



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Curso de Graduação em Engenharia Agrônoma  
Trabalho de Conclusão de Curso**



**Biomassa das plantas de Algodão (*Gossypium hirsutum* L) submetido a diferentes níveis de salinidade e substâncias húmicas, em ambiente protegido**

**JOSÉ ANDERSON SOARES BARROS**

**RIO LARGO- AL  
2011**

**JOSÉ ANDERSON SOARES BARROS**

**Biomassa das plantas de Algodão (*Gossypium hirsutum* L) submetido a diferentes níveis de salinidade e substâncias húmicas, em ambiente protegido**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à coordenação do curso de graduação em engenharia agrônômica, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientador (a): Prof. Dra. Lígia Sampaio Reis**

**RIO LARGO- AL  
2011**

## ATA DE REUNIÃO DE BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 26 (vinte e seis) dias do mês de outubro do ano de 2011, às 09h00min (nove) horas, sob a Presidência da Professora Dra **LÍGIA SAMPAIO REIS**, em sessão pública na sala de Reunião do melhoramento genético, na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias, km 85 da BR-104 norte, Rio Largo, AL, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) "**BIOMASSA DAS PLANTAS DE ALGODÃO (*GOSSYPIUM HIRSUTUM*. L) SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, EM AMBIENTE PROTEGIDO**", do aluno **JOSÉ ANDERSON SOARES BARROS**, sob matrícula **2007G0047**, requisito obrigatório para conclusão do Curso de Agronomia, assim constituída: Professora Dra. LÍGIA SAMPAIO REIS /CECA/UFAL (Orientadora), Prof. Dr. JOSÉ PAULO VIEIRA DA COSTA /CECA/UFAL e Prof. Dr. ABEL WASHINGTON DE ALBUQUERQUE/ CECA/UFAL. Iniciados os trabalhos, foi dado a cada examinador um período máximo de 30 (trinta) minutos para a arguição ao candidato. Terminada a defesa do trabalho, procedeu-se o julgamento final, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição: Professora LÍGIA SAMPAIO REIS, nota 8,5 (Oito e meio), Prof. Dr. JOSÉ PAULO VIEIRA DA COSTA, nota 8,5 (Oito e meio), Prof. Dr. ABEL WASHINGTON DE ALBUQUERQUE, nota 8,5 (Oito e meio). Apuradas as notas, o candidato foi considerado Aprovado, com média geral 8,5 (Oito e meio). Na oportunidade o candidato foi notificado do prazo máximo de 30 (trinta) dias, a partir desta data, para entrega à Coordenação do Trabalho de Conclusão de Curso, devidamente protocolada, da versão definitiva do trabalho hoje defendido, em 04 (quatro) vias, impressas e encadernadas e uma cópia digitalizada em CD com as correções sugeridas pela Banca, sem o que esta avaliação se tornará sem efeito, passando o aluno a ser considerado reprovado. Nada mais havendo a tratar, os trabalhos foram encerrados para a lavratura da presente ATA, que depois de lida e achada conforme, vai assinada por todos os membros da Banca Examinadora, pelo Coordenador do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e pelo Coordenador do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo/AL, 26 de Outubro de 2011.

1º Examinador

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lígia Sampaio Reis (Orientadora)

2º Examinador

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Abel Washington de Albuquerque

3º Examinador

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Paulo Vieira da Costa

Coordenador do TCC

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roseane Cristina Prêdes Trindade

Coordenador do Curso  
Agronomia

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Leila de Paula Rezende

## **DEDICO e OFEREÇO**

À minha Mãe Vera Nilde de Araújo Soares; Aos meus Avos, Verônica Maria de Araújo Soares e José Manuel Soares (*in memorian*); à minha namorada Willyanna Campos do Santos e a todos os meus familiares pelo carinho, amor e compreensão, que tornaram possível o meu fortalecimento e crescimento individual que veio a tornar possível a realização de mais esta etapa em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, acima de tudo, pela força, proteção e coragem proporcionada;

Ao Curso de Engenharia Agrônômica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, pela formação acadêmica;

A Prof. Dra. Lígia Sampaio Reis pela paciência, amizade, dedicação, respeito orientação que tornou possível a realização deste trabalho;

À minha Tia Veralúcia de Araújo Oliveira e seu esposo e tio de consideração, Josemar Raimundo Oliveira pelo carinho, educação e conselhos que proporcionaram o meu crescimento pessoal;

Aos colegas de turma Josué Ferreira Junior, Rafael José Cavalcanti, Paulo de Barros Correia Filho e João Victor Cavalcanti pela amizade sincera e pelo auxílio na realização do trabalho;

A meu irmão André Soares Barros e meus primos Jefferson Raimundo de Araújo Oliveira e Joyce Verônica de Araújo Oliveira pelo companheirismo, paciência e amizade no período no qual morei com cada um deles;

Aos meus queridos vizinhos e amigos Arnon Cassiano, Artur Cirilo, Lívia Cirilo, Maria Lúcia e Caio Lui pelos momentos de descontração e companhia.

Aos amigos e colegas de turma Jonhclecio Duarte Teixeira, Otávio Couto Salgado, Éverton Talvanes Barros pela amizade e momentos de lazer e descontração;

A Dona Maria do Carmo e Seu José Campos dos Santos e Willams Campos dos Santos pelo carinho, amizade;

Ao Mestrando Renato Araújo pela consideração, ajuda e apoio;

A todos enfim que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

**Meus sinceros agradecimentos**

## Sumário

|  |      |
|--|------|
| RESUMO .....   | vii  |
| LISTA DE FIGURAS .....   | viii |
| LISTA DE TABELAS.....  | ix   |
| 1- INTRODUÇÃO.....   | 10   |
| 2- REVISÃO DE LITERATURA.....  | 12   |
| 2.1- Origem da salinização dos solos.....  | 12   |
| 2.2- O problema da salinização dos solos .....   | 13   |
| 2.3- A importância da cultura do algodão herbáceo e sua relação com a salinidade do solo ..... | 13   |
| 2.4- Estresse hídrico nas plantas.....   | 14   |
| 3- MATERIAL E MÉTODOS .....  | 16   |
| 3.1- Local do experimento, clima e solo.....   | 16   |
| 3.2- Cultivar.....   | 16   |
| 3.3- Unidade experimental .....  | 16   |
| 3.4- Semeadura, Desbaste e irrigação.....  | 16   |
| 3.5- Delineamento experimental e tratamentos.....  | 18   |
| 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 19   |
| 5- CONCLUSÕES.....   | 27   |
| 6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 28   |

BARROS, J. A. S. 2011. **Biomassa das plantas de Algodão (*Gossypium hirsutum* L) submetido a diferentes níveis de salinidade e substâncias húmicas, em ambiente protegido.** Trabalho de conclusão de curso (graduação). Curso de bacharelado em Engenharia Agrônômica na unidade acadêmica CECA/UFAL, Rio Largo-AL, 2011.

## RESUMO

A alta concentração de sais na água provoca estresse nas plantas, haja vista apresentar atividade osmótica retendo a água, além da ação de íons sobre o protoplasma e o impacto sobre a nutrição mineral das plantas. O objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito da aplicação de um biofertilizante e desalinizante contendo substâncias húmicas no solo cultivado com algodoeiro herbáceo irrigado com água salina. O experimento foi conduzido na unidade acadêmica do CECA/UFAL. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados, no esquema fatorial 4x2 e quatro repetições, totalizando trinta e duas parcelas. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de salinidade (S) da água de irrigação: 0,16(testemunha); 4,0; 8,0 e 11,0 dS m<sup>-1</sup>, combinados com dois níveis de substância húmica (N): (N0 = testemunha, sem aplicação do produto e N1= aplicação de 10 L/ha do produto). A aplicação de substância húmica no solo não afetou de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas. A salinidade da água afetou a matéria fresca e a matéria seca da parte aérea das plantas de algodão ( $p < 0,01$ ). A interação entre salinidade e substância húmica afetou de forma significativa a matéria seca e fresca da parte aérea das plantas de algodão ( $p < 0,01$ ).

**Palavras-chave: Irrigação; substância húmica; Algodão.**

| <b>LISTA DE FIGURAS</b>   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>FIGURA 1.</b> Biomassa fresca da parte aérea das plantas de algodão aos 100 DAE em função dos quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica no solo (a); sem aplicação de substância húmica no solo (b). | <b>21</b>     |
| <b>FIGURA 2.</b> Biomassa Seca da parte aérea das plantas de algodão aos 100 DAE em função dos quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica no solo (a); sem aplicação de substância húmica no solo (b).   | <b>22</b>     |
| <b>FIGURA 3.</b> Número de capulho aos 55 DAE em função dos quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica no solo (a); sem aplicação de substância húmica no solo (b).                                      | <b>23</b>     |
| <b>FIGURA 4.</b> Número de capulhos aos 100 DAE em função dos quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica no solo (a); sem aplicação de substância húmica no solo (b).                                    | <b>24</b>     |



**LISTA DE TABELAS****Página**

- TABELA 1.** Resumo de análise de variância para as variáveis: MFPA= matéria fresca da parte aérea; MSPA= matéria seca da parte aérea; NC55 DAE= número de capulho aos 55 dias após a emergência; NC100 DAE= número de capulho aos 100 dias após a emergência em função da salinidade da água de irrigação e aplicação de substância húmica. **19**
- TABELA 2.** Valores médios para as variáveis: matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria seca da parte aérea (MSPA); número de capulho aos 55 DAE e número de capulho aos 100 DAE em função da aplicação de substância húmica. **20**
- TABELA 3.** Equação de regressão relacionada às variáveis: matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria seca da parte aérea (MSPA) em função da salinidade da água de irrigação. **21**
- TABELA 4.** Resumo de análise de variância para o desdobramento da substância húmica dentro dos níveis de salinidade. **25**
- TABELA 5.** Resumo das médias do desdobramento da substância húmica em função dos quatro níveis de salinidade da água de irrigação para as variáveis: MFPA= matéria fresca da parte aérea; MSPA= matéria seca da parte aérea; NC 55 DAE= número de capulho aos 55 dias após a emergência; NC 100 DAE= número de capulho aos 100 dias após a emergência. **26**

## 1- INTRODUÇÃO

A Salinização dos solos de áreas irrigadas ocorre principalmente pelo uso de água de irrigação com alta concentração salina, elevação do lençol freático por causa do manejo inadequado da irrigação, deficiência ou ausência de drenagem (Gheyi et al., 1997). No Brasil o problema da salinidade dos solos ocorre principalmente nas regiões semi-áridas do Nordeste que são consideradas áreas com elevado potencial para exploração da agricultura irrigada. Porém, suas fontes hídricas possuem normalmente elevados teores de sais, de modo que, o manejo inadequado do solo e da água resulta, em médio ou longo prazo, em problemas de salinidade do solo ou na elevação do aquífero freático a níveis críticos, (Rhoades et al., 1992; Embrapa, 2002), comprometendo a produtividade agrícola e o meio ambiente.

A alta concentração de sais na água provoca estresse nas plantas, visto que apresenta atividade osmótica retendo a água, além da ação de íons sobre o protoplasma e o impacto sobre a nutrição mineral das plantas (Munns, 2002). A salinidade afeta a nutrição mineral das culturas reduzindo a atividade dos íons em solução e alterando os processos de absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes na planta. A interação entre salinidade e nutrição mineral se torna mais complexa em virtude das diferenças na concentração e na composição iônica dos meios salinos, ou seja, água e solo (Lacerda, 2005).

Vem sendo utilizado em grande escala por países como Estados Unidos e Japão um condicionante natural do solo contendo substâncias húmicas, tais como ácido húmico e ácido fúlvicos, que agem em importantes reações que ocorrem nos solos, influenciando a fertilidade pela liberação de nutrientes, pela melhoria das condições físicas e biológicas que podem influenciar no desenvolvimento radicular e na ativação das bombas de prótons o que poderia ser um dos sinais primários da ação das substâncias húmicas na absorção de nutrientes pelas plantas (Canellas et al., 2000).

Apesar de conhecida a importância da utilização de coquetéis vegetais na agricultura, pouco se conhece a respeito das modificações causadas por estes produtos em solos cultivados com algodoeiro.

Bayer & Mielnickzuc (1999) destacam a importância dos ácidos húmicos e fúlvicos juntamente com as huminas, que desempenham importante papel no fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions no solo, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade dos agregados, a qual interfere na infiltração e retenção de água e aeração do solo e influência na atividade e biomassa microbiana no solo.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de um biofertilizante e desalinizante de solo contendo substâncias húmicas no solo cultivado com algodão herbáceo submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação sobre a biomassa do algodoeiro.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- Origem da salinização dos solos

A crescente demanda por alimentos tornou o uso da irrigação imperativo em todo mundo, sobretudo em regiões semi-áridas, como as do Nordeste brasileiro, onde ocorre deficiência hídrica no solo durante a maior parte do ano. Nessas áreas a viabilidade do sistema produtivo, em termos de rendimento com qualidade da produção, é dependente da agricultura irrigada (Viana et al., 2001).

O processo de salinização do solo tem origem através das modificações causadas por fatores do intemperismo na rocha matriz, envolvendo processos químicos, físicos e biológicos associados a fatores climáticos, topografia, microorganismos e tempo. Durante este processo os diversos constituintes das rochas são liberados na forma de compostos simples. Os minerais primários são as fontes de sais solúveis em água, os quais são encontrados no solo e nas rochas da crosta terrestre ou litosfera (Richards, 1954; Santos, 2000).

O excesso de certos elementos químicos no solo, tais como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  causam problemas na salinização dos solos juntamente com alguns ânions predominantes tais quais  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . O solo salino pode conter concentrações capazes de comprometer significativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas. O material de origem, elevação do lençol freático e intrusão de água do mar no solo são os principais meios de causa da salinização dos solos (Ferreira, 2001).

O uso irracional da irrigação por meio de sistemas ineficientes pode provocar a elevação do lençol freático próximo à superfície associado com sistemas de drenagem também ineficiente, nisso culmina no acúmulo excessivo de sais na zona não-saturada, devido à ascensão capilar, processo este denominado de salinização secundária (Ribeiro et al., 2003).

## **2.2- O problema da salinização dos solos**

A salinização de solos tem se imposto como um dos sérios problemas da agricultura mundial através da história, inclusive estando associada à decadência de sociedade agrícola, por limitar a produção das culturas e qualidade dos produtos. Esse processo pode ter causas naturais (salinização primária) ou estar associado a um manejo inadequado do solo e da água pela ação antrópica (salinização secundária) trazendo maior impacto econômico, pois ocorre em área onde se realizou investimentos de capital (Silva et al., 1999).

A salinidade é um problema que atinge cerca de 50 dos 230 milhões de hectares da área irrigada do globo terrestre, trazendo sérios prejuízos para a produção agrícola, principalmente nas regiões áridas e semi-áridas, onde cerca de 30% da área irrigada já se encontram salinizados (Fao, 2002). No Brasil, aproximadamente nove milhões de hectares são afetados pela presença de sais, cobrindo sete Estados (Gheyi & Fageria, 1997).

Assim, o uso de água salina na irrigação de produtos agrícolas deve ser viabilizado, e em diversos países, graças à adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água de irrigação, essa alternativa vem sendo implantada com sucesso (Rhoades et al., 2000).

## **2.3- A importância da cultura do algodão herbáceo e sua relação com a salinidade do solo**

A cultura do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. raça latifolium Hutch.) no semi-árido nordestino foi e continua sendo uma das principais atividades do meio rural, em especial dos pequenos e médios produtores. A região Nordeste já chegou a ter plantado mais de um milhão de hectares com este tipo de algodão, como na safra 1984/85 tendo, 188.000 ha plantados na região, principalmente nos estados da Bahia (55.000 ha), Ceará (29.000) e Alagoas (21.000 ha) com plena possibilidade de crescimento e desenvolvimento, via programas de recuperação

desta cultura no semi-árido de todos os Estados que compõem a referida região (Embrapa, 2003).

Embora seja considerada uma cultura tolerante, o algodoeiro pode sofrer reduções substanciais no seu crescimento e na produção quando exposta à condição de salinidade (Jácome et al.,2003). Respostas à salinidade, contudo, variam com genótipo e com o estágio de desenvolvimento da cultura (Gheyi, 1997; Queiroz e Büll, 2001).

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é classificado como uma cultura tolerante à salinidade, e segundo Ayers & Westcot (1999) sua Salinidade Limiar (SL) é de  $7,7 \text{ dS m}^{-1}$ , ou seja, as plantas de algodão toleram uma concentração salina na água de irrigação de  $7,7 \text{ dS m}^{-1}$  sem que haja decréscimo significativo na produção, embora possa afetar o seu crescimento.

Segundo Sevilha *et al.* (2008) plântulas de algodão variedade BRS 200, BRS rubi, BRS Verde e BRS safira, submetidas ao estresse salino apresentaram queda no crescimento tanto na raiz quanto na parte aérea. Este resultado sugere que o aumento na salinidade da água diminuiu o potencial osmótico da solução do solo, dificultando a absorção de água pelas raízes, além de ter havido acúmulo de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  nas folhas, que são intensificados à medida que o estresse é prolongado afetando os processos fisiológicos da planta.

Lima & Santos Filho *et al.*( 2007) avaliando a influência da água salina nas características físico-químicas do solo, verificaram que os seis níveis de salinidade da água de irrigação determinados para o estudo (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ ) afetaram de forma significativa o solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico.

#### **2.4- Estresse hídrico nas plantas**

O estresse hídrico é o tipo mais comum em plantas e geralmente é associado à deficiência de umidade no solo, sendo o murchamento de folhas a maior evidência. Nas células, quando o suprimento de água é inadequado aos requeridos pelas plantas ou quando as plantas estão em ambientes salinos, o componente do potencial de pressão do protoplasto sobre a parede celular

decrece, resultando diminuição da pressão de turgor, afetando o crescimento celular (Taiz & Zeiger, 2009).

O estresse hídrico em plantas de ambiente salino resulta no afrouxamento das paredes celulares, ou seja, ocorre uma contração nas células (flacidez) ocasionada pela diminuição no conteúdo de água. Este decréscimo do volume celular conduz à menor pressão de turgor e conseqüente concentração de solutos nas células. Este efeito é o mais precoce e significativo efeito ocasionado pelo estresse hídrico, afetando atividades tais como expansão foliar e o alongamento de raízes que se tornam as mais prejudicadas (Taiz & Zeiger, 2009). Segundo Taiz & Zeiger (2009), a inibição da expansão foliar provoca lentidão no processo de crescimento foliar assim que se estabelece o déficit hídrico, já que o crescimento foliar depende da expansão celular. Com isso, as plantas terão um menor desenvolvimento, taxa de transpiração e área exposta à captação de radiação menor, e conseqüente diminuição de seu potencial fotossintético e produtividade.

Com a maior dificuldade em absorver água do solo pela planta, o seu potencial hídrico diminui, desencadeando alterações de uma série de funções celulares conforme o valor de potencial atingido. Quando o estresse hídrico é severo ou quando a área foliar plena da planta é atingida, a planta produz uma quantidade elevada de ácido abscísico (ABA) antes do início do estresse, ocorrendo então o fechamento estomático como forma de reduzir a perda de água por transpiração (Taiz & Zeiger, 2009).

### **3- MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1- Local do experimento, clima e solo.**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado na BR 104 Norte, km 85, município de Rio Largo, Estado de Alagoas. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVd05) (EMBRAPA, 2006).

#### **3.2- Cultivar**

Foram utilizadas sementes de algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 187 CNPA 8H, lançado para as condições do Nordeste, que apresenta ciclo precoce (aproximadamente 120 a 130 dias) com produtividade média de 3000 kg/ha e resistente a broca da raiz (*Eutinobothrus brasiliensis* Hanabot).

#### **3.3- Unidade experimental**

A unidade experimental foram vasos de polietileno com capacidade para 10 dm<sup>3</sup> contendo 8 kg de solo seco e previamente peneirado. Os vasos receberam seis sementes de algodão, depois realizou-se o desbaste onde deixaram-se 2 plantas por vaso.

#### **3.4- Semeadura, Desbaste e irrigação**

No início do experimento, o solo de cada unidade foi elevado à capacidade de campo; para isso, os vasos foram saturados com água destilada, envolvidos individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem (Gervásio, 2000). Cessada a drenagem, os vasos foram pesados e a partir dos valores médios do peso dos vasos, determinou-se a capacidade de campo. Logo após o final da drenagem, realizou-se a semeadura. A irrigação foi



feita diariamente até ser efetuado o desbaste. A partir do desbaste, as irrigações passaram a ser realizadas em intervalos de dois dias (Turno de Rega). Os vasos foram pesados antes das irrigações, de acordo com cada tratamento. Os volumes de água utilizados para reposição de cada vaso, para cada tratamento, foram obtidos a partir da quantidade de água evapotranspirada diariamente em cada tratamento, que foi determinada a partir da seguinte equação (1):

$$ET = I - D \quad (1)$$

Onde,

ET é a evapotranspiração diária da cultura,

I é a quantidade de água aplicada,

D é a quantidade de água drenada.

A relação da condutividade elétrica da solução com as concentrações de NaCl, determinada a partir da equação (2):

$$TSD = (CE_e - CE_a) \times 0,64 \quad (2)$$

Onde:

TSD = totais de sais dissolvidos, em  $g/l^{-1}$ ;

$CE_e$  = condutividade elétrica estimada por tratamento;

$CE_a$  = condutividade elétrica da água usada para irrigação;

0,64 = constante.

### **3.5- Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2 com quatro repetições, totalizando trinta e duas parcelas. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de salinidade (S) da água de irrigação: 0,16 (testemunha), 4,0; 8,0 e 11,0 dS m<sup>-1</sup>), combinados com dois níveis de um condicionador de solo contendo substâncias húmicas, apresentando ação biofertilizante denominado BIOSOLLI 25, que contém ácidos húmicos e ácidos fúlvicos (N): (N0 = testemunha, sem aplicação do produto e N1= aplicação de 10L/ha<sup>-1</sup>). A ação do BIOSOLLI 25 tem efeito estabilizante e desalinizante no solo, estimulando o enraizamento das plantas e facilitando a absorção de nutrientes. Os níveis de salinidade foram definidos a partir da Salinidade Limiar para a cultura do Algodão (7,7 dS m<sup>-1</sup>), com dois valores abaixo (0,16 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e acima (8,0 e 11 dS m<sup>-1</sup>) da Salinidade Limiar, sendo o 0,16 dS m<sup>-1</sup> considerada água sem adição de sal.

As variáveis analisadas foram: matéria fresca e matéria seca da parte aérea e número de capulhos fresco e seco aos 55 e 100 DAE cultivado com algodoeiro BRS 187 CNPA 8H ao final de um ciclo de cerca de 100 dias.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e regressão polinomial. Para o fator salinidade aplicadas no solo, por ser qualitativo, aplicou-se o teste de Tukey para comparação de médias.

#### 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, podem ser observados os resumos de análise de variância para a matéria fresca da parte aérea, matéria seca da parte aérea, número de capulhos aos 55 e 100 dias após a emergência. Como pode ser observado para estas variáveis em função da aplicação de substância húmica não foram observadas diferenças significativas. Já para os fatores salinidade e interação entre substância húmica e salinidade, para as variáveis matéria fresca e matéria seca da parte aérea houve significância, já para número de capulho aos 55 e 100 dias após a emergência (DAE) em função da salinidade da água de irrigação e interação entre substância húmica e salinidade não foram observadas diferenças significativas.

**Tabela 1.** Resumo de análise de variância para as variáveis: MFPA= matéria fresca da parte aérea; MSPA= matéria seca da parte aérea; NC55 DAE= número de capulho aos 55 dias após a emergência; NC100 DAE= número de capulho aos 100 dias após a emergência em função da salinidade da água de irrigação e aplicação de substância húmica.

| Fonte de Variação       | G.L | Quadrados Médios      |                      |                    |                     |
|-------------------------|-----|-----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
|                         |     | MFPA                  | MSPA                 | NC55DAE            | NC100DAE            |
| <b>Subs.Húmica (SH)</b> | 1   | 1,5312 <sup>ns</sup>  | 1,5312 <sup>ns</sup> | 2,53 <sup>ns</sup> | 0,031 <sup>ns</sup> |
| <b>Salinidade (S)</b>   | 3   | 665, 94 <sup>**</sup> | 33, 44 <sup>**</sup> | 1,78 <sup>ns</sup> | 0,114 <sup>ns</sup> |
| <b>Interação SH x S</b> | 3   | 25, 36 <sup>**</sup>  | 3, 61 <sup>**</sup>  | 0,86 <sup>ns</sup> | 0,19 <sup>ns</sup>  |
| <b>Erro</b>             | 24  | 1,2395                | 0,9062               | 1,2395             | 0,3854              |
| <b>Total corrigido</b>  | 31  |                       |                      |                    |                     |
| <b>C.V (%)</b>          |     | 3,41                  | 8,80                 | 26,79              | 28,79               |

\*\* =significativo a 1% de probabilidade pelo teste F  
ns= não significativo

Na tabela 2 encontram-se os valores médios para as variáveis matéria fresca da parte aérea; matéria seca da parte aérea; número de capulho aos 55 e 100 dias após a emergência em função da aplicação de substância húmica no solo. Pode-se observar que para todas as variáveis analisada não houve significância para a aplicação de substância húmica no solo. Para a matéria fresca e matéria seca da parte aérea e número de capulhos aos 100 DAE, os valores médios observados foram próximos.

**Tabela 2-** Valores médios para as variáveis: matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria seca da parte aérea (MSPA); número de capulho aos 55 DAE e número de capulho aos 100 DAE em função da aplicação de substância húmica no solo.

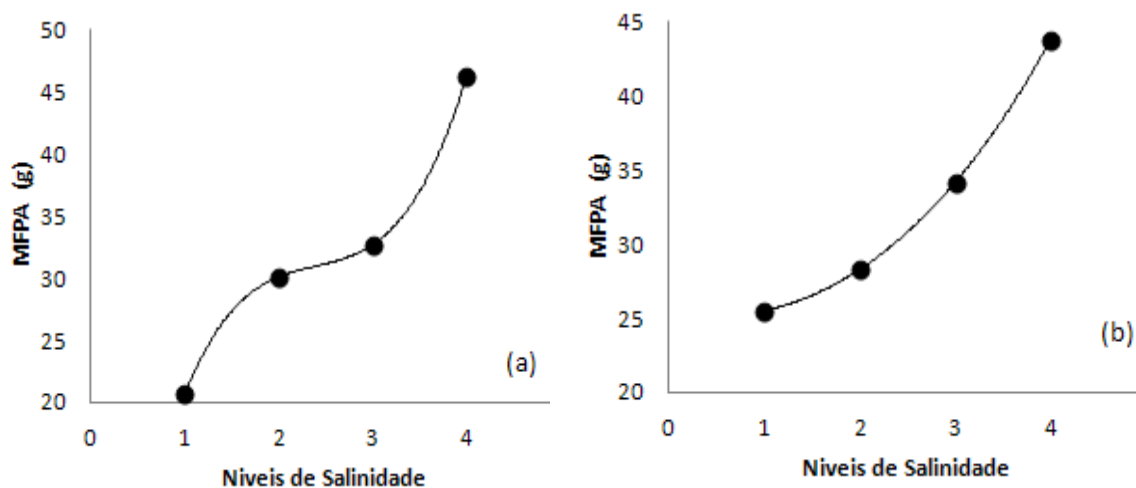
|                         | <b>Médias</b> |             |                |                 |
|-------------------------|---------------|-------------|----------------|-----------------|
|                         | <b>MFPA</b>   | <b>MSPA</b> | <b>NC55DAE</b> | <b>NC100DAE</b> |
| <b>Sem Subs. húmica</b> | 32,87 a       | 10,93 a     | 4,43 a         | 2,18 a          |
| <b>Com subs. húmica</b> | 32,43 a       | 10,50 a     | 3,80 a         | 2,12 a          |

Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na tabela 3, encontram-se as equações de regressão polinomial para o fator salinidade (quantitativo). Pode-se observar que para a variável matéria fresca e matéria seca da parte aérea efeito cúbico em função da salinidade de água de irrigação. As variáveis, número de capulho aos 55 e 100 dias após a emergência não foram afetadas de forma significativa pela salinidade da água. Com o aumento na concentração salina na água de irrigação houve aumento significativo na MFPA tanto para as plantas que receberam e para as que não receberam aplicação de substância húmica no solo (Figura 1 a e b). Segundo Pereira et al. (2004), esse tipo de comportamento pode ser considerado como uma estratégia adaptativa ao meio salino. Meloni et al. (2001), verificaram decréscimos no potencial osmótico, em duas cultivares de algodão submetidas a estresse salino, observando que essa redução possibilitou a continuidade do processo de absorção de água pelas raízes.

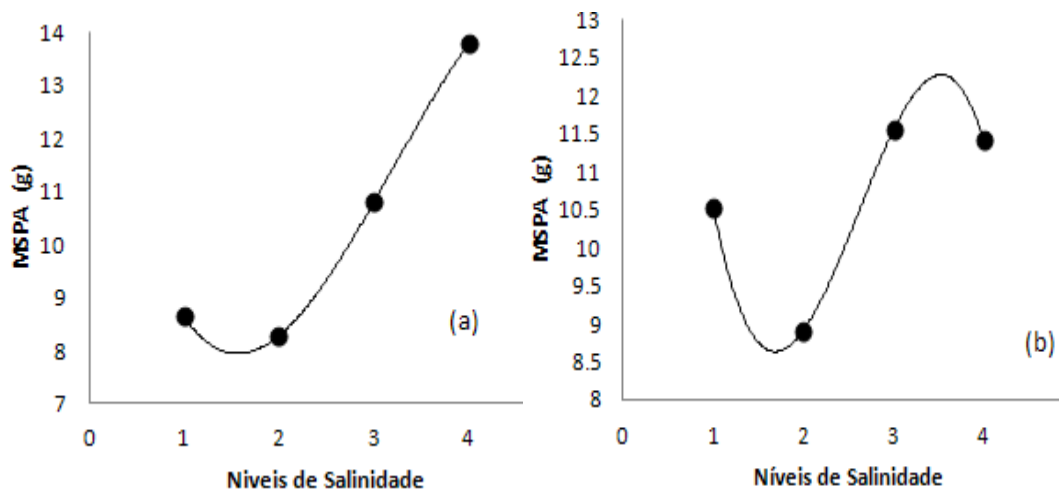
**Tabela 3.** Equação de regressão relacionada às variáveis matéria fresca da parte aérea (MFPA); matéria seca da parte aérea (MSPA), em função da salinidade da água de irrigação.

| Variável | Unidade de Y           | Equações                                | R <sup>2</sup> |
|----------|------------------------|---|----------------|
| MFPA     | g planta <sup>-1</sup> | $Y=22,47 + 3,53x - 0,63 x^2 + 0,04 x^3$ | 0,99           |
| MSPA     | g planta <sup>-1</sup> | $Y=9,77 - 1,13 x - 0,25 x^2 + 0,01 x^3$ | 1              |



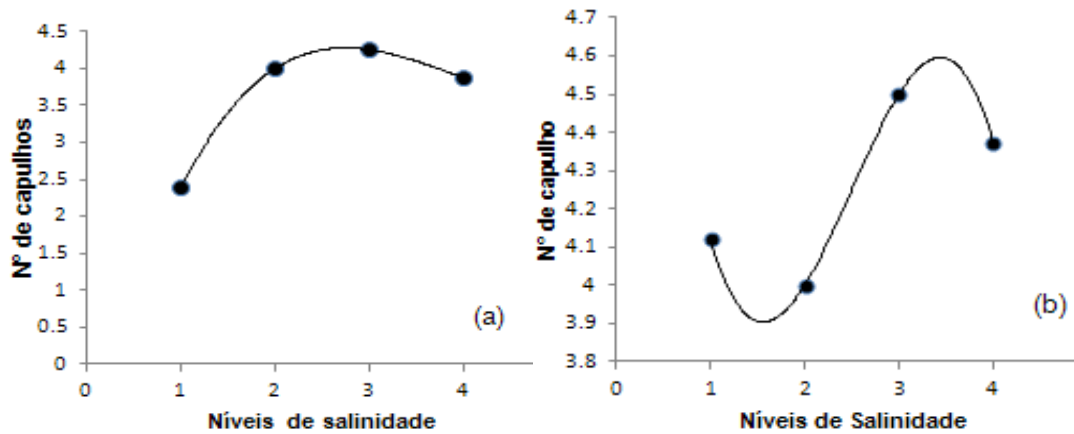
**Figura 1.** Biomassa fresca da parte aérea das plantas de algodão aos 100 DAE em função dos quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica no solo (a); sem aplicação de substância húmica no solo (b).

Na figura 2 a e b, verifica-se que com o aumento nos níveis de salinidade da água de irrigação, há acréscimo linear de 5,45 e 7,01% na matéria seca da parte aérea das plantas de algodão com e sem aplicação de substância húmica, respectivamente. Este resultado difere do encontrado por Lima *et al.*(2007) que observaram, em estudos com feijão caupí, decréscimo linear na matéria seca da parte aérea à medida que se aumentou a salinidade da água, verificando redução expressiva a partir do segundo nível salino (2,13 dS m<sup>-1</sup>), diminuindo em 22,60% em relação ao tratamento testemunha.



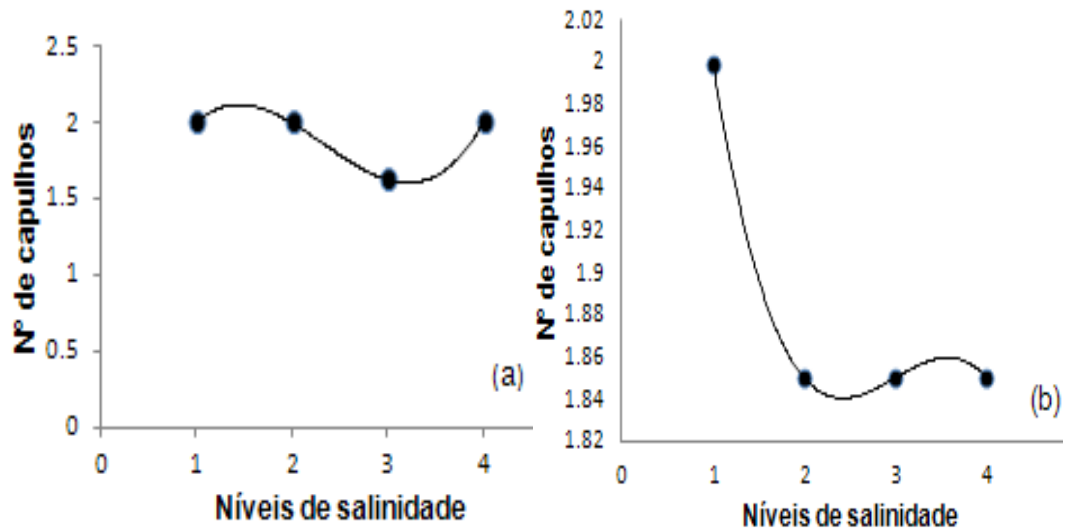
**Figura 2.** Biomassa seca da parte aérea das plantas de algodão aos 100 DAE em função de quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica (a); sem aplicação de substância húmica (b).

Na figura 3 a, pode-se notar que há incremento no número de capulhos aos 55 DAE, para as plantas que receberam substância húmica no solo em função do aumento nos níveis de salinidade (incremento de 3,86% para o aumento unitário da condutividade elétrica da água). Na figura 3 b, nota-se que ocorre leve decréscimo no número de capulhos para o aumento nos níveis de salinidade até o nível 3, tendo porém, no nível 4, ocorrido leve acréscimo. Este resultado diverge do encontrado por Junior *et al.*(2005) que observaram decréscimo linear no número de capulhos com o aumento da concentração salina da água de irrigação, para a cultura do algodão colorido BRS.



**Figura 3.** Número de capulhos aos 55 DAE em função dos quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica no solo (a); sem aplicação de substância húmica no solo(b).

Na figura 4 a, pode-se observar que o número de capulhos aos 100 DAE para as plantas que receberam substância húmica no solo sofreu uma leve redução após o nível 1 de salinidade, passando de 2,0 g para 1,62, respectivamente para o nível 3, e ocorrendo leve acréscimo para o nível 4 de salinidade, passando para 2,0 g. Conforme a figura 4 b, o número de capulhos para as plantas que não receberam substância húmica no solo decrescer de acordo com o aumento nos níveis de salinidade, passando de 2,0 g no nível 1, para 1,87 nos níveis 2,3 e 4, respectivamente.



**Figura 4.** Número de capulhos aos 100 DAE em função dos quatro níveis de salinidade, com aplicação de substância húmica no solo (a); sem aplicação de substância húmica no solo (b).

Na tabela 4, encontram-se o resumo da análise de variância para o desdobramento da substância húmicas dentro de cada nível de salinidade da água de irrigação. A Substância húmica interferiu de forma significativa dentro dos níveis de salinidade 1,2 e 4, já dentro do nível de salinidade 3 não foi verificada diferença estatística. Para a matéria fresca da parte aérea das plantas de algodão. Para a matéria seca da parte aérea, a substância húmica afetou de forma significativa apenas dentro do nível de salinidade 1. Para o número de capulhos tanto aos 55 como aos 100 DAE, não foram verificadas diferenças significativas da substância húmica dentro de cada um dos quatro níveis de salinidade da água de irrigação.



**Tabela 4.** Resumo de análise de variância para o desdobramento da substância húmica dentro dos níveis de salinidade.

| F.V                           | GL | Quadrados médios  |                    |                    |                    |
|-------------------------------|----|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                               |    | MFPA              | MSPA               | NC 55 DAE          | NC100DAE           |
| Subs. Húmica dentro da Sal. 1 | 1  | 50,0**            | 8,00**             | 4,50 <sup>ns</sup> | 0,12 <sup>ns</sup> |
| Subs. húmica dentro da Sal. 2 | 1  | 8,0**             | 1,12 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> |
| Subs.húmica dentro da Sal. 3  | 1  | 4,5 <sup>ns</sup> | 0,12 <sup>ns</sup> | 0,12 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> |
| Subs.húmica dentro da Sal. 4  | 1  | 15,12**           | 3,12 <sup>ns</sup> | 0,50 <sup>ns</sup> | 0,50 <sup>ns</sup> |
| Erro                          | 24 | 1,23              | 0,90               | 1,23               | 0,38               |

\*\*= Significativo (< 0,01) ns= não significativo

Na tabela 5, encontram-se o resumo das médias do desdobramento da substância húmica em função dos quatro níveis de salinidade. Pode-se observar que para a MFPA que houve diferenças significativas nas salinidades 1,2 e 4. Os valores médios de MFPA foram maiores para as plantas que não receberam substância húmica no solo nos níveis de salinidade 1 e 2, já no nível de salinidade 4, o maior valor de matéria fresca foi verificado para as plantas que receberam substância húmica no solo. Para a MSPA, houve diferenças significativa apenas para o nível de salinidade 1, tendo o maior valor médio observado nas plantas que não receberam substância húmica no solo. Para os níveis de salinidade 2, 3 e 4 não foram observadas diferenças significativas em função da substância húmica. Tanto para o número de capulhos aos 55 quanto aos 100 DAE, não foram observadas diferenças significativas nos quatros níveis de salinidade em função da substância húmica, e os valores médios no número de capulhos foram próximos.

**Tabela 5.** Resumo das médias do desdobramento da substância húmica em função dos quatro níveis de salinidade da água de irrigação para as variáveis: MFPA= matéria fresca da parte aérea; MSPA= matéria seca da parte aérea; NC 55 DAE= número de capulho aos 55 dias após a emergência e NC 100 DAE= número de capulho aos 100 dias após a emergência.

| <b>Médias para MFPA (g)</b>   |                     |                     |                     |                     |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                               | <b>Salinidade 1</b> | <b>Salinidade 2</b> | <b>Salinidade 3</b> | <b>Salinidade 4</b> |
| <b>Com SH</b>                 | 20,75 a             | 28,25 a             | 32,50 a             | 46,25 b             |
| <b>Sem SH</b>                 | 25,75 b             | 30,25 b             | 34,00 a             | 43,50 a             |
| <b>Médias para MSPA (g)</b>   |                     |                     |                     |                     |
|                               | <b>Salinidade 1</b> | <b>Salinidade 2</b> | <b>Salinidade 3</b> | <b>Salinidade 4</b> |
| <b>Com SH</b>                 | 8,75 a              | 8,25 a              | 11,00 a             | 12,75 a             |
| <b>Sem SH</b>                 | 10,75 b             | 9,00 a              | 11,25 a             | 14,00 a             |
| <b>Médias para NC 55 DAE</b>  |                     |                     |                     |                     |
|                               | <b>Salinidade 1</b> | <b>Salinidade 2</b> | <b>Salinidade 3</b> | <b>Salinidade 4</b> |
| <b>Com SH</b>                 | 2,75 a              | 4,25 a              | 4,50 a              | 4,00 a              |
| <b>Sem SH</b>                 | 4,25 a              | 4,25 a              | 4,75 a              | 4,50 a              |
| <b>Médias para NC 100 DAE</b> |                     |                     |                     |                     |
|                               | <b>Salinidade 1</b> | <b>Salinidade 2</b> | <b>Salinidade 3</b> | <b>Salinidade 4</b> |
| <b>Com SH</b>                 | 2,25 a              | 2,25 a              | 2,00 a              | 2,00 a              |
| <b>Sem SH</b>                 | 2,00 a              | 2,25 a              | 2,00 a              | 2,50 a              |

Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

## 5- CONCLUSÕES

1- A aplicação da substância húmica no solo não afetou nenhuma das variáveis estudadas;

2- A salinidade na água de irrigação interferiu de forma significativa na Biomassa fresca e seca da parte aérea das plantas de algodão ao final do ciclo experimental, que aumentaram de acordo com o aumento na salinidade da água;

3- A interação entre tratamentos (substância húmica) e níveis de salinidade influenciou de forma significativa a matéria fresca e a matéria seca da parte aérea das plantas de algodão, e não influenciou de forma significativa o número de capulhos tanto aos 55 como aos 100 DAE.

## 6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB,1991. 218 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisão 1)BRASIL, Ministério da Agricultura.: **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro MA/CANTAP/USAID/SUDENE; 1972. 70p. (Boletim Técnico, 15).

BAYER, C.; MIELNICKZUC, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F. O (eds). **Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. cap. 2, p. 09-23.

CANELLAS, L.P.; BERNER, P.G. ; SILVA, S.G.; SILVA, M.B. & SANTOS, G.A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma toposseqüência no Estado do Rio de Janeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35:133-143, 2000.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2002.

EMBRAPA-ALGODÃO. Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar: sistemas de produção,2003.Disponívelem:URL<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado/index.htm> > Acesso em: 10 de maio de 2009.

EMBRAPA.- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FAO. Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. 2002 <[http:// www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm](http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm)>. 10 maio 2009.

FERREIRA, P.A. **Qualidade de água e manejo água-planta em solos salinos**. Brasília, DF: ABEAS, Viçosa, MG, UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 2001. 111p. (ABEAS: Curso de engenharia e manejo de irrigação. Módulo 10).

GERVÁSIO, E. S, ET AL., efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental*, Campina Grande, v.4, n.1,p.125-128, 2000.

GHEYI, H. R.; FAGERIA, N. K. **Efeito dos sais sobre as plantas**. In: Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande, PB:UFPB p.125-131, 1997.

GHEYI, H. R., QUEIROZ, J. E., MEDEIROS, J. F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Paraíba : UFPB, 1997.

JÁCOME, A. G.; OLIVEIRA, R.H.; FERNANDES, P. D.; GHEYIS, H.R.; SOUZA, A.P.; GONÇALVES, A.C.A. **Crescimento de genótipos de algodoeiro em função da salinidade da água de irrigação**. *Maringá*, v. 25, no. 2, p. 305-313, 2003.

Junior, Severino P.S.; Soares, Frederico A.L; Siqueira, Eliezer da C.; Gheyi, Hans R.; Fernandes, Pedro D. & Beltrão, Napoleão E. de M. **Germinação, crescimento e produção do algodoeiro colorido BRS Verde sob estresse salino**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental*, Campina Grande, v.9 . p. 236-241,2005.

LACERDA, C. F. **Interação salinidade x nutrição mineral**. In: Nogueira, R. J. . C., Araújo, E. L., Willadino, L. G., Cavalcante, U. . (ed.) *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. Recife: UFRPE, 2005, p. 127-137.

LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T. Resposta do feijão caupi a salinidade de água de irrigação. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Mossoró, v. 2. n. 2, p. 79-86, 2007.

LIMA, C.B.; SANTOS FILHO ,S.V.; SANTOS, M.A.; OLIVEIRA, M. Influência da água salina nas características físico-químicas do solo e no desenvolvimento

da mamoneira cultivada em vasos. **Revista Caatinga (Mossoró, Brasil), v.20, n.4, p.132-136 outubro/dezembro 2007.**

MELONI, D.A.; et al. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia v. 24, n. 3, p. 599-612, 2001.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, Logan, v.25, n.2, p.239-250, 2002.

PEREIRA, F. H. F.; et al. **Crescimento, acúmulo de biomassa e potencial osmótico na parte aérea e radicular de plantas de tomateiro submetidas a condições salinas.** Viçosa, UFV, 2003. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2004, Campo Grande. Horticultura Brasileira. Brasília/DF: SOB, 2004. v. 22.

QUEIROZ, S. O. P. de.; BÜLL, L. T. Comportamento de genótipos de algodão herbáceo em função da salinidade do solo, 2001. *Revista Irriga*, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 124- 134, 2001.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHAL, A. M. The use of saline water of crop production. Rome: FAO, 1992. 133 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHAL, A. M. (trad) **Uso de águas salinas para a produção agrícola.** Campina Grande: UFPB.2000. 117p. ( Estudos FAO Irrigação e drenagem, 48).

RIBEIRO, M. R.; et al. **Caracterização e classificação de solos de referência do estado de Pernambuco.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999. Relatório. RIBEIRO, M.R.; FREIRE, F.J.; MONTENEGRO, A.A.A. Solos holomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: URI, N.; MARQUES, (Ed.). Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v. 3, cap.4, p.165-208.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington D.C., U.S. Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA Agriculture Handbook, 60)

SANTOS, J.G.R. **A Salinidade na agricultura irrigada: Teoria e Prática**. CampinaGrande: [s. n.], 2000. 171p.

SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemastropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Genesis Edições, 2008.

SEVILHA, R.R.; DANIEL, V.C.; ZONETTI, P.C.; SILVA, F.F. Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido variedades BRS 200, BRS rubi, BRS verde e BRS safira sob condições de estresse salino. IV Mostra Interna de Trabalhos Científicos do CESUMAR. CESUMAR- Centro Universitário Maringá. Maringá, Paraná, Outubro de 2008.

SILVA, E.F.F.; DUARTE, S.N.; COELHO, R.D.. **Salinização dos solos cultivados sob ambiente protegido no estado de São Paulo**. In: FOLEGAT, M.V. Fertirrigação: citros, flores, hortaliças. Piracicaba: Agropecuária, 1999, p. 267-77.

TAIZ, LINCOLN.; ZEIGER, EDUARDO. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed.,Porto Alegre: Artmed. 2009. 848 p.

VIANA, S. B. A. et al. Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.60-66, 2001.