementes ou no início do desenvolvimento, promovem maior vigor às plântulas (VIEIRA; CASTRO, 2001).

Ao analisarem a germinação e vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) pré-embebida com Stimulate[®], Soares et al. (2012) constataram que o uso deste biorregulador não afetou a germinação, mas influenciou positivamente no seu vigor, demonstrando que seu uso aumenta as chances de sucesso no estabelecimento da cultura.

O uso de biorreguladores tem mostrado grande potencial para proporcionar aumento na produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico. Com esse enfoque, Silva et al. (2014), avaliando o efeito de diferentes concentrações de mistura de reguladores vegetais constantes no Stimulate[®] durante a fase de germinação e produção de mudas de melancia, cv. Crimson Sweet verificaram que a aplicação dessa substância favoreceu a porcentagem de plântulas normais, principalmente quando se utilizou a concentração de 5 mL kg⁻¹.

Ainda em estudo com cucurbitáceas, Junglaus (2008) avaliou em pepino enxertado e não enxertado o efeito de reguladores aplicados via

pulverização foliar, aos 30 dias após o transplantio e constatou aumentos significativos do número de frutos e massa de frutos totais e comerciais por metro quadrado para plantas de pepino não enxertadas, quando se utilizou a concentração de 375 mL de Stimulate® ha⁻¹. Para as plantas enxertadas, a concentração de 500 mL ha⁻¹ promoveu maior massa de frutos totais e comerciais por metro quadrado.

Pesquisas apontam efeitos positivos do bioestimulante para culturas que detêm maior importância econômica, como é o caso do milho e feijão, em estudo desenvolvido por Dourado Neto et al. (2014). Estes autores verificaram que o uso de bioestimulante em milho proporcionou aumento no diâmetro do colmo, número de grãos por fileira e por espiga, porém não interferiu no rendimento da cultura. Em feijão, o uso de bioestimulantes, nas diferentes doses e formas de aplicação aumenta o número de grãos e a produção por planta.

Em estudo conduzido por Ávila et al. (2008) com sementes soja, foi constatado que a melhor qualidade de sementes e os maiores teores de óleo e proteínas foram obtidos nas sementes oriundas de plantas que tiveram suas sementes tratadas com biorregulador. Também com soja, Albrecht et al. (2010) constataram que o uso do biorregulador Stimulate® altera positivamente a qualidade das sementes, sobretudo quando realizado em aplicações foliares. Bertolin (2010), utilizando o mesmo bioestimulante, observou incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos tanto em aplicação via sementes quanto via foliar na cultura da soja.

O regulador de crescimento Trinexapac-etil foi objeto de estudo por Chavarria et al. (2015) em cultivares de trigo. Estes verificaram que o uso desse produto aumentou o teor de clorofila, a relação entre raiz e parte aérea e a produtividade, porém não interferiu na qualidade de grãos.

Em algodão, Santos e Vieira (2005) constataram que o tratamento de sementes com bioestimulantes é capaz de originar plântulas mais vigorosas, com maior comprimento, matéria seca e porcentagem de emergência.

Por outro lado, há relatos na literatura que evidenciam a inibição do efeito benéfico do bioestimulante em meio salino, conforme indicam alguns estudos. Oliveira et al. (2013) constataram em sementes de feijão-caupi que todos os parâmetros fisiológicos foram afetados pela salinidade e que o bioestimulante não se mostrou viável para as plantas cultivadas nessas condições de estresse. Em sementes de milho, Barbieri et al. (2014) verificaram que os reguladores de crescimento, aplicados via semente, em condições de estresse salino, não promoveu melhoria na germinação de sementes dessa espécie. Oliveira et al. (2015) constataram que a aplicação do biorregulador em diferentes intervalos de tempo teve seu efeito inibido pela salinidade da água de irrigação sobre o crescimento inicial do pinhão-manso.

Diante do exposto, verifica-se a necessidade de estudos a fim de avaliar a eficiência do bioestimulante (Stimulate[®]) sobre o tratamento de sementes, nas fases de germinação, desenvolvimento e produção de maxixe cultivado em condições de estresse salino.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; BARBOSA, M. C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 39-48, 2010.
- ANDRADE, R. V.; AUZZA, S. A. Z.; ANDREOLI, C.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade fisiológica das sementes de milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 576-582, 2001.
- ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, Limerick, v. 166, n. 1, p. 3-16, 2004.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A., ALBRECHT, L. P.; TONIN, T. A.; STÜLP, M. Biorregulator application, agronomic efficiency and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 567-691, 2008.
- BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; ZEN, H. D.; BECHE, M.; HENNING, L. M. M.; LOPES, S. J. Tratamento de sementes de milho sobre o desempenho de plântulas em condições de estresse salino. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 57, n. 3, p. 305-311, 2014.
- BARROSO, C. M.; FRANKE, L. B.; BARROSO, I. B. Substrato e luz na germinação das sementes de rainha-do-abismo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 236-240, 2010.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.
- BRUNES, R. R.; LÚCIO, A. D.; TOEBE, M.; SCHWERTNER, D. V.; HAESBAERT, F. M. Relações entre qualidade fisiológica de sementes de pimentão e a variabilidade na produção de frutos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 108-118, 2015.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Biorreguladores e bioestimulante vegetais na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Milho: estratégias para alta produtividade**. Piracicaba: Esalq/USP/LPV, 2003. p. 99-115.

CHAVARRIA, G.; ROSA, W. P.; HOFFMANN, L.; DURIGON, M. R. Regulador de crescimento em plantas de trigo: reflexos sobre o desenvolvimento vegetativo, rendimento e qualidade de grãos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 6, p. 583-588, 2015.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 129-140.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.

DUTRA, A. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; LIMA, D. C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012.

FANAN, S.; MEDINA, P. F.; CAMARGO, M. P.; RAMOS, N. P. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 31, n. 1, p. 150-159, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

GÓIS, V. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, R. A. Germinação de sementes de maxixe submetidas a estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 64-67, 2008.

HOLANDA FILHO, R. S. F.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A. V.; COELHO, E. F.; LIMA, V. L. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 1, p. 60-66, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. POF– **Pesquisa de orçamentos familiares 2008 - 2009**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf>. Acessado em: 15 nov. 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. **Censo agropecuário 2006 – Brasil, grandes regiões e unidades da federação**. Rio de Janeiro: IBGE.

JUNGLAUS, R. W. **Aplicação de bioestimulante vegetal sobre o desenvolvimento de pepineiro (*Cucumis sativus*) enxertado e não enxertado**. 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2008.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 663-675, 2011.

LIMA, M. G. S; LOPES, N. F; MORAES, D. M; ABREU, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 54-61, 2005.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: Abrates, 2015.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M. SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 469-472, 2003.

MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO, L. C.; TORRES, S. B.; FREITAS, A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 17-24, 2010.

MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; INOUE, M. H.; ÁVILA, M. R.; BRACCINI, M. C. L. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. II. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1281-1286, 2002.

NASCIMENTO, A. M. C. B.; NUNES, R. G. F. L.; NUNES, L. A. P. L. Elaboração e avaliação química, biológica e sensorial de conserva de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica**, São Luís, v. 6, n. 1, p. 123-136, 2011.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; GOMES FILHO, E.; FEITOSA, D. R. C. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão de corda irrigado com água salina em diferentes estádios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, Supl., p. 873-881, 2009.

OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, F. J. V.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SANTOS, R. R.; SILVA, D. F. Parcelamento e fontes de nitrogênio para a produção de maxixe. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 218-221, 2010a.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, O. M. P. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4, p. 479-484, 2010b.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, L. A.; BEZERRA, F. M. S.; GONÇALVES, A. L. Desenvolvimento inicial do maxixeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 8, n. 2, p. 22-28, 2012a.

OLIVEIRA, F. A.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 147-154, 2014a.

OLIVEIRA, F. A.; GUEDES, R. A. A.; GOMES, L. P.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 3, p. 204-210, 2015.

OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O.; RITTER, R.; MENEGHELLO, G. E. Efeitos da aplicação de silício via sementes na produtividade e na qualidade de sementes de soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19; p. 920-933, 2014b.

PAIVA, M. C. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 78 p. (Coleção Agroindústria, 18).

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2006. p. 12-93.

SANTOS, C. M.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SANTOS, P. B. **Análise in silico de osmoprotetores no genoma expresso da cana-de-açúcar, eucalipto e feijão-caupi**. 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado em Genética) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

SILVA, M. J. R.; BOLFARINI, A. C. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Revista Scientia Plena**, Aracaju, v. 10, n. 10, p 1-9, 2014.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P. E.; MARTINS, A. L. M. Efeito da pré-embebição em solução bioestimulante sobre a germinação e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p 17-23, 2002.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012.

STOLLER DO BRASIL. Stimulate® Mo em hortaliças: informativo técnico. Cosmópolis: **Stoller do Brasil**. Divisão Arbore, 1998. 1v.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEIXEIRA, I. R.; BOREM, A.; ARAUJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 83-88, 2005.

VELUPPILLAI, S.; NITHYANANTHARAJAH, K.; VASANTHARUBA, S.; BALAKUMAR, S.; ARASARATNAM, V. Biochemical changes associated with germinating rice grains and germination improvement. **Rice Science**, Hangzhou, v. 16, n. 3, p. 240-242, 2009.

VIEIRA, E. L., CASTRO, P. R. C. **Ação de estimulante no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: USP. Departamento de Ciências Biológicas, 2002.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Bioesfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-23, 2010.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAXIXEIRO EM MEIO SALINO E TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTE

RESUMO

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Produção de mudas de maxixeiro em meio salino e com sementes tratadas com bioestimulante**. 2016. 121f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

A produção de mudas de qualidade está relacionada a diversos fatores, incluindo a qualidade da água de irrigação, que, dependendo da quantidade de sais dissolvidos, pode afetar negativamente a germinação das sementes e o vigor das mudas. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação e o desenvolvimento das mudas de maxixeiro em condições de estresse salino a partir do tratamento de sementes com diferentes doses de bioestimulante. O experimento foi realizado utilizando sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições de 40 sementes. O primeiro fator representou dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,5 e 3,5 dS m⁻¹) e o segundo, cinco doses de bioestimulante (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg⁻¹ de sementes). Avaliou-se a emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, número de folhas, diâmetro do colo, altura de plântula, comprimento da raiz, massa seca de raiz, massa seca da parte aérea e total. A análise dos resultados mostra que mudas de melhor qualidade são obtidas a partir do tratamento de sementes com bioestimulante na dosagem de 10 mL kg⁻¹ de sementes. Porém, o uso de água salina reduz consideravelmente o desenvolvimento de mudas de maxixeiro e inibe o efeito benéfico do bioestimulante.

Palavras-chave: *Cucumis anguria*, salinidade, tratamento de sementes, biorregulador.

ABSTRACT

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Gherkin seedlings grown in saline and seeds treated with biostimulant**. 2016. 121f. Thesis (MS in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoro-RN, 2016.

The production of good seedlings is related to many factors, including the quality of irrigation water, that, depending on the quantity of dissolved salts, may affect negatively the seeds germination and seedlings' strength. Thus, the aim of this work was to assess the germination and development of gherkin seedlings from the seeds' treatment with different biostimulant doses. The experiment was accomplished using gherkin seeds, cv. Liso de Calcutá, using, completely randomized design, in factorial outline 2 x 5, with four repetitions of forty seeds. The first factor represented two salinity levels in irrigation water (0,5 e 3,5 dS m⁻¹) and the second one represented five biostimulant doses (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg⁻¹ de sementes). We assessed the seedlings' emergence, emergence speed index, number of leaves, neck diameter, seedlings' height, root length, root dry mass, aerial and total parts dry mass. The analysis of the results show that better quality seedlings are obtained from the seeds treatment using biostimulant using the doses 10 mL kg⁻¹ of seeds. However, the use of saline water reduces considerably the development of gherkin seedlings and inhibits the good biostimulant effect.

Keywords: *Cucumis anguria*, salinity, seeds' treatment, bioregulator.

1 INTRODUÇÃO

O maxixeiro (*Cucumis anguria* L.), pertencente à família *cucurbitaceae*, é uma planta rasteira ou trepadeira, anual, rústica e cultivada normalmente em pequena escala. Seus frutos comestíveis têm casca verde, formato ovalado e podem ter pequenos espinhos moles e não pontiagudos (FILGUEIRA, 2008). O consumo dessa hortaliça-fruto é mais expressivo nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo na forma *in natura* (saladas), conservas (picles) ou cozido (refogados, sopas, etc.).

O nível tecnológico empregado no cultivo do maxixeiro é pouco elevado porque normalmente os produtores utilizam sementes locais obtidas de plantas espontâneas, ou seja, que surgem em meios a cultivos tradicionais de feijão e milho (MEDEIROS et al., 2010). Dessa forma, seu cultivo é conduzido sem nenhum manejo específico para a cultura.

Devido ao maxixeiro ser uma cultura pouco explorada, estudos relacionados a essa espécie são escassos, e menos evidenciados ainda são trabalhos que destaquem a produção de mudas. No entanto, essa fase de cultivo é de fundamental importância, pois dela depende o desenvolvimento final das plantas no local definitivo (TRANI et al., 2007).

Na fase de produção de mudas, alguns fatores devem ser levados em consideração, entre eles a qualidade da água usada na irrigação, principalmente quanto à salinidade, pois o alto teor de sais, especialmente de cloreto de sódio (NaCl), pode afetar de forma negativa a germinação devido à diminuição do potencial osmótico, ocasionando prejuízos às demais fases do processo germinativo (LIMA et al., 2005).

Além de a salinidade provocar efeito negativo, a germinação das sementes pode acarretar diminuição no desenvolvimento das culturas. Como consequência desse estresse, pode haver redução no rendimento, de vez que

mudas com mal formadas darão origem a plantas com produção abaixo do seu potencial genético.

Alguns estudos demonstram que o maxixeiro é uma cultura sensível à salinidade, tanto na fase de germinação (GÓIS; TORRES; PEREIRA, 2008; GUIMARÃES et al., 2008; ALVES et al., 2014), como na fase de crescimento e produção (OLIVEIRA et al., 2014).

Diante dos problemas resultantes da salinidade, frequente nas regiões semiáridas, devem ser buscadas alternativas que reduzam seu efeito negativo sobre o desenvolvimento das plantas. Dentre as tecnologias mais promissoras para atuar na fase inicial de desenvolvimento, em condições de estresse, encontra-se a utilização de substâncias com efeito de reguladores de crescimento (VELUPPILLAI et al., 2009), as quais promovem aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atinjam alto nível tecnológico, como o maxixeiro.

A aplicação de reguladores de crescimento durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta promove o crescimento da raiz, permitindo rápida recuperação após condição de estresse (DANTAS et al., 2012), além de aumentar a resistência a insetos, pragas, doenças e nematóides e promover o estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme, pois melhora consideravelmente a absorção de nutrientes pelas plantas.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de mudas de maxixeiro em condições de estresse salino a partir do tratamento de sementes com bioestimulante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de junho a julho de 2014, em casa de vegetação do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN (5° 11'S, 37° 20'W e altitude de 18 m). Segundo Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso d'água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSwH', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições compostas cada uma por 40 sementes. O primeiro fator foi constituído por dois níveis de salinidade da água de irrigação (S1 = 0,5 dS m⁻¹, utilizando água proveniente do setor de abastecimento da UFERSA; e S2 = 3,5 dS m⁻¹, obtida pela dissolução de cloreto de sódio (NaCl) em água utilizada no nível salino de 0,5 dS m⁻¹, cuja salinidade foi ajustada utilizando-se condutivímetro de bancada Tec- 4MP (Tecnal[®]). O segundo fator foi formado por cinco doses de bioestimulante aplicadas via tratamento de sementes (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg⁻¹ de sementes).

As sementes de maxixeiro utilizadas foram do comércio local. A cultivar utilizada foi Liso de Calcutá, que apresenta ciclo de 70 a 80 dias, seus frutos têm formato oblongo liso, cor verde claro, peso médio de 75 g e comprimento de 4 a 6 cm (Feltrin[®]).

O bioestimulante utilizado foi o Stimulate[®], um produto líquido, composto por três reguladores vegetais, contendo 90 mg L⁻¹ (0,009%) de

cinetina, 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido giberélico, 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido indolbutírico e 99,981% de ingredientes inertes (STOLLER, 1998).

O tratamento de sementes foi realizado aplicando o Stimulate[®] diretamente sobre as sementes, com auxílio de uma pipeta graduada; em seguida, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes, inflados e agitados durante um minuto, visando a uniformizar a distribuição do produto sobre a superfície da massa de sementes; em seguida, as sementes foram colocadas para secar à sombra sobre papel toalha, durante uma hora. Para os tratamentos com ausência de bioestimulante (0 mL kg⁻¹), as sementes passaram pelo mesmo procedimento das demais, utilizando-se água destilada no lugar do bioestimulante.

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas com capacidade para 200 células, preenchidas com substrato à base de fibra de coco (Vida verde[®]), material 100% fibra de coco, com textura fina e sem adubação de base, sendo disposta uma semente por célula.

Após a semeadura e até o final do experimento, as irrigações diárias foram realizadas utilizando-se águas com dois níveis de salinidade descritos anteriormente, empregando-se o sistema de irrigação por capilaridade através do *floating*, instalado sobre bancada de madeira (5 x 1 m), sobre cavaletes com 1 m de altura. A parte superior da bancada foi dividida em quatro partes com dimensões de 80 x 80 cm, utilizando pedaços de madeira (caibros). Cada parte foi recoberta com lona plástica, formando uma micro-piscina com capacidade para acondicionar duas bandejas (OLIVEIRA et al., 2014).

As bandejas permaneceram em lâmina de água de 1 cm até a retirada das mudas. Diariamente, realizava-se a reposição da solução salina em todos

os tratamentos, aplicando o volume suficiente para repor o que havia sido evapotranspirado, mantendo sempre a solução salina com lâmina de 1 cm.

As variáveis analisadas foram:

a) Emergência de plântulas – avaliada aos 20 dias após a semeadura, estabelecida com base na observação diária de emergência após a semeadura até a sua completa estabilização. Como critério, considerou-se as plântulas que apresentavam os cotilédones expostos, os resultados expressos em porcentagem.

b) Índice de velocidade de emergência - registro diário do número de plântulas emergidas após a semeadura até o final do teste de emergência. Para os cálculos desse índice, empregou-se a fórmula proposta por Maguire (1962): $I = (N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots + (N_nG_n) / (G_1 + G_2 + \dots + G_n)$, em que:

N_1 - número de dias para a primeira contagem;

G_1 - número de plântulas emergidas na primeira contagem;

N_2 - número de dias para a segunda contagem;

G_2 - número de plântulas emergidas na segunda contagem;

N_n - número de dias para a última contagem;

G_n - número de plântulas emergidas na última contagem.

c) Número de folhas - determinado a partir da contagem do número de folhas verdadeiras no final do experimento;

d) Diâmetro do colo – com auxílio de um paquímetro digital graduado em milímetros, medida a altura na região do colo da plântula no final do experimento;

e) Altura da plântula - determinada com auxílio de uma régua graduada em centímetros, mediu-se a plântula na interseção do colo até a gema apical no final do experimento.

f) Comprimento da raiz - obtido com auxílio de uma régua graduada em cm desde a interseção do colo até a extremidade da raiz principal;

g) Massa seca da parte aérea e massa seca da raiz – os materiais foram postos para secar em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65 °C, até a obtenção do peso constante e posteriormente pesados em balança analítica (precisão 0,01g). A partir das massas secas da parte aérea e da raiz, determinou-se a massa seca total pelo somatório dessas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias resultantes das salinidades foram comparadas entre si aplicando-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados referentes ao efeito das doses de bioestimulante foram submetidos à análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores salinidade e bioestimulante para o índice de velocidade de emergência e comprimento de raiz principal ao nível de 5% de probabilidade; para o diâmetro do colo, altura, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total, o nível de significância foi de 1% de probabilidade, não sendo constatada interação significativa para a emergência de plântulas e número de folhas (Tabela 1).

Ao analisar os fatores isolados, verifica-se que para salinidade todas as variáveis apresentaram resposta significativa ao nível de 1% de probabilidade. Para o bioestimulante, houve efeito significativo sobre o diâmetro do colo, comprimento da raiz principal, massa seca da parte aérea, da raiz e total, não se verificando resposta significativa para emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, número de folhas e altura de plântula (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), altura (ALT), comprimento da raiz principal (CRP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e cultivadas sob presença de estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios								
		EP	IVE	NF	DC	ALT	CRP	MSPA	MSR	MST
Salinidade (S)	1	4431,03**	19,04**	8,65**	2,85**	169,87**	35,16**	804006,03**	7075,60**	961930,23**
Bioestimulante (B)	4	55,71 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,07**	0,33 ^{ns}	1,12**	10189,53**	221,40**	12968,48**
S X B	4	37,17 ^{ns}	1,07*	0,01 ^{ns}	0,07**	0,51**	0,63*	6287,53**	212,60**	8714,98**
Resíduo	30	32,23	0,28	0,05	0,01	0,12	0,23	1132,29	36,00	1220,69
CV (%)		6,82	9,21	5,08	5,75	5,93	7,48	8,93	13,99	8,33

^{ns}, *, **, não significativos e significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste T.

Ao realizar o desdobramento dos fatores, verifica-se que a ausência de estresse salino proporcionou maior desempenho para todas as variáveis analisadas, quando comparadas às cultivadas em condição de estresse salino (Tabela 2).

Dessa forma, constatou-se redução nas variáveis analisadas quando as mudas foram produzidas sob estresse salino, independentemente do uso de bioestimulante, sendo as maiores perdas verificadas para altura, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e massa seca total, com reduções de 52,4; 47,3; 54,5 e 54,2%, respectivamente (Tabela 2).

Efeito negativo do estresse salino também foi verificado por Gois; Torres; Pereira (2008); Guimarães et al. (2008) e Alves et al. (2014), ocasionando reduções no vigor e no desenvolvimento inicial de maxixeiro. O mesmo ocorreu para outras espécies da mesma família botânica, como pepino (TORRES et al., 2000), meloeiro (QUEIROGA et al., 2006), melancia (RIBEIRO et al., 2012) e mogango (HARTER et al., 2014).

A redução no início do processo germinativo com o aumento do estresse salino pode estar relacionada à ocorrência da seca fisiológica, pois quando existe aumento da concentração de sais no meio germinativo, ocorre diminuição do potencial osmótico e conseqüente redução do potencial hídrico (FANTI; PEREZ, 2004).

De acordo com Gois; Torres; Pereira (2008), a redução na germinação, verificada em ambiente salino quando comparado ao não salino, serve como parâmetro para avaliar o índice de tolerância da espécie à salinidade, além de indicar a tolerância das plantas aos sais em estádios subsequentes do seu desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Tabela 2. Valores médios da emergência de mudas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), altura de planta (ALT), comprimento da raiz principal (CRP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de plântulas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e semeadas sob ausência e presença de estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Doses de Bioestimulante (mL kg ⁻¹)	Estresse salino	Variáveis								
		EP (%)	IVE	NF	DC (mm)	ALT (cm)	CRP (cm)	MSR (mg)	MSPA (mg)	MST (mg)
0	SEM	92	6,96 a	4,63	1,76 a	7,58 a	7,27 a	41,0 a	442,0 a	483,0 a
	COM	68	4,46 b	3,73	1,11 b	3,97 b	5,40 b	28,0 b	244,0 b	272,0 b
5	SEM	94	6,53 a	4,73	1,90 a	8,29 a	8,21 a	65,0 a	581,75 a	646,75 a
	COM	76	5,11 b	3,73	1,12 b	3,85 b	5,70 b	29,0 b	251,0 b	280,0 b
10	SEM	94	6,34 a	4,78	1,84 a	8,53 a	7,90 a	65,0 a	563,5 a	628,50 a
	COM	79	5,30 b	3,88	1,32 b	3,86 b	5,55 b	28,0 b	240,0 b	268,0 b
15	SEM	95	6,31 a	4,63	1,80 a	8,19 a	6,92 a	59,0 a	541,5 a	600,5 a
	COM	73	5,80 b	3,80	1,48 b	3,87 b	5,54 b	32,0 b	232,0 b	264,0 b
20	SEM	94	6,24 a	4,75	1,86 a	7,50 a	6,67 a	51,0 a	464,0 a	515,0 a
	COM	68	4,80 b	3,73	1,45 b	3,94 b	5,40 b	31,0 b	208,0 b	239,0 b
Médias	SEM	94 a	6,48	4,7 a	1,8	8,2	7,3	56,2	516,2	574,6
	COM	73 b	5,1	3,8 b	1,3	3,9	5,6	29,6	234,8	263,2

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p < 0,05)

Com relação ao efeito do bioestimulante, verificou-se que não houve efeito significativo sobre a emergência na ausência de estresse salino, em função das diferentes concentrações de Stimulate[®], obtendo-se média de 94% (Figura 1A). Silva et al. (2014), ao avaliar a emergência e desenvolvimento de plântulas de melancia, cv. Crimson Sweet, também não verificaram efeito da aplicação de reguladores vegetais via sementes, sobre a emergência. Já para as plântulas sob condições de estresse salino, observa-se efeito polinomial de segundo grau, em que inicialmente ocorreu aumento na porcentagem de emergência em virtude do aumento da concentração de bioestimulante, com valor máximo de 78% para a dosagem de 9,77 mL kg⁻¹ de sementes; após essa dose, houve redução na porcentagem de emergência de plântulas de maxixeiro.

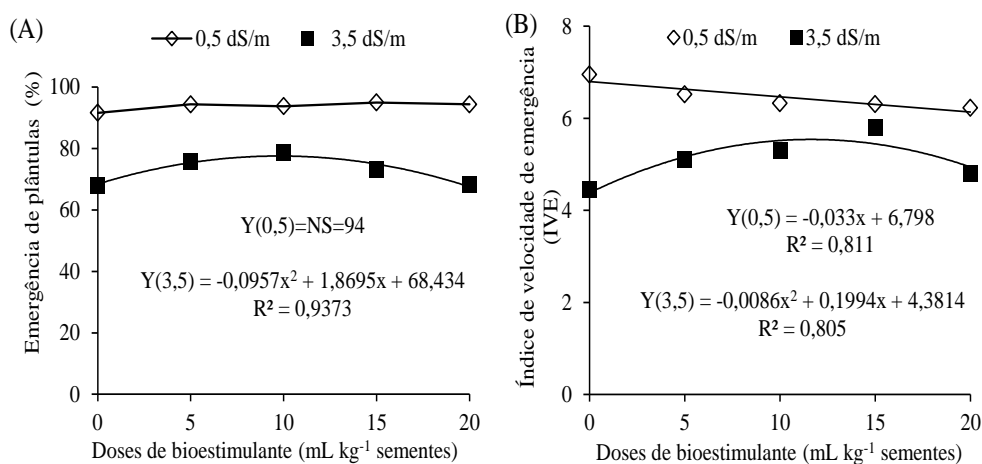


Figura 1. Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de mudas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, oriundas de sementes tratadas com bioestimulante e produzidas sob ausência e presença de estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Com relação ao índice de velocidade de emergência, verifica-se que para as mudas produzidas sob ausência de estresse salino a resposta foi linear decrescente: na medida em que houve aumento na dose de

bioestimulante, ocorreu redução do IVE, atingindo 6,24 para a dose de 20 mL kg⁻¹ de semente, indicando que nesta condição o tratamento de sementes com bioestimulante tornou a germinação mais lenta, apesar de não ter afetado seu resultado final (Figura 1B).

Para as mudas submetidas ao estresse salino, constatou-se resposta polinomial de segundo grau, ocorrendo inicialmente aumento do IVE a partir do momento em que se aumentou a dosagem de bioestimulante (Figura 1B). O maior valor de IVE (5,5) foi obtido para a dose de 11,6 mL kg⁻¹ de semente. Em seguida, é verificada redução desse índice, obtendo 4,93 para a maior dose de bioestimulante (20 mL kg⁻¹ de semente).

Seguindo essa temática, é verificado que a salinidade do solo pode influenciar o crescimento das plantas basicamente de duas maneiras: altas concentrações de sais no solo dificultam a extração de água pelas raízes, além de provocar fitotoxicidade às plantas, de modo que é necessária a regulação do fluxo de íons tornando baixos os níveis tóxicos e mantendo o bom nível dos tidos como essenciais (MUNNS; TESTER, 2008).

O tratamento de sementes com bioestimulante não afetou o número de folhas, independentemente da salinidade, obtendo-se valores médios de 4,7 e 3,8 folhas por muda, para os níveis de 0,5 e 3,5 dSm⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2014) quando aplicaram o bioestimulante em sementes de melancia. Também nesse sentido, Izidório et al. (2015) verificaram que o aumento da concentração de bioestimulante proporcionou aumento do número de folhas de alface até a dose de 7 mL L⁻¹, tendo proporcionado acréscimo de 8,2% em relação à ausência.

O aumento do número de folhas pode estar relacionado ao contato direto de gemas axilares com o produto aplicado porque a citocinina presente neste pode antagonizar o efeito inibitório promovido pela auxina,

produzida pelo meristema apical da planta, sobre o desenvolvimento das gemas (TAIZ; ZEIGER, 2009). No entanto, tal efeito não ocorreu no presente trabalho provavelmente devido ao pequeno tempo de avaliação. O efeito de quebra da dormência de gemas laterais também foi observado em estudo realizado em batata-doce por Rós et al. (2015), em que o aumento da concentração de Stimulate[®] até a dose de 9,8 mL L⁻¹ proporcionou aumento do número de folhas.

Para o diâmetro do colo, verificou-se resposta significativa ao bioestimulante apenas para as mudas irrigadas com água salina, apresentando comportamento linear e positivo (Figura 2A). Nesta, verifica-se que o maior valor ocorreu para a dosagem de 20 mL kg⁻¹ de sementes (1,48 mm), proporcionando aumento de 37% em relação à ausência de bioestimulante (1,11 mm).

De modo semelhante ao obtido nessa pesquisa, Souza et al. (2013) também constataram que o uso do bioestimulante Stimulate[®] promoveu aumento do diâmetro do caule do porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra'. Neste caso, a dosagem de 6 mL kg⁻¹ promoveu o maior resultado para essa variável. Diante dos resultados observados, esse acréscimo obtido pode estar relacionado à ação conjunta da giberelina e citocinina, conforme Oliveira et al. (2005).

Não houve efeito das doses de bioestimulante para as variáveis altura (Figura 2B) e comprimento da raiz principal (Figura 2C) nas mudas de maxixeiro submetidas ao estresse salino, obtendo-se valores médios de 3,89 e 5,5 cm, respectivamente. Por outro lado, sob ausência de estresse salino, a altura de mudas e o comprimento da raiz principal foram afetados de forma quadrática pelo aumento nas doses de bioestimulante, com maiores valores verificados para as dosagens de 10,4 e 7,75 mL kg⁻¹ de sementes, obtendo-se 8,5 e 7,9 cm, respectivamente. Esses resultados divergem, em parte, dos

obtidos por Silva et al. (2014), que não constataram resposta significativa para esse biorregulador em mudas de melancia. Estudos desenvolvidos com outras culturas também mostraram que o tratamento de sementes com bioestimulante favoreceu o desenvolvimento das plantas, tanto no sistema radicular quanto da parte aérea, como em soja (BERTOLIN et al., 2010), feijoeiro (ABRANTES et al., 2011), pimentão (PALANGANA et al., 2012), alface (SOARES et al., 2012) e milho (SANTOS et al., 2013).

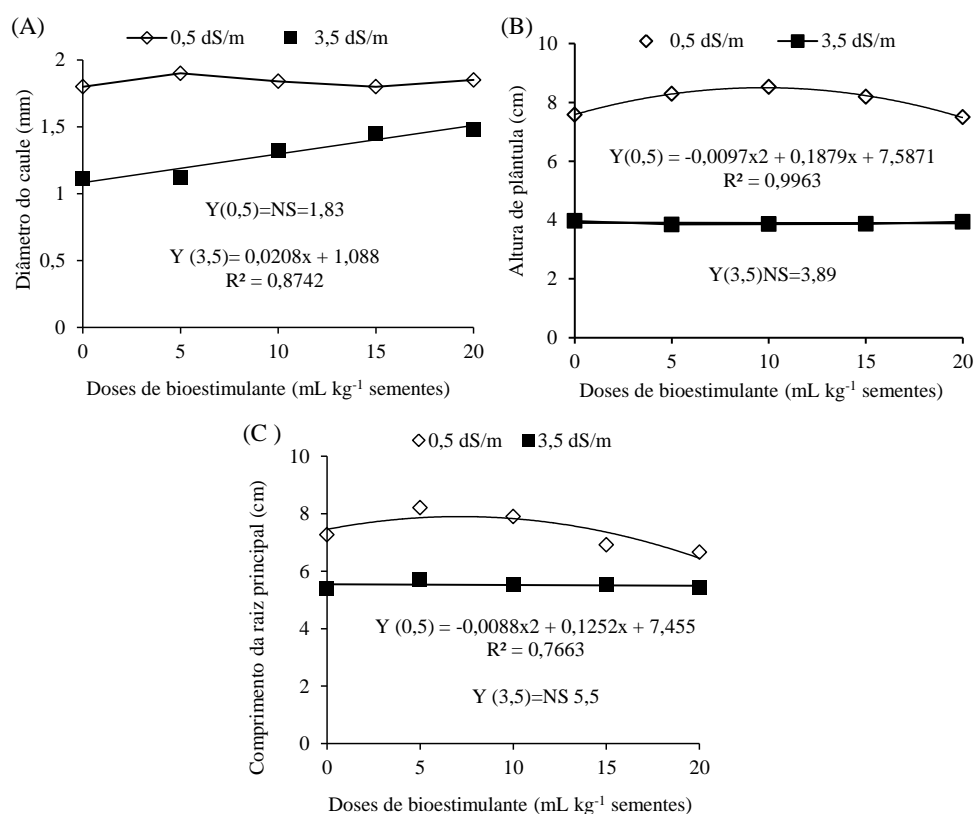


Figura 2. Diâmetro do colo (A), altura de muda (B) e comprimento da raiz principal (C) de mudas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, oriundas de sementes tratadas com bioestimulante e produzidas sob ausência e presença de estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Também não foi verificado efeito das doses de bioestimulante nas mudas irrigadas com água salina para as variáveis de massa seca da parte

aérea (Figura 3A), massa seca da raiz (Figura 3B) e massa seca total (Figura 3C), apresentando valores médios de 235, 29,6 e 264,6 mg planta⁻¹, respectivamente. Por outro lado, quando as plantas foram irrigadas com água de menor salinidade, essas variáveis se comportaram de forma quadrática e com o acréscimo das doses do bioestimulante alcançaram os maiores valores para as dosagens de 10,03; 10,7 e 10,12 mL kg⁻¹ de sementes, com 581,16; 66,3 e 647,4 mg planta⁻¹, para massa seca da parte aérea, da raiz e total, respectivamente (Figuras 3A, 3B e 3C). Outros autores também verificaram respostas positivas do tratamento de sementes com bioestimulante para a produção de biomassa em feijão-caupi (OLIVEIRA et al., 2013) e maracujá (FERRAZ et al., 2014).

O aumento no acúmulo de massa seca em resposta ao tratamento e sementes com Stimulate[®] se deve às ações das substâncias presentes neste biorregulador, pois ácido giberélico, citocinina e auxina são hormônios responsáveis pela divisão celular, com o primeiro promovendo o crescimento do caule através da diferenciação de células meristemáticas e o último induz à diferenciação do floema e xilema (TAIZ; ZEIGER, 2009).

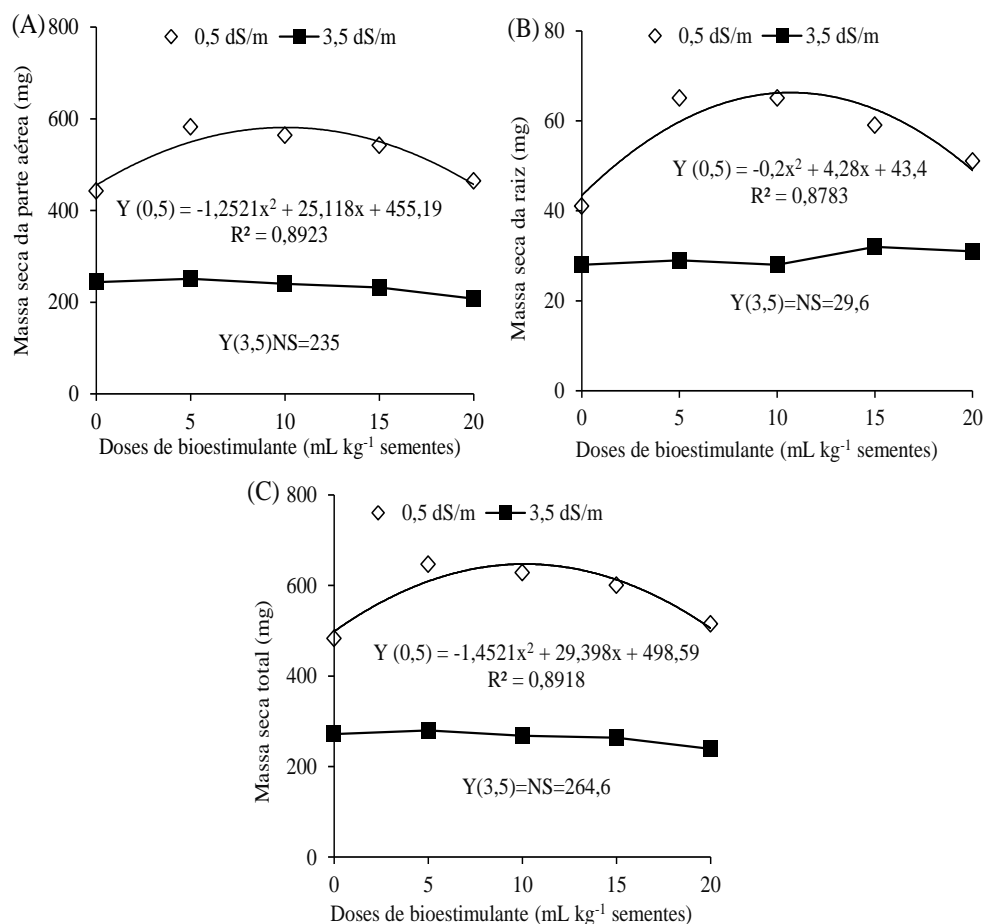


Figura 3. Massas secas da parte aérea (A), raiz (B) e total (C) de mudas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, oriundas de sementes tratadas com bioestimulante e produzidas sob ausência e presença de estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Conforme foi percebido, ainda são raros os estudos avaliando a eficiência de bioestimulantes para produção de mudas sob condições de estresse salino, comum em regiões áridas e semiáridas. No entanto, o uso de água com elevada salinidade é uma prática inevitável nessas regiões. Portanto, a adoção de mecanismos que amenizem o efeito deletério da salinidade é uma necessidade. Neste contexto, surge o bioestimulante, substância composta por hormônios de crescimento que tende a reduzir o efeito do estresse salino sob as plantas. Na agricultura nacional, o uso desse

produto tem se expandido consideravelmente, com resultados, para a maioria dos casos, satisfatórios no desenvolvimento das plantas. No entanto, alguns pesquisadores têm observado que o efeito do bioestimulante pode ter sua ação comprometida pelas condições ambientais (BALDO et al., 2009; ÁVILLA et al., 2010).

4 CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, com bioestimulante na dosagem de 10 mL kg⁻¹ de sementes se mostra eficaz para produção de mudas sem estresse salino.

O uso de água salina reduz consideravelmente o desenvolvimento de mudas de maxixeiro e inibe o efeito benéfico do bioestimulante.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.

ALVES, C. Z.; LOURENÇO, F. M. S.; SILVA, J. B.; SILVA, T. R. B. Efeito do estresse hídrico e salino na germinação e vigor de sementes de maxixe, **Revista Interciencia**, Caracas, v. 39, n. 5, p. 333-337, 2014.

ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 11, n. 3, p. 221-230, 2010.

BALDO, R.; SCALON, S. P. Q.; ROSA, Y. B. C. J.; MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; BARRETO, W. S. Comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, edição especial, p. 1804-1812, 2009.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes, **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate[®] on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 008-014, 2012.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 903-909, 2004.

FERRAZ, R. A.; SOUZA, J. M. A.; SANTOS, A. M. F.; GONÇALVES, B. H. L.; REIS, L. L.; LEONEL, S. Efeitos de bioestimulante na emergência de plântulas de maracujazeiro 'Roxinho do Kênia'. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1787-1792, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008.

GÓIS, V. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, R. A. Germinação de sementes de maxixe submetidas a estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 64-67, 2008.

GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. A.; FREITAS, A. V. L.; MEDEIROS, M. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Germinação e vigor de sementes de maxixe irrigado com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 50-55, 2008.

HARTER, L. S. H.; HARTE, F. S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplante das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

LIMA, M. G. S.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; ABREU, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 54-61, 2005.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO, L. C.; TORRES, S. B.; FREITAS, A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 17-24, 2010.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. Annual. **Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 59, n. 1, p. 651-681, 2008.

OLIVEIRA, A.; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J. D.; FERRARI, T. B.; KUNZ, V. L.; PRIMO, M. A.; POLETTI, L. D. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 9-13, 2005.

OLIVEIRA, F. A. MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 147-154, 2014.

PALANGANA, F. C.; SILVA, E. S.; GOTO, R.; ONO, E. O. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p.751-755, 2012.

QUEIROGA, R. C. F.; ANDRADE NETO, R. C.; NUNES, G. H. S.; MEDEIROS, J. F.; ARAÚJO, W. B. M. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 315-319, 2006.

RIBEIRO, A. A.; SALES, M. A. L.; ELOI, W. M.; MOREIRA, F. J. C.; SALES, F. A. L. Emergência e crescimento inicial da melancia sob estresse salino. **Revista Bio Engenharia**, Tupã, v. 6 n. 1, p. 30-38, 2012.

RÓS, A. B.; NARITA, N.; ARAÚJO, H. S. Uso de regulador de crescimento na cultura da batata-doce. **Revista Científica**, Jaboticabal, v. 43, n. 2, p. 135-142, 2015.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.

SILVA, M. J. R.; BOLFARINI, A. C. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de regulares de vegetais. **Revista Scientia Plena**, Aracaju, v. 10, n. 10, p. 1-9, 2014.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P. E.; MARTINS, A. L. M. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n.2, p. 17-23, 2012.

SOUZA, J. M. A.; GONÇALVES, B. H. L.; SANTOS, A. M. F.; FERRAZ, R. A.; LEONEL, S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas do porta-enxerto cítrico tangerineira 'Cleópatra'. **Revista Scientia Plena**, Aracaju, v. 9, n. 8, p. 1-8, 2013.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate[®] Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998. 1v.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TORRES, S. B.; VIEIRA, E. L.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 39- 44, 2000.

TRANI, P. E; FELTRIN D. M; POTT, C. A; SCHWINGEL M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v 25, n. 2, p. 256-260, 2007.

VELUPPILLAI, S.; NITHYANANTHARAJAH, K.; VASANTHARUBA, S.; BALAKUMAR, S.; ARASARATNAM, V. Biochemical changes associated with germinating rice grains and germination improvement. **Rice Science**, Hangzhou, v. 16, n. 3, p. 240-242, 2009.

CAPÍTULO III

CULTIVO DE MAXIXEIRO EM MEIO SALINO A PARTIR DE SEMENTES TRATADAS COM BIOESTIMULANTE

RESUMO

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Cultivo de maxixeiro em meio salino a partir de sementes tratadas com bioestimulante**. 2016. 125f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

O maxixeiro (*Cucumis anguria* L.), pertencente à família das Cucurbitáceas, é bastante consumido na região Nordeste do Brasil, onde frequentemente a presença de altas concentrações de sais na água de irrigação afetam a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do bioestimulante em sementes de maxixeiro, cultivar Liso de Calcutá, cultivado em condições de estresse salino. Utilizou-se o delineamento experimental em parcelas subdivididas, a parcela principal foi representada por dois níveis de salinidade da água de irrigação ($S1 = 0,5$ e $S2 = 3,5$ $dS\ m^{-1}$) e a subparcela foi composta pelas cinco doses de bioestimulante aplicadas via tratamento de sementes (0; 5; 10; 15 e 20 $mL\ kg^{-1}$ de sementes), em cinco repetições. Foram analisadas as seguintes variáveis: número de folhas, número de ramos, comprimento do maior ramo, massa seca de folhas, caule, frutos e total, número de frutos, massa média de frutos e produção de frutos. A análise estatística dos dados indicou efeito significativo da interação entre os fatores salinidade e bioestimulante para todas as variáveis analisadas. A salinidade da água de irrigação reduziu todas as variáveis analisadas, independente da dose de bioestimulante; o uso de bioestimulante, na ausência do estresse salino, proporcionou aumento do número de folhas, de ramos, do comprimento do maior ramo e do acúmulo de biomassa. O bioestimulante não é eficiente para reduzir o efeito da salinidade sobre a produção de maxixeiro, mas aumentou a produção de frutos, independente da salinidade.

Palavras-chave: *Cucumis anguria* L., Olericultura. Estresse salino. Biorregulador.

ABSTRACT

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Gherkin cultivation in saline from seeds treated with biostimulant**. 2016. 121f. Thesis (MS in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoro-RN, 2016.

The gherkin (*Cucumis anguria* L.), belonging to the *Cucurbitaceae* family, is widely consumed on the region Northeast of Brazil, where the presence of high salts' concentration on the irrigation water affects the absorption of water and nutrients by the plants. This way, the objective of this work was to assess the effect of biostimulant application in gherkin seeds, cultivar Liso de Calcutá, cultivated in saline stress conditions. We used the experimental design in subdivided parts, the main part was represented by two salt levels on irrigation water ($S_1 = 0,5$ e $S_2 = 3,5$ dS m^{-1}) and the subplot was composed by five biostimulant doses applied via seeds' treatment (0; 5; 10; 15 e 20 mL kg^{-1} of seeds), with five repetitions. We assessed the following variables: number of leaves, number of branches, biggest branch length, dry mass of leaves, stem, fruit and total, number of fruits, average fruit mass and fruit production. The statistical analysis showed significant effect between the factors salinity and biostimulant for all the variables analyzed. The salinity of irrigation water reduced all the variables analyzed, regardless biostimulant doses; the use of biostimulant, without saline stress, allowed increasing number of leaves, branches, biggest branch length and biomass accumulation. The biostimulant is not efficient in order to reduce the salinity effect on the gherkin production, but increased the fruit production, regardless salinity.

Keywords: *Cucumis anguria* L. Olericulture. Saline stress. Bioregulator.

1 INTRODUÇÃO

O maxixeiro (*Cucumis anguria* L.), de origem africana, é uma cucurbitácea altamente rústica, cultivada em pequena escala, sendo o fruto apreciado em diversas partes do Brasil (FILGUEIRA, 2008). Segundo Nascimento; Nunes e Nunes (2011), o maxixe pode ser processado na forma de conserva, com produção em grande escala, apresentando boa aceitação do produto, com vida útil de prateleira aumentada, apresenta elevado rendimento e baixo custo de produção, tornando-se um produto com preço acessível e comercializado durante o ano todo. De acordo com Oliveira et al. (2008), é comum encontrar plantas de maxixe crescendo de modo subespontâneo no meio de outras plantações, cuja produção atende ao consumo doméstico e ao mercado.

Uma das principais tecnologias capazes de proporcionar resultados satisfatórios no cultivo de produtos agrícolas é a irrigação. No entanto, além da quantidade de água disponível para as plantas, outro fator de fundamental importância é a qualidade da água, principalmente quanto à concentração de sais dissolvidos (OLIVEIRA et al., 2014b). Esses sais presentes na água e no solo reduzem a disponibilidade da água para as plantas, afetando o rendimento das culturas. Além disso, ocorre efeito específico, quando o excesso de íons entra no fluxo da transpiração, causando injúrias nas folhas, reduzindo o crescimento ou influenciando negativamente na absorção dos elementos essenciais (MUNNS, 2005).

Vários estudos já foram desenvolvidos para avaliar o efeito da salinidade sobre o desenvolvimento e rendimento de plantas, principalmente para espécies de interesse agrônomico, sendo encontrados na maioria dos casos resultados que demonstram efeito deletério da salinidade sobre o crescimento e o rendimento das plantas, a exemplo de cucurbitáceas, como

o meloeiro (DIAS et al., 2010; MEDEIROS et al., 2012a), pepino (MEDEIROS; DUARTE; DIAS, 2009; SANTANA; CARVALHO; MIGUEL, 2010), abóbora (CARMO et al., 2011) e abobrinha (STRASSBURGER et al., 2011).

Especificamente, com relação à cultura do maxixeiro, são poucos os estudos desenvolvidos, a exemplo de Góis; Torres; Pereira, (2008), Alves et al. (2014) e Oliveira et al. (2012), que avaliaram o efeito da salinidade sobre as fases de germinação e de desenvolvimento inicial de plântulas. Já Oliveira et al. (2014b) verificaram a tolerância do maxixeiro sob o efeito de diferentes níveis de salinidade de água de irrigação nas fases de desenvolvimento e rendimento. Em todos esses estudos, os resultados indicaram que o maxixeiro é uma cultura sensível à salinidade, evidenciando a necessidade da adoção de tecnologias a fim de acentuar o problema da salinidade e, conseqüentemente, promover o melhor desenvolvimento das plantas.

O uso de bioestimulante sintético pode ser uma alternativa, de vez que essas substâncias aumentam o crescimento e desenvolvimento das culturas, pois estimulam a divisão celular, podendo também aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2002).

O Stimulate[®], produto considerado promotor do crescimento das plantas, possui em sua composição fitohormônios que atuam como mediadores de processos fisiológicos (GARCIA et al., 2009). Na literatura, constata-se diversos resultados positivos para o uso desse bioestimulante sobre o crescimento e rendimento das principais culturas de interesse comercial, sendo a maioria das pesquisas em espécies produtoras de grãos e cereais (GARCIA et al., 2009; BERTOLIN et al., 2010; ALMEIDA et al., 2014; DOURADO NETO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; RODRIGUES et al., 2015).

O uso do Stimulate[®] em hortaliças ainda é pouco pesquisado, especialmente em olerícola-fruto. Em estudo desenvolvido com a cultura do pimentão, Palangana et al. (2012) verificaram que aplicações foliares com esse bioestimulante proporcionou aumento do número de frutos e da produtividade. Junglaus (2008) verificou que a aplicação de bioestimulante em pepineiro promoveu, de maneira geral, efeitos positivos e significativos, relacionados à produtividade do número de frutos e massa destes totais e comerciais. Em tomate, Tavares et al. (2014) constataram efeito positivo da aplicação foliar do Stimulate[®] na produção de frutos.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de bioestimulante na cultura do maxixeiro, cultivar Liso de Calcutá, aplicado via semente e cultivado em condições de estresse salino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado durante o período de outubro de 2014 a janeiro de 2015, na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró - RN (5° 12' 02"S, 37° 19' 37"O e 18 m de altitude). O clima da região de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSwh, quente e seco; com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm, distribuída nos meses de fevereiro a junho e com baixíssimas possibilidades de chuvas entre agosto e dezembro; temperatura e umidade relativa do ar média de 27 °C e 68,9%, respectivamente (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

Na Figura 1, são mostrados os dados climáticos durante o período experimental coletados na estação meteorológica automática de superfície, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), distante 2 km da área experimental, considerando que os valores diários das temperaturas máximas (Tmax), médias (Tmed), mínimas (Tmin) e precipitações (Figura 1A), assim como na Figura 1B, estão os dados referentes à umidade máxima (Umax), média (Umed) e mínima (Umin) ocorridas no período do experimento. Ao longo do experimento, foram observadas variações de 27 a 34 °C para Tmax, 25,5 a 29,5 °C para Tmed, 22 a 26 °C para Tmin, e de 72 a 95% para Umax, 56,5 a 83,5% para Umed, 35 a 72% para Umin. Foram poucas as chuvas nesse período, sendo as maiores precipitações ocorridas no dia 20/12 e 21/11 com 8 e 7 mm, respectivamente.

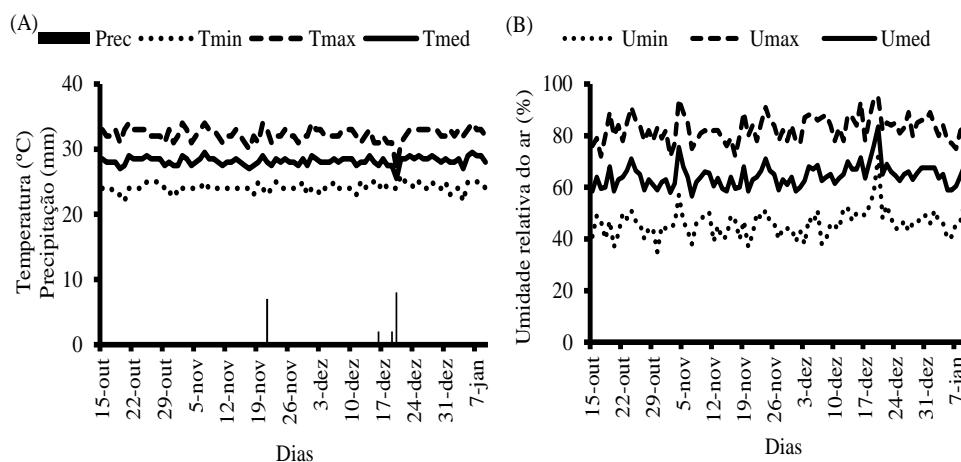


Figura 1. Temperatura máxima, média, mínima e precipitações (A) e umidade máxima, média e mínima (B) ocorridas no período do experimento. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Apesar de o experimento ter sido desenvolvido a céu aberto, essas precipitações exerceram pouca influência sobre os resultados obtidos, visto que, mesmo na maior precipitação (8 mm), apenas pouca fração dessa água pode ter ficado acumulada em cada vaso.

As sementes de maxixeiro utilizadas foram da cultivar Liso de Calcutá, que apresenta ciclo de 70 a 80 dias, formato dos frutos oblongo liso, cor verde claro, peso médio de 75 g e comprimento de 4 a 6 cm.

O bioestimulante utilizado foi o Stimulate[®], produto líquido, composto por três reguladores vegetais, contendo 90 mg L⁻¹ (0,009%) de cinetina, 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido giberélico, 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido indolbutírico e 99,981% de ingredientes inertes (STOLLER, 1998).

O delineamento utilizado foi o de parcelas subdivididas, em que a parcela principal foi representada por dois níveis de salinidade da água de irrigação (S1 = 0,5 e S2 = 3,5 dS m⁻¹) e a subparcela foi composta pelas cinco doses de bioestimulante, aplicadas via tratamento de sementes (0; 5; 10; 15 e 20 mL kg⁻¹ de sementes), em cinco repetições, representadas por dois vasos contendo uma planta cada. A água de salinidade 0,5 dS m⁻¹

correspondeu a água proveniente do setor de abastecimento da UFERSA; e a $S_2 = 3,5 \text{ dS m}^{-1}$, obtida pela dissolução de cloreto de sódio (NaCl), diluído em água utilizada no nível salino de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, cuja salinidade foi ajustada utilizando um condutivímetro de bancada Tec- 4MP (Tecnal[®]). A unidade experimental foi composta por duas plantas.

O tratamento das sementes foi realizado aplicando o Stimulate[®] diretamente sobre estas, com auxílio de uma pipeta graduada. Para tanto, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes, inflados e agitados durante um minuto visando a uniformizar a distribuição do produto sobre a massa de sementes. Em seguida, as sementes foram colocadas para secar à sombra sobre papel toalha, durante uma hora. Para a dose 0 mL kg^{-1} , as sementes passaram pelo mesmo procedimento das demais, utilizando-se água destilada no lugar do bioestimulante.

A semeadura foi realizada em vasos com capacidade para 8 litros, colocando-se cinco sementes em cada vaso, e no décimo dia após a semeadura, realizou-se o desbaste, deixando-se a planta mais vigorosa. Como substrato, utilizou-se uma mistura de material de solo, coletado no campus da UFERSA e esterco bovino curtido na proporção de 10% (v/v). O material de solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico. Após a coleta do solo, retirou-se uma amostra para caracterização físico-química no Laboratório de Análise de Água, Solo e Planta (LASAP) da UFERSA, cujas características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo utilizado no experimento. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

pH	CE	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T	CTC	V	M	PST
	dSm ⁻¹	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	%
6,18	0,06	5,2	44,5	8,6	1,62	1,88	0	1,32	3,65	3,65	4,97	73	0	1

*pH, em água, relação 1:2,5; N-nitrogênio total, obtido a partir do somatório dos teores de N-NO₃⁻ e N-NH₄⁺; M.O-matéria orgânica; P, K e Na, utilizou-se extrator Melich-1; N, Ca, Mg, Al e H, utilizou-se extrator KCl 1N.

As plantas foram cultivadas a céu aberto utilizando o espaçamento de 1,50 x 0,75 m, resultando em uma população de 8.889 plantas por hectare, que foram conduzidas com tutoramento e sem poda do ramo principal. A cultura foi tutorada verticalmente por fitilhos amarrados a espaldeiras verticais instaladas ao longo da linha de plantio. O sistema de tutoramento foi composto por mourões de madeira, distanciados de 3,0 m entre si, com 2,5 m de altura, fincados na profundidade de 0,50 m, deixando 2,0 m de altura para condução das plantas. Quatro fios de arame nº 08 foram esticados e igualmente espaçados, a partir de 40 cm acima da superfície do solo.

Durante o experimento, foram realizadas capinas nas entrelinhas; e, para o controle de pragas e doenças, adotou-se o manejo preventivo utilizando-se produtos e formulações recomendadas para a cultura do meloeiro, devido a pertencer à mesma família botânica e pela escassez de recomendações para a cultura do maxixeiro.

Para cada tipo de água, foi utilizado um sistema de irrigação independente, sendo composto por um reservatório de PVC (300 L), uma eletrobomba de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilada, modelo EBD250076 (acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência, semelhante a utilizada em máquina de lavar roupa), linhas laterais de 12 mm e emissores do tipo microtubos com vazão média de 2,5 L h⁻¹. As irrigações foram realizadas utilizando-se solução nutritiva, de forma que para todo evento de irrigação correspondeu a uma fertirrigação. Adotando-se como base a solução nutritiva recomendada por Castellane e Araújo (1994) para a cultura do meloeiro em cultivo hidropônico (OLIVEIRA et al., 2014a) (Tabela 2).

Tabela 2. Quantidades de fertilizantes para o preparo de 1.000 L de solução nutritiva. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Fertilizante	g 1.000 L ⁻¹
Nitrato de cálcio	960
Nitrato de potássio	485
Fosfato de potássio	245
Sulfato de magnésio	418

Fonte: Castellane e Araújo (1994).

A solução base teve a seguinte concentração de macronutrientes: 150; 40; 165; 150; 24; 30 mg L⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Como fonte de micronutrientes, foi utilizada uma solução de Quelatec[®], na concentração 6 g/100 litros. O Quelatec[®] é uma mistura sólida de EDTA - Chelated contendo 0,28% de Cu, 5,7% de Fe, 3,5% de Mn, 0,7% de Zn, 0,65% de B e 0,3% de Mo.

A água utilizada no preparo das soluções de fertirrigação foi coletada no sistema de abastecimento do campus central da UFERSA, com as seguintes características: pH = 8,30; CE = 0,50 dS m⁻¹; Ca²⁺ = 3,10; Mg²⁺ = 1,10; K⁺ = 0,30; Na⁺ = 2,30; Cl⁻ = 1,80; HCO₃ = 3,00; CO₃²⁻ = 0,20 (mmol_c L⁻¹).

A lâmina de irrigação aplicada foi definida como a necessária para que ocorresse a drenagem mínima dos vasos, momento em que a irrigação foi cessada. As fertirrigações foram realizadas com frequência de cinco eventos diários, em intervalos de duas horas (8, 10, 12, 14, 16 e 18 h), controlados com um temporizador digital, modelo TE - 2163 fabricado pela Decorlux[®].

Para avaliação da produtividade de frutos, foram realizadas cinco colheitas em intervalos semanais, colhendo-se os frutos que apresentavam coloração verde intenso e ainda imaturos (MEDEIROS et al., 2010).

Uma das colheitas foi realizada com o objetivo de avaliar a qualidade das sementes em virtude dos tratamentos estudados. Para isso, uma planta de cada repetição foi destacada para que os frutos atingissem a maturidade fisiológica (35 a 40 dias após a antese), apresentando coloração externa transitória do amarelado ao completamente amarelo (MEDEIROS et al., 2010).

Após cada colheita, os frutos foram contabilizados para determinação do número de frutos e, em seguida, pesados para determinação da produção de frutos por planta. Ao final do experimento (110 dias após a semeadura), as plantas foram cortadas rente ao solo e, em seguida, ensacadas e transportadas para o Laboratório de Irrigação da UFERSA para serem analisadas quanto ao desenvolvimento (número de folhas, número de ramos secundários, comprimento do maior ramo, massa seca das folhas, do caule, dos frutos e total) e de rendimento (número de frutos, massa média dos frutos e produção de frutos). A análise dessas variáveis foi realizada seguindo os seguintes procedimentos:

a) número de folhas: determinado logo após a coleta, considerando apenas as folhas que apresentaram coloração verde, desprezando-se as amareladas e/ou secas, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta de cada repetição;

b) número de ramos secundários: obtido por meio da contagem do número de ramos secundários de cada repetição;

c) comprimento do maior ramo: as plantas foram postas sobre a bancada e, utilizando-se uma trena graduada em centímetro, foi determinado o comprimento do maior ramo, medindo-se o comprimento do caule do ponto do corte (rente à superfície do solo) até o meristema apical da planta;

d) massa seca de folhas, caule, frutos e total: as plantas foram separadas nessas três partes (folha, caule e fruto) e, em seguida,

acondicionadas em sacos de papel e postas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até apresentarem peso constante. Em seguida, foram pesadas em balança de precisão (0,01 g). A partir da massa seca de cada parte, foi determinada a massa seca total pelo somatório entre as massas de folhas, caule e frutos;

e) número de frutos: obtido pela contagem de frutos de todas as colheitas e expresso em frutos por planta;

f) massa média de frutos: calculado por meio da soma de massa fresca dos frutos, dividida pelo número de frutos e expressa em gramas (g);

g) produção de frutos: obtida da massa fresca dos frutos comerciais de cada planta, e contabilizada como produção por planta (g planta^{-1}).

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F. As médias referentes ao efeito da salinidade foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As médias referentes ao efeito das doses de bioestimulante foram analisadas por meio de análise de regressão, ajustando-se aos modelos polinomiais. As análises foram realizadas utilizando o *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância, verificou-se efeito significativo da interação entre os fatores salinidade e bioestimulante para todas as variáveis analisadas ao nível de 1% de probabilidade. O mesmo aconteceu para os efeitos isolados de salinidade e bioestimulante, com exceção do efeito do bioestimulante para comprimento do maior ramo que não foi significativo e da massa seca dos frutos que foi significativo a 5% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), número de ramos secundários (NRS), comprimento do maior ramo (CMR), massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca dos frutos (MSFR) e massa seca total (MST), do maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, em função do tratamento de sementes com bioestimulante e submetidas ao estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios						
		NF	NRS	CMR	MSF	MSC	MSFR	MST
Salinidade (S)	1	121228,88**	38,72**	0,32**	21,41**	807,30**	6535,67**	12967,58**
Resíduo – 1	8	653,74	0,85	0,03	1,73	0,89	15,24	10,65
Bioestimulante (B)	4	9995,0**	12,73**	0,02 ^{ns}	33,38**	11,40**	18,06*	123,35**
S X B	4	14581,88**	11,47**	0,23**	10,48**	11,20**	36,06**	71,39**
Resíduo – 2	32	658,74	1,85	0,02	1,97	2,69	5,06	9,36
CV 1(%)		9,16	9,85	11,24	8,71	7,25	18,83	6,68
CV 2 (%)		9,19	14,53	9,56	9,29	12,61	10,86	6,26

^{ns}, ** e * - não significativos, significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste T.

Ao realizar o desdobramento dos fatores, verifica-se que a ausência de estresse salino proporcionou maior desempenho em todas as variáveis analisadas, quando comparadas às cultivadas em condição de estresse salino (Tabela 4).

Desse modo, verificou-se redução das variáveis analisadas quando as plantas foram produzidas na presença de estresse salino, independentemente do uso de bioestimulante, sendo que as perdas obtidas para o número de folhas, número de ramos secundários e comprimento do maior ramo foram de 29,9; 17,2 e 9,8%, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios para variáveis de desenvolvimento: número de folhas (NF), número de ramos secundários (NRS) e comprimento do maior ramo (CMR) em plantas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, a partir de sementes tratadas com bioestimulante e submetidas a condições de estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Doses de bioestimulante (mL kg ⁻¹)	Estresse salino	Variáveis analisadas		
		NF	NRS	CMR
0	SEM	269,40 a	9,80 a	1,27 b
	COM	235,80 b	6,00 b	1,51 a
5	SEM	419,20a	10,40 a	1,51 a
	COM	247,60 b	8,80 a	1,42 b
10	SEM	264,60 a	11,60 a	1,49 a
	COM	259,40 a	9,20 b	1,42 a
15	SEM	332,20 a	11,80 a	1,60 a
	COM	218,20 b	9,00 b	1,32 b
20	SEM	356,80 a	7,60 b	1,80 a
	COM	188,80 b	9,40 a	1,21 b
Médias	SEM	328,44	10,24	1,53
	COM	229,96	8,48	1,38

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

A redução do número de folhas verificado entre as duas condições de estresse salino pode ser explicada devido ao fato de que em condições de estresse é comum ocorrerem alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, responsáveis pela redução da transpiração e para baixar a absorção

da água salina, sendo a diminuição do número de folhas uma das modificações (OLIVEIRA et al., 2012).

Um dos efeitos mais comuns da salinidade sobre as plantas é a limitação do crescimento devido ao aumento da pressão osmótica do meio, bem com a redução da água que passa a ser disponibilizada para as plantas, afetando a divisão e o alongamento celular. Redução linear no comprimento do ramo principal em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação ou do solo tem sido observada para a cultura do meloeiro (QUEIROGA et al., 2006; DIAS et al., 2010) e do pepino (FOLEGATTI; BLANCO, 2000), pertencentes à mesma família botânica do maxixeiro.

Com relação ao efeito do bioestimulante, verifica-se que para ambas as situações de salinidade (0,5 e 3,5 dS m⁻¹) o melhor ajuste se deu por meio da equação de regressão polinomial de segundo grau. Para esta, verificou-se aumento do número de folhas em resposta ao aumento das doses de bioestimulante até os níveis de 14,3 e 6,8 mL kg⁻¹ de semente, obtendo 365,9 e 253,2 folhas para as plantas submetidas às salinidades 0,5 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente. A partir destas doses de bioestimulante, constatou-se redução do número de folhas, para ambas as condições de estresse salino (Figura 2A).

De modo contrário ao verificado nessa pesquisa, as diferentes concentrações do Stimulate[®] não promoveram diferenças significativas para o número de folhas em melancia, isso quando as plântulas foram pulverizadas nas dosagens de 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1%, aos 13 dias após a semeadura (SILVA et al., 2014b), o que pode estar relacionado à forma em que o tratamento foi aplicado, ou seja, de acordo com o estágio fenológico da cultura.

Para número de ramos secundários, verifica-se que para ambas as situações de salinidade houve efeito significativo do uso de bioestimulante.

Ajustando-se os valores, é possível determinar que para as plantas irrigadas com água de salinidade de $0,5 \text{ dSm}^{-1}$ a dose de bioestimulante $9,0 \text{ mL kg}^{-1}$ de semente proporcionou o maior número de ramos secundários (12). Já para as plantas irrigadas com água salina, a dose de $14,6 \text{ mL kg}^{-1}$ de semente promoveu o maior número de ramos secundários (10), demonstrando o efeito positivo do bioestimulante para essa variável (Figura 2B).

De acordo com Taiz e Zeiger (2009), as citocininas presentes no bioestimulante podem induzir à formação de novos ramos. Resultados semelhantes aos verificados nesta pesquisa foram encontrados por Castro et al. (2001) em laranjeira 'Pêra', quando verificaram que a aplicação de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ desse estimulante incrementou o número de ramos.

O aumento do número de ramos é uma resposta que contribui para a produção de frutos no maxixeiro, pois, a maior concentração de flores femininas e, conseqüentemente, de frutos, ocorre nas ramificações secundárias ou terciárias (MODOLO, 2002).

O comprimento do maior ramo foi afetado de forma linear pelas diferentes doses de bioestimulante nos dois níveis de salinidade. Assim, para as plantas cultivadas sem estresse salino o resultado foi crescente, determinando que a menor dose de bioestimulante (0 mL kg^{-1}) proporcionou o menor comprimento (1,27 m). Com o incremento das doses, essa variável aumentou até o máximo de 1,80 m na maior dosagem (20 mL kg^{-1}). Resultado divergente foi encontrado para as cultivadas sob condições de estresse, em que a menor dose de bioestimulante promoveu o maior comprimento do ramo (1,51 m) e, com o acréscimo do bioestimulante para a maior dose, houve redução de 19,6% (1,21 m) (Figura 2C).

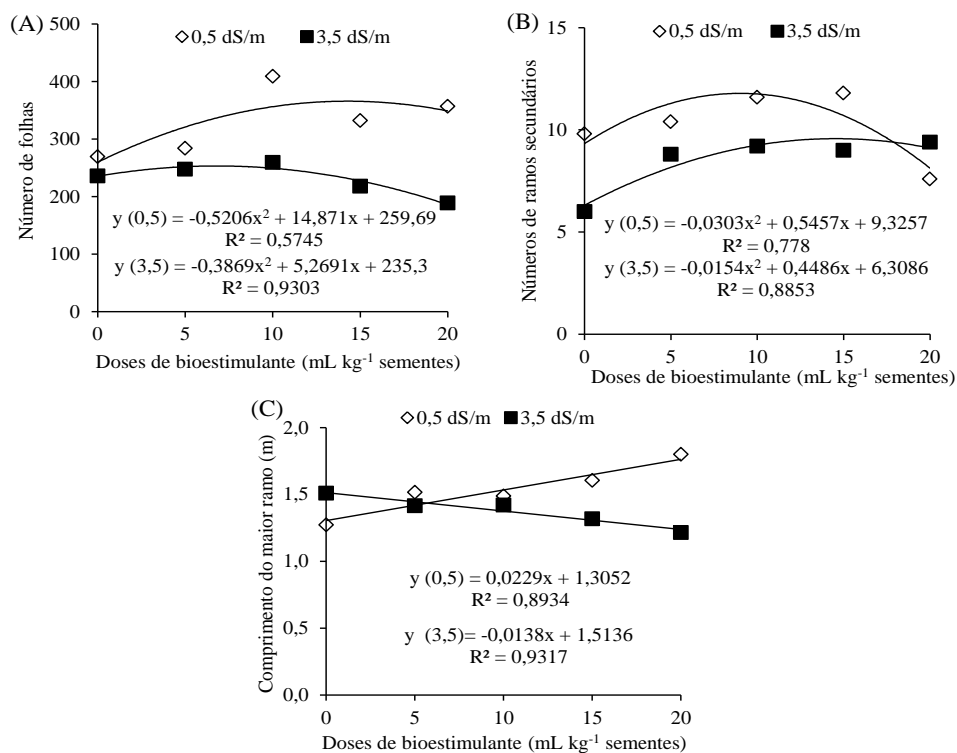


Figura 2. Número de folhas (A), números de ramos secundários (B) e comprimento do maior ramo (C) de plantas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, a partir de sementes tratadas com bioestimulante e cultivadas em condições de estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Quanto ao acúmulo de biomassa do maxixeiro cultivado em condições de estresse salino, verificou-se, pelo desdobramento dos fatores, que a ausência de estresse salino proporcionou maior desempenho para todas as variáveis analisadas, ou seja, na massa seca das folhas, do caule, dos frutos e total, quando comparadas às cultivadas em condição de estresse salino (Tabela 5).

Desse modo, constatou-se redução das massas secas, quando as plantas foram produzidas na presença de estresse salino, independentemente do uso de bioestimulante, sendo que as perdas obtidas para massa seca das folhas, do caule, dos frutos e total foram de 8,37; 47,3; 71,7 e 49,6%, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios para variáveis de desenvolvimento: massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC), dos frutos (MSFR) e total (MST) em plantas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, em função do tratamento de sementes com bioestimulante e cultivadas em estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Doses de bioestimulante (mL kg ⁻¹)	Estresse salino	Variáveis analisadas			
		MSF	MSC	MSFR	MST
0	SEM	12,35 a	14,78	29,65	56,77
	COM	11,61 a	8,56	8,72	28,88
5	SEM	16,37 a	16,17	31,21	63,75
	COM	16,92 a	10,05	9,82	36,79
10	SEM	15,92 a	20,05	31,13	67,10
	COM	16,36 a	9,13	10,60	36,10
15	SEM	17,46 a	17,85	31,19	66,49
	COM	13,31 b	8,32	9,31	30,94
20	SEM	16,70 a	16,21	37,66	70,56
	COM	14,03 b	8,82	8,06	30,91
Médias	SEM	15,76	17,01 a	32,17 a	64,93 a
	COM	14,44	8,97 b	9,30 b	32,73 b

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A redução da massa seca de frutos de maxixeiro em resposta à salinidade também foi observada por Oliveira et al. (2014b), assim como em outras cucurbitáceas, como meloeiro (MEDEIROS et al., 2012a). O efeito negativo do aumento da salinidade sobre a massa fresca de frutos ocorre em consequência da menor absorção de água e, conseqüentemente, de nutrientes, pelas plantas, tendo em vista que o teor de água em frutos crus de maxixe situa-se em torno de 95,1% (NEPA, 2011).

De acordo com Sivritepe; Sivritepe e Eris (2003), a redução da massa seca das folhas está relacionada ao aumento da salinidade, ocasionando modificações morfológicas, estruturais e metabólicas, com inibição do crescimento e desenvolvimento.

Quanto ao efeito do bioestimulante sobre a massa seca das folhas, observa-se resposta semelhante para as duas condições de salinidade. No caso, o comportamento que melhor se ajustou foi o quadrático, em que o

incremento do biorregulador promoveu aumento da massa seca das folhas, atingindo valores máximos de 17,2 e 15,5 g planta⁻¹ nas doses de 14,5 e 10,4 mL kg⁻¹ de sementes para as plantas cultivadas em condição de 0,5 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 3A).

Esses resultados divergem dos obtidos por Izidório et al. (2015), avaliando o efeito da aplicação foliar do Stimulate[®] durante o transplante da alface. Estes autores constataram redução da massa seca de folhas com o aumento das concentrações do bioestimulante aplicado, tendo a maior dose do produto proporcionado redução de 7,0 g planta⁻¹ na massa seca de folhas, representando 51,1% de redução em relação à testemunha. Portanto, esse não parece o momento ideal para a aplicação do biorregulador.

A utilização de reguladores vegetais, segundo Silva et al. (2006), pode se tornar viável em função de inúmeros fatores, como o estado geral da planta, o comportamento do material, bem como o momento e a forma de aplicação, determinando o momento com maior sensibilidade dos tecidos à ação do produto.

Com relação à massa seca de caule, verificou-se que a salinidade afetou esta variável em todas as doses de bioestimulante, apresentando perda de 47,3% quando as plantas foram submetidas às condições de estresse salino (Tabela 5). Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Oliveira et al. (2014b), também com salinidade em maxixeiro, cv. Do Norte, verificando perda de 42% para a mesma salinidade estudada (3,5 dS m⁻¹).

Ao analisar o efeito do bioestimulante sobre a massa seca de caule (Figura 3B), verifica-se que não houve efeito significativo nas plantas irrigadas com água salina (S2 = 3,5 dS m⁻¹), representando valor médio de 8,98 g planta⁻¹. No entanto, nas plantas irrigadas com água de menor salinidade houve resposta quadrática, com máximo acúmulo de biomassa no

caule obtido na dose de 11,5 mL kg⁻¹ de sementes, se obteve o valor máximo de 18,8 g planta⁻¹ (Figura 3B).

Com relação ao acúmulo de massa seca de frutos (Figura 3C), verifica-se diferença significativa entre as doses de bioestimulante nos diferentes níveis de salinidade. Para as plantas irrigadas com água de menor salinidade, houve comportamento quadrático, de forma que o acréscimo das doses provocou aumento dessa variável, com maior valor ocorrendo na dose 20 mL kg⁻¹ de sementes (35,36 g. planta⁻¹), 18,1% superior à menor dose de bioestimulante (0 mL kg⁻¹ de sementes). Na condição de estresse salino, verificou-se resposta quadrática, na qual ocorreu aumento de massa seca dos frutos até a dose 9,1 mL kg⁻¹ de sementes (10,3 g planta⁻¹), decrescendo a partir desta.

Analisando o acúmulo da massa seca total das plantas (Figura 3D), foram observadas diferentes respostas para as doses de bioestimulante, avaliadas nos dois níveis de salinidade (ausência e presença). Para as plantas irrigadas com água de menor salinidade, os dados foram mais bem ajustados para a equação linear crescente em que na ausência de bioestimulante (0 mL kg⁻¹ de sementes) se obteve o menor valor (56,77 g planta⁻¹), ao passo que o maior valor (70,56 g planta⁻¹) ocorreu para a dose máxima (20 mL kg⁻¹ de sementes), correspondendo ao aumento de 19,54% na produção de massa seca total.

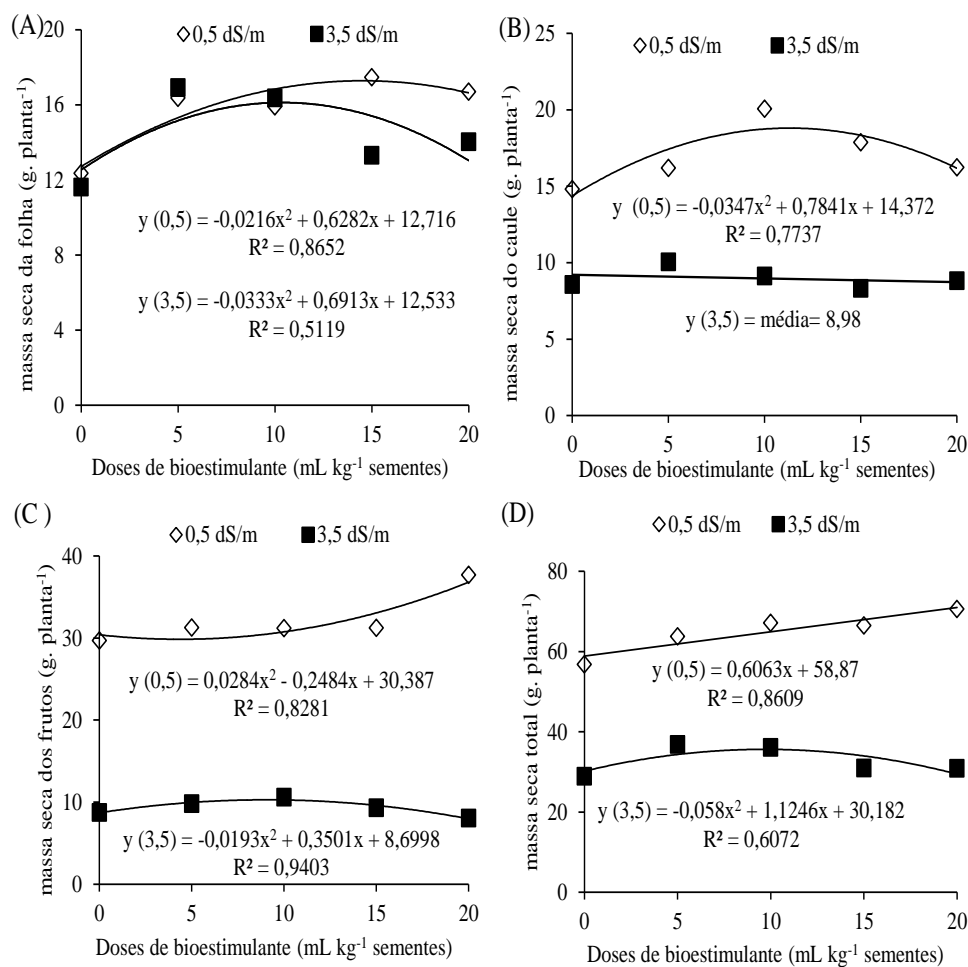


Figura 3. Massa seca de folhas (A), caule (B), frutos (C) e total (D) de plantas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, em função do tratamento de sementes com bioestimulante e cultivadas em estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Para as plantas cultivadas sob condições de estresse salino, os dados foram mais bem representados pela equação quadrática, em que inicialmente houve incremento de massa seca total, sendo o melhor resultado verificado na dose 9,7 mL kg⁻¹ de sementes, com 35,63 g planta⁻¹, após a qual o incremento de bioestimulante provocou redução da massa seca total (Figura 3D).

O efeito benéfico do tratamento de sementes com bioestimulantes deve-se ao efeito dos seus componentes. Estas substâncias incrementam o

crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, podendo também aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2002).

Ainda na Figura 3D, verifica-se que, independentemente das doses de bioestimulante, o uso de água salina provocou redução na massa seca total do maxixeiro, fato esperado, tendo em vista que, conforme Oliveira et al. (2014b), o maxixeiro é uma cultura sensível à salinidade.

Analisando o efeito dos tratamentos sobre as variáveis de rendimento, verifica-se que não houve efeito significativo da interação entre os fatores salinidade e bioestimulante para produção, ao passo que para o número de frutos foi significativo a 5% de probabilidade. Para a interação dos fatores sobre a massa média de frutos e o efeito dos fatores isolados sobre estas variáveis, o resultado foi significativo a 1% de probabilidade (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância, para número de frutos (NFR), massa média de frutos (MMFR) e produção (PROD) do maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, em função do tratamento de sementes com bioestimulante e cultivadas em estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios		
		NFR	MMFR	PROD
Salinidade (S)	1	1607,45**	875,38**	1648590,24**
Resíduo- 1	8	1,41	1,66	645,94
Bioestimulante (B)	4	7,57**	12,49**	6668,01**
S X B	4	2,01*	14,65**	622,45 ^{n.s}
Resíduo- 2	32	0,64	1,69	841,24
CV 1(%)		8,08	6,11	7,60
CV 2 (%)		5,44	6,16	8,67

^{ns}, ** e * não significativos, significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste T.

Verifica-se ainda que, ao realizar o desdobramento dos fatores, a ausência de estresse salino proporcionou maior desempenho nas variáveis de rendimento estudadas, quando comparadas às cultivadas em condição de

estresse salino, conforme se verifica na Tabela 7. As reduções encontradas foram de 55,6, 33,1 e 70,4% para número de frutos, massa média e produção de frutos, respectivamente, quando as plantas foram produzidas na presença de estresse salino, independentemente do uso de bioestimulante.

A salinidade reduziu o número de frutos por planta, independentemente da dose de bioestimulante aplicada. Essa resposta do maxixeiro à salinidade está de acordo com os resultados obtidos por Oliveira et al. (2014b), para maxixeiro, cv. Do Norte.

Tabela 7. Valores médios para variáveis de rendimento: número de frutos (NFr), massa média de frutos (MMFr) e produção (PROD) em plantas de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, em função do tratamento de sementes com bioestimulante e cultivadas em estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Doses de bioestimulante (mL kg ⁻¹)	Estresse salino	Variáveis		
		NFr	MMFr	PROD
0	SEM	19,20 a	25,66 a	492,42 a
	COM	9,40 b	14,39 b	132,79 b
5	SEM	20,00 a	26,46 a	523,77 a
	COM	8,10 b	18,66 b	151,33 b
10	SEM	21,80 a	24,77 a	540,32 a
	COM	10,50 b	19,24 b	201,65 b
15	SEM	20,80 a	23,88 a	533,88 a
	COM	9,00 b	17,07 b	153,53 b
20	SEM	20,10 a	25,60 a	489,25 a
	COM	8,20 b	15,17 b	124,53 b
Médias	SEM	20,38	25,27	515,93
	COM	9,04	16,90	152,76

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p < 0,05)

A redução no número de frutos em resposta ao estresse salino tem sido constatada por vários autores em diferentes espécies pertencente à mesma família botânica do maxixeiro, como meloeiro (MEDEIROS et al., 2011; TERCEIRO NETO et al., 2013), abóbora (SILVA et al., 2014a) e

pepineiro (MEDEIROS et al., 2009; SANTANA et al., 2010). De acordo com Amor et al. (1999), a redução do número de frutos em função da salinidade ocorre devido à elevada taxa de abortamento.

Provavelmente, o decréscimo do número de frutos por planta em virtude do aumento da salinidade se deva à alteração no potencial osmótico, ou seja, da redução do consumo de água pelas plantas e consequente diminuição dos nutrientes, o que pode provocar redução no índice de pegamento dos frutos. Resultados semelhantes foram obtidos em outras hortaliças, como pimentão (LEONARDO et al., 2008), meloeiro (MELO et al., 2011), berinjela (MARQUES et al., 2012) e tomate (MEDEIROS et al., 2012b).

A redução da produção em resposta à salinidade pode ser atribuída ao menor pegamento de frutos, bem como à redução na translocação de fotoassimilados para os mesmos, fato este também constatado por Oliveira et al. (2014b), com maxixeiro, cv. Do Norte.

Com relação ao efeito do bioestimulante sobre as variáveis de produção, observa-se que o número de frutos variou de acordo com a salinidade da água de irrigação. Para as plantas cultivadas sem estresse salino, o melhor ajuste dos dados ocorreu para a equação polinomial quadrática, de modo que a dose de $11,5 \text{ mL kg}^{-1}$ de semente proporcionou o maior número de frutos por planta (21,24 frutos), ocorrendo redução após essa dose (Figura 4A).

Com relação às plantas irrigadas com água salina ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), verifica-se que não houve efeito das doses de bioestimulante sobre o número de frutos, apresentando valor médio de 9,04 frutos por planta (Figura 4A). Esses resultados demonstram que o efeito do bioestimulante pode ser alterado ou inibido de acordo com as condições ambientais, conforme verificado por Oliveira et al. (2013).

A interação significativa entre os fatores estudados para a massa média de frutos denota que o efeito do bioestimulante foi variável em função do estresse salino. Para essa variável, quando as plantas foram cultivadas na ausência de estresse salino, não houve diferença entre as doses de bioestimulante aplicadas, obtendo valor médio de 25,48 g fruto⁻¹, ao passo que para as cultivadas sob estresse, a melhor resposta se ajustou à equação polinomial, tendo inicialmente acréscimo na massa média dos frutos até a dose de 10,01 mL kg⁻¹ de sementes (19,06 g. fruto⁻¹). Após essa dose, houve redução na massa média dos frutos, ocorrendo perda de 20% nas plantas, cujas sementes foram submetidas à dose de bioestimulante de 20 mL kg⁻¹ de sementes (Figura 4B).

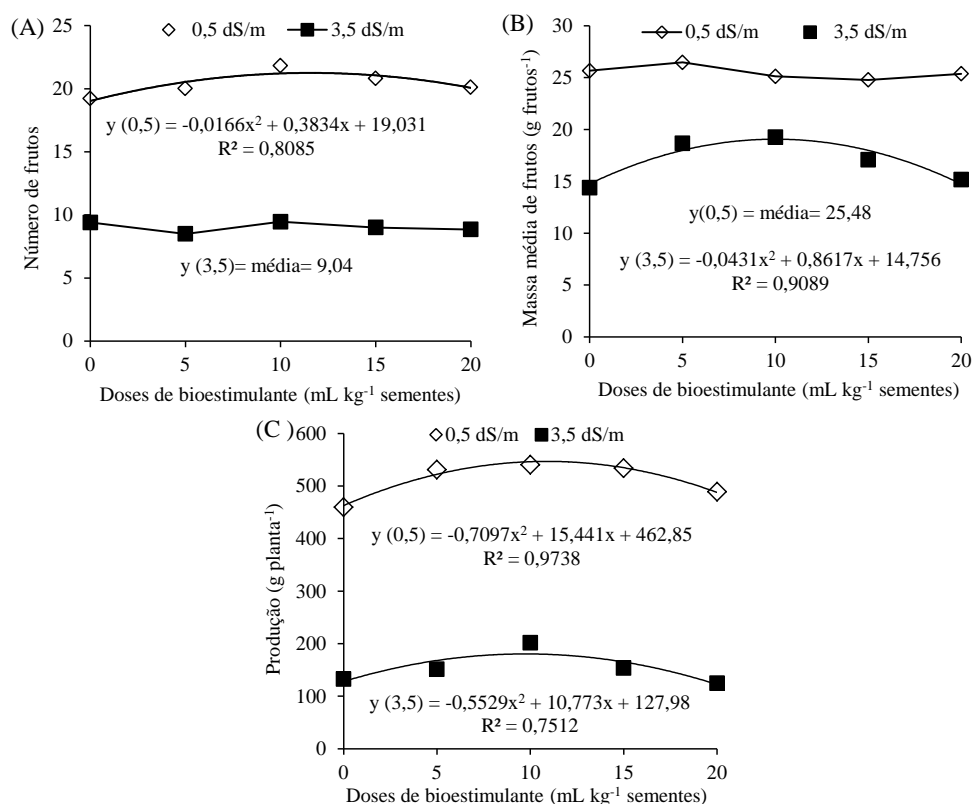


Figura 4. Número de frutos (A), massa média dos frutos (B) e produção (C) de plantas de maxeiro, cv. Liso de Calcutá, em função do tratamento de sementes com bioestimulante e cultivadas em estresse salino. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Para produção de frutos, verifica-se que em ambas as concentrações de salinidade houve efeito das doses de bioestimulante e que nas duas situações a equação que representou melhor ajuste foi do tipo quadrático. Inicialmente, constatou-se aumento na produção em resposta ao aumento das doses de bioestimulante. As maiores produções ocorreram nas doses de 10,87 e 9,74 mL kg⁻¹ de sementes, nas plantas cultivadas na ausência e presença de estresse salino, obtendo-se valores máximos de 546,84 e 180,45 g planta⁻¹, respectivamente (Figura 4C).

Em suma, os resultados apresentados no presente trabalho demonstram que o efeito do tratamento de sementes com bioestimulante sobre o desenvolvimento e produção do maxixeiro é variável em função da condução ou não de estresse salino. Tais resultados refutam parcialmente os encontrados por Mortele et al. (2008) com soja, os quais supõem que a efetividade do biorregulador é mais pronunciada e apresenta melhores resultados quando há uma condição de estresse.

Por outro lado, os resultados obtidos corroboram com relatos apresentados por diversos autores em diferentes culturas, como feijão-caupi (OLIVEIRA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015) e algodão (ÁVILA et al., 2010; BALDO et al., 2009), em que verificaram que sob condições de estresse, as plantas apresentam alterações ao efeito do bioestimulante, o que permite inferir um conjunto de fatores ecofisiológicos que, em conjunto ou isoladamente, podem interferir na performance de biorreguladores (ALBRECHT et al., 2012).

Contudo, os resultados apenas corroboram potencialmente, e não definitivamente, com a hipótese levantada para esta pesquisa, em que o uso de bioestimulante no tratamento de sementes poderia inibir ou amenizar o efeito da salinidade, sendo, portanto, necessários mais ensaios que atestem a

real eficácia do uso desse produto em condições de estresse abiótico (ALBRECHT et al., 2011).

Assim, novos estudos fazem-se necessários, a fim de identificar possíveis concentrações do produto utilizando outras formas de aplicação de bioestimulante que possam resultar em incremento de produtividade da cultura do maxixeiro, bem como verificar, caso o produto favoreça o aumento de produtividade, a viabilidade econômica de sua utilização nesta espécie.

4 CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação reduz o número de folhas, de ramos secundários e do comprimento do maior ramo, bem como o acúmulo de biomassas e as variáveis de produção do maxixeiro, independentemente da dose de bioestimulante.

O uso de bioestimulante nas sementes, na ausência do estresse salino, proporciona aumento no número de folhas, de ramos, no comprimento do maior ramo e no acúmulo de biomassa.

A aplicação do bioestimulante nas sementes não é eficiente para reduzir o efeito da salinidade sobre a produção do maxixeiro, mas proporciona aumento de produção de frutos, independentemente da salinidade.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.
- ALMEIDA, A. Q.; SORATTO, R. P.; BROETTO, F.; CATANEO, A. C. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 1, p. 77-88, 2014.
- ALVES, C. Z.; LOURENÇO, F. M. S.; SILVA, J. B.; SILVA, T. R. B. Efeito do estresse hídrico e salino na germinação e vigor de sementes de maxixe, **Revista Interciencia**, Caracas, v. 39, n. 5, p. 333-337, 2014.
- AMOR, F. M. DEL.; MARTINEZ, V.; CERDÁ, A. Salinity duration and concentration affect fruit yield and quality, and growth and mineral composition of melon plants grown in perlite. **Hortscience**, Virgínia, v. 34, n. 7, p. 1234-1237, 1999.
- ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 11, n. 3, p. 221-230, 2010.
- BALDO, R.; SCALON, S. P. Q.; ROSA, Y. B. C. J.; MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; BARRETO, W. S. Comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. spe, p. 1804-1812, 2009.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANE JUNIOR, E. F.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995.

CARMO, G. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; FREITAS, D. C. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 5, p. 512-518, 2011.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo**: hidroponia. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de estimulante vegetal e fertilizante foliar na vegetação e produção de Laranja 'Pêra'. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n.1, p. 113-119, 2001.

DIAS, N. S.; LIRA, R. B.; BRITO, B. L.; SOUSA NETO, O. N.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, A. M. Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 7, p. 755-761, 2010.

DOURADO NETO, D.; DÁRIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, Suplemento 1, p. 371-379, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008.

FOLEGATTI, M. V.; BLANCO, F. F. Desenvolvimento vegetativo do pepino enxertado irrigado com água salina. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 451-457, 2000.

GARCIA, R. A.; GAZOLA, E.; MERLIN, A.; VILLAS BOAS, R. L.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 65-72, 2009.

GÓIS, V. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, R. A. Germinação de sementes de maxixe submetidas a estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 64-67, 2008.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

JUNGLAUS, R. W. **Aplicação de bioestimulante vegetal sobre o desenvolvimento de pepineiro (*Cucumis sativus*) enxertado e não enxertado**. 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2008.

LEONARDO, M.; BROETTO, F.; VILLAS-BOAS, R. L.; MARCHESE, J. A.; TONIN, F. B.; REGINA, M. Estado nutricional e componentes da produção de plantas de pimentão conduzidas em sistemas de fertirrigação durante indução de estresse salino em cultivo protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 883-889, 2008.

MARQUES, D. J.; BROETTO, F.; LOBATO, A. K. S.; SILVA, E. C.; CARVALHO, J. G.; ÁVILA, F. W.; ALVES, G. A. R.; ANDRADE, I. P. Photosynthetic pigments, nitrogen status, and flower behavior in eggplant exposed to different sources and levels of potassium, **Scientific Research and Essays**, Abraka, v. 8, n. 2, p. 67-74, 2012.

MEDEIROS, D. C.; MEDEIROS, J. F.; BARBOSA, M. A. G.; QUEIROGA, R. C. F.; OLIVEIRA, F. A.; FREITAS, W. E. S. Crescimento de melão pele de sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 6, p. 647-654, 2012a.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, E. F. F.; MEDEIROS, J. F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 51-55, 2012b.

MEDEIROS, D. C.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, P. M. S.; BARBOSA, M. A. G.; LIMA, K. S. Produção de melão Pele de Sapo híbrido 'Medellín' cultivado com diferentes salinidades da água. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 628-634, 2011.

MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO, L. C.; TORRES, S. B.; FREITAS, A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 17-24, 2010.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S. Tolerância da cultura do pepino à salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 406-410, 2009.

MELO, T. K.; MEDEIROS, J. F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, E.; FIGUEIREDO, V. B.; PEREIRA, V. C.; CAMPOS, M. S. Evapotranspiração e produção de melão Gália irrigado com água de diferentes salinidades e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 12, p. 1235-1242, 2011.

MODOLO, V.A.; COSTA, C.P. Avaliação de linhagens de maxixe paulista cultivadas em canteiros com cobertura de polietileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 534-538, 2003.

MORTELE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2008.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, Malden, v. 167, n. 3, p.645-663, 2005.

NASCIMENTO, A. M. C. B.; NUNES, R. G. F. L.; NUNES, L. A. P. L. Elaboração e avaliação química, biológica e sensorial de conserva de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica**, São Luis, v. 6, n. 1, p. 123-136, 2011.

NEPA - Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA UNICAMP, 2011.

OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, A. N. P.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U.; LEONARDO, F. A. P.; SANTOS, R. R. Rendimento de maxixe em função de doses de P₂O₅ em solo arenoso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1203-1208, 2008.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, L. A.; BEZERRA, F. M. S.; GONÇALVES, A. L. Desenvolvimento inicial do maxixeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.8, n. 2, p. 22-28, 2012.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, O. M. P.; PAIVA, E. P.; MAIA, P. M. E. Produtividade do maxixeiro cultivado em substrato e fertirrigado com soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 464-467, 2014a.

OLIVEIRA, F. A.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 147-154, 2014b.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, R. C.; LIMA, L. A.; SANTOS, S. T.; RÉGIS, L. R. L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 11, p. 1049-1056, 2015.

PALANGANA, F. C.; SILVA, E. S.; GOTO, R.; ONO, E. O. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 751-755, 2012.

QUEIROGA, R. C. F.; ANDRADE NETO, R. C.; NUNES, G. H. S.; MEDEIROS, J. F.; ARAÚJO, W. B. M. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 315-319, 2006.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus**, Ituverava, v. 12, n. 1, p. 207-214, 2015.

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; MIGUEL, D. S. Respostas de plantas de pepino à salinidade da água de irrigação. **Global Science Technology**, Greenbelt, v. 3, n. 1, p. 94-102, 2010.

SILVA, J.A.A.; STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R. Efeitos de doses de ácido giberélico na produção e qualidade de frutas de laranja Natal'. **Revista Laranja**, Cordeirópolis-SP, v. 27, n. 1, p. 71-82, 2006.

SILVA, M. J. R.; BOLFARINI, A. C. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Revista Scientia Plena**, Aracaju, v. 10, n. 10, p 1-9, 2014b.

SILVA, M. V. T.; LIMA, R. M. S.; SILVA, N. K. C.; OLIVEIRA, F. L.; MEDEIROS, J. F. Produção de abobora sob diferentes níveis de água salina e doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 1, p. 287-294, 2014a.

SIVRITEPE, N.; SIVRITEPE, H. O.; ERIS, A. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. **Scientia e Horticulturae**, Amsterdã, v. 97, n. 3 p. 229-237, 2003.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate® Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; FONSECA, L. A.; AUMONDE, T. Z.; MAUCH, C. R. Dinâmica do crescimento da abobrinha italiana em duas estações de cultivo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 283-289, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C.; AMBROSANO, E. J.; CATO, S. C.; FOLTRAN, D. E. Efeitos de bioestimulante no desenvolvimento de frutos de tomateiro 'Carmen'. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 1-10, 2014.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; CAMPOS, M. S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 4, p. 354-362, 2013.

VIEIRA, E. L., CASTRO, P. R. C. **Ação de estimulante no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: USP. Departamento de Ciências Biológicas, 2002.

CAPÍTULO IV

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAXIXE PRODUZIDAS A PARTIR DE SEMENTES TRATADAS COM BIOESTIMULANTE E CULTIVADAS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE SALINO

RESUMO

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Qualidade fisiológica de sementes de maxixe tratadas com bioestimulante e cultivadas em condições de estresse salino.** 2016. 121f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

A qualidade fisiológica de sementes utilizada no processo de produção agrícola é um dos principais fatores que devem ser considerados no momento da implantação da cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, produzidas a partir de sementes tratadas com bioestimulante e duas condições de estresse salino. As sementes resultaram de plantas que foram submetidas a duas condições de estresse salino: ausência ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) e presença ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), além de cinco doses de bioestimulante (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg^{-1} de sementes) aplicadas via tratamento de semente. Para a avaliação das sementes, inicialmente determinou-se o grau de umidade, realizou-se o teste de germinação e, simultaneamente, avaliou-se a primeira contagem de germinação. Ainda, avaliaram-se as sementes pelo teste de envelhecimento acelerado, com a posterior instalação do teste de germinação e determinação do grau de umidade após as sementes passarem pela condição de estresse. Na continuação da avaliação do vigor dessas sementes, realizou-se o teste de emergência em condição de telado, avaliando conjuntamente o índice de velocidade de emergência, a altura e a massa seca da parte aérea das plântulas. Pôde-se constatar efeito da salinidade sobre a qualidade das sementes produzidas em tratamento com estresse salino. Verificou-se ainda que o tratamento com bioestimulante, aplicado via semente, resultou em efeito benéfico na qualidade das sementes obtidas.

Palavras-chave: *Cucumis anguria* L., salinidade, biorregulador, vigor.

ABSTRACT

SOUZA NETA, Maria Lilia de. **Physiological quality of gherkin seeds treated with biostimulant and grown in salt stress conditions**. 2016, 121f. Thesis (MS in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

The physiological quality of seeds used in agriculture is one of the main factors to be considered in the culture implementation. This work aimed to assess the quality of gherkin seeds, cv. Liso de Calcutá, produced from seeds treated with biostimulant and two saline stress conditions. The seeds resulted from plants submitted to two saline stress conditions: absence ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) and presence ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), besides five biostimulant doses (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg^{-1} of seeds) applied via seed treatment. In seeds' assessment, we first determined the humidity degree, promoting germination test and, simultaneously, we assessed the first germination counting. We also assessed the seeds using accelerated aging test, with the subsequent installation of germination test and determination of humidity degree after submitting seeds to stress condition. Continuing the vigor assessment of these seeds, we assessed the emergence test in screen condition, assessing together the emergence speed index, the height and dry mass of seedlings' aerial part. We found salinity effect on the quality of seeds produced in treatment with saline stress. We also found that treatment with biostimulant, applied via seed, resulted in good effect on the quality of seeds obtained.

Keywords: *Cucumis anguria* L. Salinity. Bioregulator. Vigor.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do maxixeiro (*Cucumis anguria* L.) é bastante conhecida nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Seus frutos comestíveis são consumidos de formas diversas, como *in natura* (salada), em conserva (picles) ou cozido (refogados, sopas etc.) (OLIVEIRA et al., 2015).

Grande parte da produção de maxixeiro é proveniente de plantas espontâneas, que nascem em áreas cultivadas com outras espécies, como o feijão e o milho, de forma que não são realizadas práticas culturais específicas para essa cultura (OLIVEIRA et al., 2014).

Com relação à produção de sementes de hortaliças no Brasil, é verificado que houve aumento na busca por materiais de melhor qualidade (LOPES; MACEDO, 2008). Sendo assim, a qualidade fisiológica de sementes é fator de grande importância, pois garante plântulas com estande ideal e uniforme (LOPES et al., 2014). Segundo Souza, Yamashita e Carvalho (2007), a qualidade da semente é de fundamental importância porque propicia a maximização da ação dos demais insumos e fatores de produção empregados na lavoura.

Um dos graves problemas que afetam diretamente as plantas é a salinidade, que prejudica seu metabolismo, de vez que a predominância de íons tóxicos no meio de crescimento radicular pode causar toxidez. Nobre et al. (2010) informam que esse estresse acarreta mudanças na capacidade da planta absorver, transportar e utilizar os íons essenciais ao seu crescimento.

Em condições de campo, as plantas ficam expostas a condições adversas que comprometem a capacidade da expressão do seu potencial genético (ALMEIDA et al., 2012). Nesse sentido, a região semiárida apresenta tais condições de estresse, passando a ser necessário adotar técnicas para amenizar os efeitos deletérios desta condição.

Uma das alternativas para minimizar os efeitos danosos dos sais às plantas é o emprego de reguladores vegetais que reduzam a intensidade desses efeitos sobre o crescimento das plantas, possibilitando o uso de águas salinas (OLIVEIRA et al., 2013).

Atualmente, os reguladores vegetais têm sido bastante utilizados na agricultura brasileira, agindo como mediadores de processos fisiológicos. Acredita-se que isso se deve à sua composição e concentração, podendo incrementar o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular e podendo aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2004).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de maxixeiro produzidas a partir de plantas cultivadas em condição de estresse salino, cujas sementes foram tratadas com bioestimulante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido usando sementes de maxixe, cv. Liso de Calcutá, resultantes de frutos produzidos por plantas que tiveram suas sementes tratadas com bioestimulante e cultivadas em dois níveis de salinidade da água de irrigação.

Os frutos foram colhidos quando atingiram a maturidade fisiológica (35 a 40 dias após a antese), com coloração externa transitória do amarelado ao completamente amarelo, conforme recomendações de Medeiros et al. (2010), para as condições de Mossoró, RN.

O bioestimulante utilizado foi o Stimulate[®], produto líquido, composto por três reguladores vegetais (90 mg L⁻¹ (0,009%) de cinetina, 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido giberélico e 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido indolbutírico) e 99,981% de ingredientes inertes (STOLLER, 1998).

As sementes foram obtidas de frutos produzidos em dois níveis de salinidade da água de irrigação (S1 = 0,5 dS m⁻¹, água proveniente do setor de abastecimento da UFERSA; e S2 = 3,5 dS m⁻¹, obtida pela dissolução de cloreto de sódio (NaCl), diluído em água utilizada no nível salino de 0,5 dS m⁻¹). Para essa, a salinidade foi ajustada utilizando um condutivímetro de bancada -Tec- 4MP (Tecnal[®]) aplicação de bioestimulante em cinco doses aplicadas via sementes (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg⁻¹ de sementes). Dessa forma, resultou-se a combinação de 2 x 5, totalizando 10 tratamentos.

Após o ciclo produtivo do maxixeiro, os frutos foram colhidos, levados para o Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFERSA e, em seguida, procedeu-se à extração manual das sementes. Estas foram secadas à sombra e avaliadas no Laboratório de Análises de Sementes (LAS) da UFERSA, Mossoró - RN.

No LAS, as sementes referentes a cada tratamento foram homogeneizadas e determinou-se o teor de água pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida) por tratamento (BRASIL, 2009). As sementes restantes foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em câmara fria (17 °C e 50% de umidade relativa do ambiente) durante toda a fase experimental. As sementes foram avaliadas pelos seguintes testes:

a) germinação – quatro repetições de 50 sementes por tratamento foram semeadas em papel toalha (*Germitest*), umedecido duas vezes o peso do papel seco e colocadas para germinar a 25 °C, sem a presença de luz. As contagens foram realizadas aos quatro e oito dias após a semeadura, conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada tratamento;

b) envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl - conduzido pelo método de caixas plásticas transparentes (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) (mini-câmara), com suportes no seu interior para apoio de tela metálica. Na superfície de cada uma destas, foram distribuídas 250 sementes de cada tratamento, tendo no fundo de cada recipiente 40 mL de solução saturada de NaCl, em substituição à água, proporcionando ambiente com 76% de umidade relativa obtida por meio da proporção 40 g de NaCl/100 mL de água (JIANHUA; McDONALD, 1996). As caixas tampadas foram mantidas em câmara do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulada a 42 °C durante 72 horas. Após este período de envelhecimento, quatro subamostras de 50 sementes, por tratamento, foram colocadas para germinar, seguindo o procedimento utilizado para o teste de germinação. A avaliação foi efetuada aos quatro dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais para cada tratamento. Para monitoramento desse teste,

determinou-se o teor de água das sementes após o período de envelhecimento;

c) emergência de plântulas – conduzido em casa de vegetação, utilizando-se bandejas de poliestireno expandido com 200 células, contendo substrato comercial (fibra de coco) e mantidas em condições de ambiente, com irrigação diária. Para cada tratamento, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, avaliadas aos 12 dias após a semeadura, mediante a contagem de plântulas normais emergidas em um teste de germinação. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada tratamento (NAKAGAWA, 1994);

d) O índice de velocidade de emergência das plântulas - efetuado diariamente a partir do quarto dia após a semeadura, ocasião em que foi realizada a primeira contagem de plântulas, tendo continuado até o décimo segundo dia. O índice foi calculado pelo somatório das razões do número de plântulas emergidas no período pelo número de dias da semeadura até emergirem, usando-se a fórmula proposta por Maguire (1962): $I = (N1G1) + (N2G2) + \dots + (NnGn) / (G1+G2+\dots+Gn)$, em que:

N1 - número de dias para a primeira contagem;

G2 - número de plântulas emergidas na primeira contagem;

N2 - número de dias para a segunda contagem;

G2 - número de plântulas emergidas na segunda contagem;

Nn- número de dias para a última contagem;

Gn- número de plântulas emergidas na última contagem.

e) Altura e massa seca de plântulas – após a finalização do teste de emergência de plântulas (12 dias), estas foram mensuradas com auxílio de uma régua graduada em centímetro. Em seguida, as da área útil foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel por tratamento e

postas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas. Após esse período, as plântulas foram pesadas em balança de precisão (0,01 g) e os resultados foram expressos em gramas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, em que foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey para a condição de estresse salino e regressão para as doses de bioestimulante, a 5% de probabilidade. Os dados referentes ao grau de umidade das sementes de maxixe não foram submetidos à análise estatística, somente fins de monitoramento. A análise estatística foi realizada por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante da dificuldade em encontrar trabalhos com essa temática, o presente estudo foi discutido com base em pesquisas que destacaram a qualidade das sementes sob efeito de salinidade e bioestimulante, aplicados diretamente sobre essas e não o efeito residual dessas condições.

Os dados referentes ao grau de umidade inicial das sementes de maxixe produzidas sob condições de estresse salino e de doses de bioestimulante foram semelhantes, variando em 1,2 pontos percentuais (p.p.) (9,2 a 10,4%) (Tabela 1).

Tabela 1. Grau de umidade (GU) inicial e após o teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS) em sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivado sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Salinidade (dS m ⁻¹)	Dose de bioestimulante (mL kg ⁻¹ de sementes)	GU (%) inicial	GU (%) após EASS
0,5	0	9,0	9,2
0,5	5	9,7	9,8
0,5	10	9,8	10,0
0,5	15	9,7	10,7
0,5	20	9,6	9,8
3,5	0	9,2	11,0
3,5	5	10,4	11,5
3,5	10	9,6	10,2
3,5	15	9,9	10,4
3,5	20	9,7	10,3

Esta variação está dentro do limite tolerável, que é de, no máximo, 2,5% entre amostras (MARCOS FILHO, 2015). Ainda segundo este autor, a

uniformidade do teor de água das sementes é essencial à padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes. Ainda na tabela 1, verifica-se que o grau de umidade após o envelhecimento acelerado variou em 2,4 p.p., dentro dos limites toleráveis.

A longevidade das sementes está estritamente ligada ao teor de água, de vez que esta interfere diretamente nos processos fisiológicos, apresentando redução da qualidade da semente, chegando a afetar diretamente o vigor e até o poder germinativo (MARCOS FILHO, 2015).

Na Tabela 2, é possível verificar efeito significativo da interação entre os fatores salinidade x bioestimulante ao nível de 1% de probabilidade para as variáveis: germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântulas (AP) e massa seca da parte aérea das plântulas (MSP) ao nível de 5% de probabilidade. Constatou-se efeito isolado do fator salinidade para todas as variáveis ($p < 0,01$), assim como para o efeito do tratamento de sementes para todas as variáveis, com exceção da altura, para a qual houve efeito significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântulas (AP) e massa seca da parte aérea das plântulas (MSP) do maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivado sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Fontes de Variação	GL	Variáveis					
		G (%)	PC (%)	EASS(%)	IVE	ALT (cm)	MSP (g)
Salinidade(S)	1	6400,9**	5382**	9548,1**	30,4**	1,1**	0,00004**
Bioestimulante (B)	4	477,15**	170,2**	252,65**	2,73**	0,11*	0,00002**
S X B	4	625,15**	490,2**	121,35**	4,20**	0,10*	0,00001*
Resíduo	30	57,9	26,13	26,63	0,31	0,03	0,000003
CV (%)		13,15	21,39	17,12	11,57	7,35	13,84

^{ns}, *, **, não significativos e significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste T.

Ao realizar o desdobramento dos fatores, verifica-se que a germinação não foi afetada pelo estresse salino na ausência de bioestimulante. Por outro lado, houve resposta negativa ao uso de água salina sobre a germinação quando as sementes foram tratadas com o biorregulador, independentemente da dose aplicada (Tabela 3). Dessa forma, constatou-se que as sementes tratadas foram mais danificadas pela salinidade.

De maneira geral, verificou-se que a salinidade provocou efeito negativo sobre a germinação de sementes. Entretanto, esse comportamento varia com a espécie e as concentrações testadas. Trabalhando com sementes de mogango, Harter et al. (2014) observaram efeito significativo das concentrações salinas sobre a germinação de sementes, em que a ausência do NaCl resultou em germinação média de 85%, causando redução discreta para as concentrações de 25 e 50 mM de NaCl e mais acentuada a partir da

concentração de 75 mM, com valores inferiores a 30% de germinação para a concentração de 100 mM.

Outros estudos também comprovam o efeito deletério da salinidade sobre a germinação de sementes como os de Secco et al. (2010) e Pinheiro et al. (2015), em melão. Estes autores verificaram que a diminuição progressiva do potencial osmótico de NaCl do substrato foi prejudicial à germinação de sementes dessa espécie.

Para os resultados de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl, houve efeito negativo da salinidade em todas as doses de bioestimulante, de forma que os maiores valores ocorreram sempre nas sementes oriundas de plantas irrigadas com água de menor salinidade (Tabela 3).

Para o índice de velocidade de emergência e altura da plântula, houve efeito significativo e negativo da salinidade para as plântulas oriundas de sementes tratadas com doses de 0 a 15 mL kg⁻¹ de sementes. As plântulas oriundas da dosagem de 20 mL kg⁻¹ de sementes e cultivadas sob estresse salino obtiveram maior desempenho de IVE e não houve efeito da salinidade para essa dosagem sobre a altura das plântulas (Tabela 3).

Estudos presentes na literatura demonstram redução da altura de plântulas submetidas à condição de estresse salino, conforme constatado por Kusvuran (2013), Sivritepe et al. (2008) e Kaya et al. (2007) em plântulas de melão.

No tocante ao acúmulo de massa seca de plântulas (MSP), não foram observados efeitos da salinidade para as doses de 0 e 5 mL kg⁻¹ de sementes. No entanto, para as demais dosagens, houve efeito negativo da salinidade, de forma que os maiores valores ocorreram na ausência de estresse salino (Tabela 3).

De forma geral, observou-se redução da qualidade das sementes quando as plantas foram produzidas na presença de estresse salino, independentemente do uso de bioestimulante, sendo as maiores perdas verificadas nos resultados de germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl e índice de velocidade de emergência, com reduções de 36%; 64%; 65% e 28,7%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântulas (AP) e massa seca da parte aérea das plântulas (MSP) de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivado sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante. Mossoró/RN, UFRSA, 2016.

Doses de bioestimulante (mL kg ⁻¹)	Estresse salino	Variáveis					
		G (%)	PC (%)	EASS (%)	IVE	AP (cm)	MSP (g)
0	Sem	54 a	34 a	36 a	5,37 a	2,49 a	13,0 a
	Com	59 a	7 b	10 b	3,99 b	2,12 b	11,0 a
5	Sem	70 a	36 a	40 a	5,89 a	2,71 a	13,0 a
	Com	38 b	10 b	14 b	3,36 b	2,31 b	11,0 a
10	Sem	66 a	31 a	44 a	6,09 a	2,83 a	15,0 a
	Com	34 b	16 b	14 b	3,5 b	2,28 b	12,0 b
15	Sem	75 a	31 a	46 a	6,82 a	2,68 a	14,5 a
	Com	46 b	20 b	22 b	4,51 b	2,43 b	12,2 b
20	Sem	90 a	48 a	59 a	4,95 b	2,73 a	16,0 a
	Com	50 b	11 b	20 b	5,36 a	2,63 a	14,2 b
Médias	Sem	71	36	45	5,82	2,68	14,3
	Com	45	13	16	4,15	2,35	12,8

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com relação ao efeito do bioestimulante, verificaram-se respostas em função da condição de estresse. Na ausência de estresse salino, ocorreu efeito linear para os resultados de germinação em resposta ao aumento das doses de bioestimulante. Neste caso, a maior dose proporcionou maior

porcentagem de germinação (86%). Já para as sementes obtidas em meio salino, o efeito foi polinomial quadrático, com melhor resultado na ausência de bioestimulante. Ao adicionar as doses, verificou-se redução da germinação, chegando a 36% quando se utilizou a dosagem de $10,5 \text{ mL kg}^{-1}$ de semente. A partir desta, constatou-se que a germinação aumentou com o incremento do bioestimulante, atingindo 53% na dosagem máxima. Apesar de ter apresentado aumento na germinação para a maior dose de bioestimulante (20 mL kg^{-1}), não ocorreu ganho em comparação com as sementes não tratadas com bioestimulante (Figura 1A).

Ainda na Figura 1A, verifica-se que, com exceção da ausência de bioestimulante, as maiores porcentagens de germinação ocorreram na ausência de estresse salino. Segundo Dantas et al. (2012), a aplicação de reguladores de crescimento durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta, promove o crescimento da raiz, permitindo rápida recuperação, caso haja estresse hídrico. Além disso, esses mesmos autores reforçam que pode aumentar a resistência a insetos, pragas e doenças e, conseqüentemente, promover o estabelecimento de plantas, melhorando a absorção de nutrientes.

Como resultados comprovando a eficiência do bioestimulante, pode-se citar a pesquisa realizada por Santos et al. (2013) com girassol, conseguindo resultados satisfatórios quando realizaram a pré-embebição das sementes em solução de 4 mL de Stimulate[®] L^{-1} por 4 horas, o que promoveu o incremento da germinação e do vigor das plântulas. Da mesma forma, Albrecht, Braccini e Scapim (2010) verificaram que o Stimulate[®] aplicado via semente altera a qualidade das sementes de soja, aumentando a porcentagem de plântulas normais.

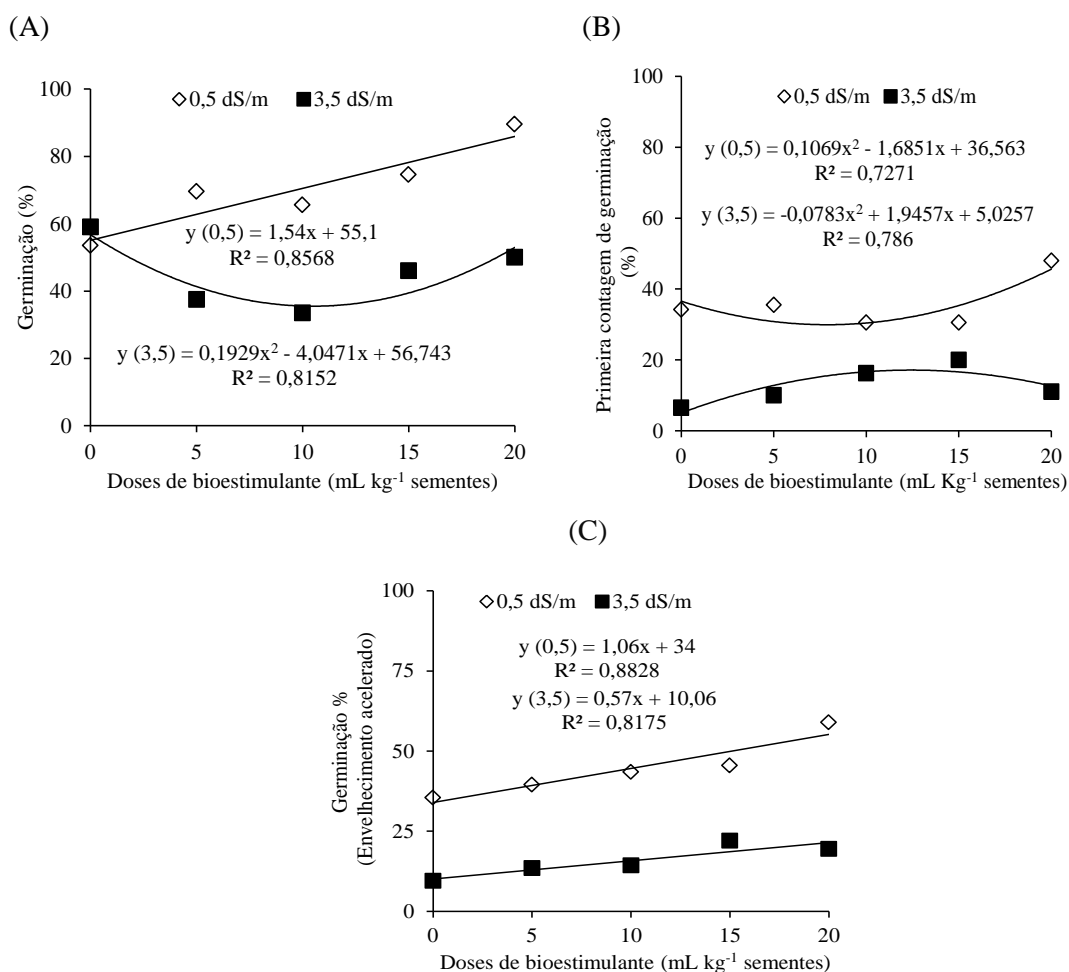


Figura 1. Germinação (A), Primeira contagem (B), Germinação após o envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (C), de sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivadas sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

Durante a condução do teste de germinação, realizou-se no quarto dia após a semeadura a avaliação da primeira contagem de germinação. Para esta, verificou-se que a salinidade afetou os resultados dessa variável, de modo que nas sementes provenientes da ausência de salinidade a média foi de 36% de germinação, ao passo que para as resultantes do estresse salino, foi de 13%, ficando evidente a ação deletéria da salinidade sobre os resultados do teste de primeira contagem de germinação (Tabela 3).

Ao serem analisadas as doses de bioestimulante, verifica-se que para ambas as condições de salinidade a melhor resposta foi ajustada por meio da equação polinomial quadrática. Constata-se ainda que quando não foram obtidas de estresse salino, só houve diferença significativa para a maior dose de bioestimulante testada (20 mL kg⁻¹ semente), com melhor resultado (45,6%). Com relação às sementes obtidas de plantas cultivadas na presença de salinidade, ocorreu inicialmente um aumento nos valores de germinação da primeira contagem, atingindo valor máximo de 17% para a dosagem de 12,4 mL kg⁻¹ de sementes, sendo que após esta dose houve redução para essa variável (Figura 1B).

O efeito negativo da salinidade sobre a primeira contagem de germinação foi provocado, provavelmente, pela dificuldade de absorção de água pelas sementes, como também pela entrada de íons em concentrações tóxicas, gerando redução da absorção de água pelas sementes, impedindo a pré-embebição e, conseqüentemente, afetando a germinação (SILVA JUNIOR et al., 2010).

Na literatura, são escassos os estudos sobre a qualidade fisiológica de sementes de hortaliças produzidas sob estresse salino. No entanto, em estudo desenvolvido com a cultura do trigo, Lemes (2013) constatou que plantas cultivadas sob condições de estresse salino resultaram em sementes com menor vigor, verificado pela baixa porcentagem de germinação obtida na primeira contagem.

Quanto ao efeito do bioestimulante sobre a primeira contagem de germinação, estudos apontam para o aumento proporcional dessa variável em relação à dose de bioestimulante aplicada, como é o caso de pesquisa realizada por Mortele et al. (2011), na cultura da soja. Neste caso, acredita-se que os fitormônios presentes no biorregulador promoveram o aumento do

vigor obtido na primeira contagem de germinação, ou seja, esse acréscimo se deve às suas ações na divisão e alongamento celular.

Com os resultados obtidos para o teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl, verificou-se diferença significativa entre as sementes obtidas pelas duas condições de salinidade, evidenciando que as resultantes de menor salinidade apresentaram maiores valores de germinação, independentemente da dose de bioestimulante estudada (Tabela 3).

Ao analisar o efeito do bioestimulante dentro de cada nível salino, verificou-se para as duas salinidades que o aumento da dose do bioestimulante proporcionou aumento na porcentagem de germinação, de modo que para a salinidade de $0,5 \text{ dSm}^{-1}$ a dose de 20 mL kg^{-1} favoreceu 55% de germinação e que para a salinidade de $3,5 \text{ dSm}^{-1}$ a maior dose testada (20 mL kg^{-1}) proporcionou apenas 22% de germinação (Figura 1C).

Estudo aponta o efeito positivo do bioestimulante, independentemente da salinidade, para a cultura da abóbora, em que o tratamento de sementes com tiametoxam (inseticida que tem demonstrado efeito bioativador) minimizou os efeitos deletérios do estresse salino, acelerando a germinação e induzindo o maior desenvolvimento do eixo embrionário (LEMES et al., 2015). Por sua vez, os benefícios obtidos com a utilização do tiametoxam no desempenho de grandes culturas são relatados em pesquisas, tais como: acréscimos no crescimento e na produtividade de soja (TAVARES et al., 2007) e estímulo ao desempenho fisiológico em sementes de algodão (LAUXEN et al., 2010), arroz (ALMEIDA et al., 2011) e aveia-preta (ALMEIDA et al., 2012).

Para o índice de velocidade de emergência (IVE), foi possível verificar que, assim como para as variáveis analisadas, houve efeito significativo entre as duas condições de estresse salino (Tabela 3).

De modo semelhante ao obtido no presente trabalho, Ferreira et al. (2007) constataram redução da velocidade de emergência das plântulas de híbridos de melão, na medida em que o nível de salinidade da água de irrigação aumentava no substrato, sendo que os efeitos foram mais acentuados nos níveis de 4,95 e 6,45 dS m⁻¹ de salinidade, para os híbridos ‘Mandacaru’ e ‘Vereda’, respectivamente. Provavelmente, o efeito negativo da salinidade no índice de velocidade encontrado se deveu à dificuldade de absorção de água pelas sementes, como também à entrada de íons em concentração tóxica, o que ocasionou a redução da absorção de água pelas sementes e, conseqüentemente, modificou o processo de embebição, primeiro evento que ocorre durante a germinação.

Com relação ao efeito do bioestimulante sobre o índice de velocidade de emergência, verificou-se que em sementes oriundas de plantas cultivadas sem estresse salino houve resposta quadrática ao aumento das doses de bioestimulante, obtendo-se maior IVE para a dose de 10,1 mL kg⁻¹ (6,4) e provocando redução a partir desta. Já para as sementes oriundas de plantas cultivadas em condição de estresse salino, observou-se resposta negativa até a dose de 6,5 mL kg⁻¹ (3,5), acarretando, no entanto, aumento para as maiores dosagens (Figura 2A).

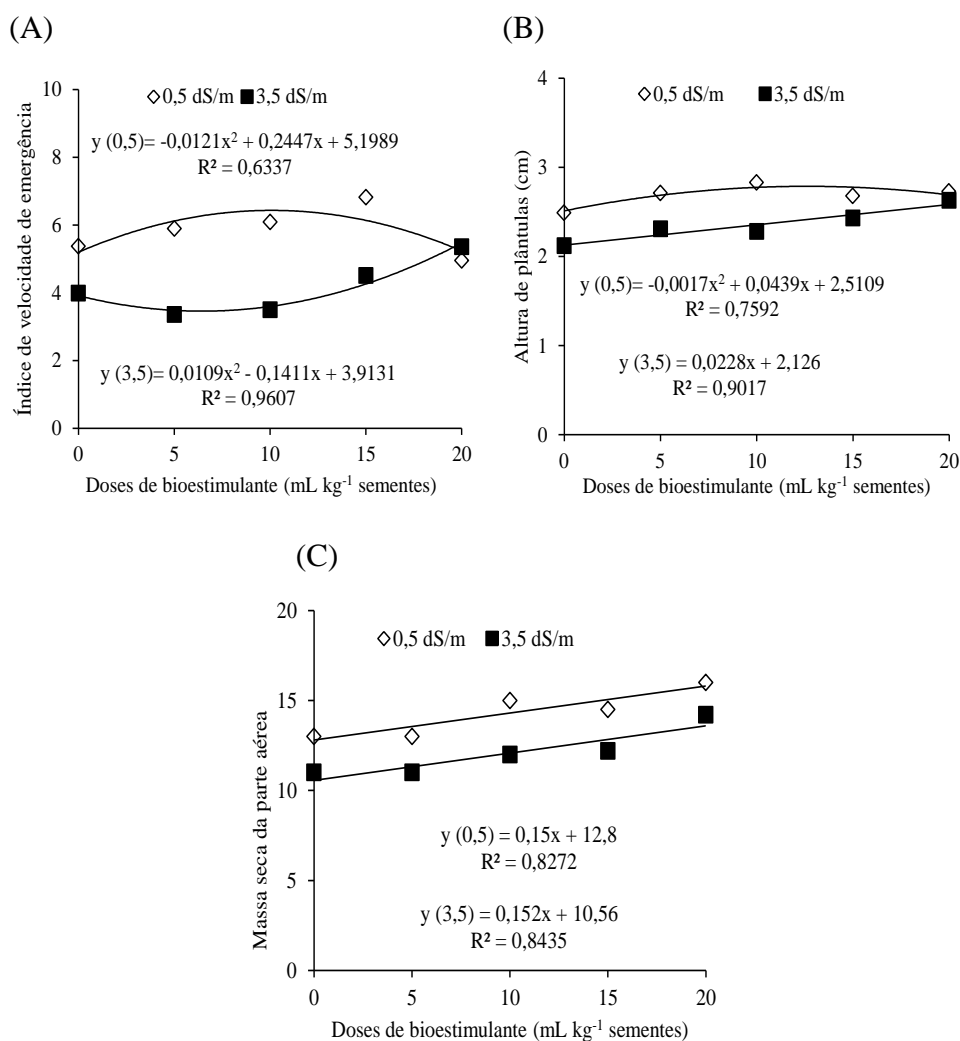


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (A), Altura de plântulas (B), Massa seca da parte aérea (C) de sementes de maxixeiro, cv. Liso de Calcutá, cultivadas sob condições de estresse salino e diferentes doses de bioestimulante. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

A altura das plântulas também foi afetada de forma diferenciada com o aumento nas dosagens de bioestimulante de acordo com a condição de salinidade analisada. As sementes oriundas de plantas cultivadas sem estresse salino responderam de forma quadrática ao tratamento com o biorregulador, apresentando altura máxima de 2,79 cm para a dose de 12,9 mL kg⁻¹ de semente, apresentando aumento de 11,34% em comparação ao

valor obtido na ausência de bioestimulante (2,51 cm). Por outro lado, para as sementes oriundas de plantas cultivadas sob estresse salino, ocorreu resposta linear e positiva, de forma que a maior altura foi obtida para a dose de 20 mL kg⁻¹ de semente (2,58 cm), equivalente ao aumento de 21,7% em comparação à altura verificada na ausência do biorregulador (2,12 cm) (Figura 2B).

Para massa seca da parte aérea das plântulas, verificou-se comportamento semelhante das doses de bioestimulante para as duas condições de estresse salino, ou seja, o efeito foi linear crescente para o aumento das doses, apresentando, para ambos os casos, aumento linear de 0,15 g por aumento unitário da salinidade, obtendo-se valores máximos de 15,80 e 13,56 g, com aumento total de 23,44 e 28,41% em relação ao observado na ausência de bioestimulante, nas quais se obteve massa seca de 12,80 e 10,56 g, nas condições de ausência e presença de estresse salino, respectivamente (Figura 2C).

Conforme informado anteriormente, na literatura são escassos os estudos sobre o efeito residual da aplicação de bioestimulante sobre a qualidade fisiológica de sementes de cucurbitáceas. No entanto, existem relatos de estudos nesta temática para outras espécies de interesse agrônomo, principalmente de grãos. Em estudo desenvolvido por Abrantes (2008) com feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), utilizando o mesmo bioestimulante adotado no presente trabalho, porém em aplicações foliares, foi observado que o Stimulate[®] promoveu aumento no vigor das sementes, aumentando a porcentagem de plântulas normais, mais vigorosas. Porém, não ocorreu resposta significativa sobre a taxa de germinação, primeira contagem, altura, massa verde e seca de plântulas, discordando, em parte, dos resultados obtidos nesta pesquisa.

4 CONCLUSÕES

A qualidade fisiológica de sementes de maxixeiro oriundas de plantas submetidas ao estresse salino é afetada de maneira negativa, demonstrando que há efeito da salinidade sobre o desenvolvimento das plântulas.

O tratamento com bioestimulante, aplicado via semente, proporciona efeito benéfico na qualidade fisiológica das sementes produzidas na geração seguinte.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F.L. **Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno.** 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2008.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 39-48, 2010.

ALMEIDA, A. S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 501-510, 2011.

ALMEIDA, A. S.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; LAUXEN, L. R.; DEUNER, C. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. **Revista Ciências Agrárias**, Recife, v. 33, n. 5, p. 1619-1628, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate[®] on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, G. S.; TORRES, S. B.; COSTA, A. R. F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de meloeiro em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 181-185, 2007.

HARTER, L. S. H.; HARTE, F. S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for smallseeded crops. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, p. 123-131, 1996.

KAYA, C.; TUNA, A. L.; ASHRAF, M.; ALTUNLU, H. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 60, n. 1, p. 397-403, 2007.

KUSVURAN, S. Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (*Cucumis melo* L.). **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v. 7, n. 5, p. 775-781, 2012.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de sementes de algodão tratadas com tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 61-68, 2010.

LEMES, E. S.; ALMEIDA, A. S.; MENEGHELLO, G. E.; TUNES, L. M.; VILLELA, F. A. Germinação e vigor de sementes de abóbora tratadas com tiametoxam. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 122-127, 2015.

LEMES, E.S. **Aplicação de cinza da casca de arroz, via solo, como fonte de silício em arroz irrigado sob estresse salino**. 2013. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

LOPES, J. C.; MACÊDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

LOPES, K. P.; NASCIMENTO, M. G. R.; BARBOSA, R. C. A.; COSTA, C. C. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassicas oleracea* L. var. itálica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 35, n. 5, p. 2251-2260, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015.

MEDEIROS, M. A.; GRANJEIRO, L. C.; TORRES, S. B.; FREITAS, A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 17-24, 2010.

MORTELE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 5, p.701-709, 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (org.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-86.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n. 5, p. 465-471, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 147-154, 2014.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, L. A.; BEZERRA, F. M. S.; ALVES, R. C.; LINHARES, P. S. F. Fertirrigação nitrogenada em cultivares de maxixeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 388-400, 2015.

PINHEIRO, D. T. **Estresse salino no potencial fisiológico de sementes e no desenvolvimento vegetativo de melão (*Cucumis melo* L.)**. 2015. 61f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

SANTOS, C. A. C.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A. B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, 2013.

SECCO, L. B.; QUEIROZ, S. O.; DANTAS, B. F.; SOUZA, Y. A.; SILVA, P. P. Germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em condições de estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 129-135, 2010.

SILVA JUNIOR, G. S.; SILVA, D. M.; QUEIROZ, A. N.; SILVA, L. E.; SILVA, L. M. A. Efeito do estresse salino sobre a germinação de sementes em cultivares de cenoura. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 10., 2010, Recife. **Anais...Recife: UFRPE**, 2010. p. 1-7.

SIVRITEPE, N.; SIVRITEPE, H.Ö.; TÜRKAN, I.; BOR, M.; ÖZDEMİR, F. NaCl pre-treatments mediate salt adaptation in melon plants through antioxidative system. **Seed Science and Technology**, Zurique, v. 36, n. 2, p. 360-370, 2008.

SOUZA, L. C. D.; YAMASHITA, M. Y.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 2, p. 223-228, 2007.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate® Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C.; RIBEIRO, R. V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de tiametoxam no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 82, n. 1, p. 47-54, 2007.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004.