



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**CULTIVO DE ALGODOEIRO COLORIDO EM SOLOS SALINO-SÓDICO SOB  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

**LUANA LUCAS DE SÁ ALMEIDA**

**POMBAL-PB  
2015**

LUANA LUCAS DE SÁ ALMEIDA

**CULTIVO DE ALGODOEIRO COLORIDO EM SOLOS SALINO-SÓDICO SOB  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre

POMBAL-PB  
2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- A447c Almeida, Luana Lucas de Sá.  
Cultivo de algodoeiro colorido em solos salino-sódico sob adubação orgânica no segundo ciclo / Luana Lucas de Sá Almeida. – Pombal, 2015.  
41f. : il. color.
- Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2015.
- "Orientação: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre".  
Referências.
1. *Gossypium hirsutum* L. 2. Sodicidade. 3. Esterco Bovino.  
I. Nobre, Reginaldo Gomes. II. Título.

CDU 633.511(043)

LUANA LUCAS DE SÁ ALMEIDA

**CULTIVO DE ALGODOEIRO COLORIDO EM SOLOS SALINO-SÓDICO SOB  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA:

---

Membro - Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

Membro - Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

Membro – Me. Evandro Manuel da Silva  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

POMBAL - PB  
2015

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha família e em especial minha mãe Arlete Lucas de Sá a meu pai Edmilson Elizeu de Almeida e meus Avós maternos, pelo incentivo, pelos esforços por eles prestados, para que eu pudesse concluir a realização de mais um sonho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por Sua infinita graça, por ter me dado sustentação e sabedoria, pois sem Ele meus esforços seriam inúteis.

Agradeço meus avós Salete Lucas de Sá e Raimundo Manuel de Sá, por todo apoio.

Ao meu noivo David Edson Ramos Veloso, por todo incentivo.

Agradeço ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande pela oportunidade de realizar meu sonho em obter o grau de Bacharel em Agronomia.

Ao meu orientador Prof. **Dr. Reginaldo Gomes Nobre** pelos conhecimentos repassados e por ser para mim exemplo de responsabilidade, compromisso com o trabalho e humildade.

Aos meus colegas, Leandro, Francisco Wesley, Fablo, Evandro e Israel que foram fundamentais para realização desse trabalho.

Agradeço em especial as minhas amigas Erbia Bressia e Raianny Fernandes, que fazem e farão parte da minha vida.

**Agradecida!!!**

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1.</b> Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação do gesso para formular os tratamentos.....   | 19 |
| <b>Tabela 2 -</b> Resumo da análise de variância para número de folhas (NF) aos 51 e 91 DAP e área foliar (AF) aos 31 e 51 dias após a poda (DAP) do algodoeiro cv. BRS Topázio cultivado em solo com distintas percentagens de sódio trocáveis (PST) e níveis de esterco bovino (MO).....  | 25 |
| <b>Tabela 3 -</b> Resumo da análise de variância referente à Fitomassa seca da folha (FSF), do caule (FSC) e da raiz (FSR) aos 110 dias após a poda (DAP) do algodoeiro cv. BRS Topázio cultivado em solo com distintas percentagens de sódio trocável (PST) e níveis de esterco bovino (MO).....                                     | 29 |
| <b>Tabela 4-</b> Resumo da análise de variância para Emissão do botão floral (EBF) Número de flor por planta (NFP), Número de capulhos colhidos (NCC) e Massa de pluma (MPluma), de algodoeiro cv. BRS Topázio cultivado em solo com distintas percentagens de sódio trocável (PST) e níveis de esterco bovino (MO) aos 110 DAP. .... | 32 |

## Lista de figuras

- Figura 1:** Disposição dos vasos na área experimental (A), e recipiente ligada ao vaso para coleta da água drenada (B), Pombal, 2014. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2:** Poda drástica do algodoeiro cv. BRS Topázio após o seu período produtivo.....21
- Figura 3:** Área foliar (AF) de planta de algodoeiro cv. BRS Topázio, em função da interação entre as distintas percentagens de sódio trocável – PST e níveis de esterco bovino - MO aos 51DAP.....26
- Figura 4:** Fitomassa seca raiz – FSR (A) de plantas de algodoeiro cv. BRS Topázio em função de percentagens de sódio trocável - PST e, Fitomassa seca de caule – FSC (B) e de folhas FSF (C) em função da interação entre PST e MO aos 110 DAP. ....**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 5:** Emissão do botão floral (EBF) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO). .....31
- Figura 6:** Número flor por planta (NFP) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO). .....32
- Figura 7:** Número de capulhos colhidos por planta (NCC) de algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO). .....33
- Figura 8:** Massa de pluma (MPluma) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO). .....34



## SUMARIO

|  |    |
|--|----|
| RESUMO .....   | 9  |
| ABSTRACT .....   | 10 |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 11 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO .....   | 13 |
| 2.1. Algodoeiro de fibra colorido.....   | 13 |
| 2.2. Solos afetados por sais .....   | 14 |
| 2.3. Recuperação de solos afetados por sais .....                                  | 15 |
| 2.3.1. Uso de gesso na recuperação de solos sódicos e/ou salino-sódicos ....       | 16 |
| 2.3.2. Uso de matéria orgânica na recuperação de solos sódicos e/ou salino-sódicos | 17 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 17 |
| 3.1. Caracterização da área experimental.....                                      | 18 |
| 3.2. Cultura estudada .....  | 18 |
| 3.3. Tratamentos e delineamento experimental .....                                 | 18 |
| 3.4. Preparo do solo com distintas percentagens de sódio trocável - PST .....      | 19 |
| 3.5. Adubação orgânica .....   | 20 |
| 3.6. Preparo dos lisímetros e semeadura.....                                       | 20 |
| 3.7. Preparo das plantas para o segundo ciclo de produção .....                    | 21 |
| 3.8. Condução do experimento .....   | 21 |
| 3.8.1. Adubação Química .....  | 21 |
| 3.8.2. Irrigação.....  | 22 |
| 3.8.3. Limpeza da área e controle fitossanitário .....                             | 22 |
| 3.9. Descrição das Variáveis.....  | 22 |
| 3.9.1. Crescimento.....  | 22 |
| 3.9.2. Número de folhas .....  | 23 |
| 3.9.3. Área foliar .....   | 23 |
| 3.9.4. Fitomassa seca de folhas, caule e raiz.....                                 | 23 |
| 3.9.5. Variáveis de produção .....   | 24 |
| 3.10 Análise Estatística.....  | 24 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 25 |
| 5. CONCLUSÕES.....   | 35 |
| 6. REFERÊNCIAS .....   | 36 |

## RESUMO

A salinidade e/ou sodicidade dos solos são fatores limitantes para a produção agrícola, especialmente em regiões áridas e semiáridas do mundo. Variados métodos de recuperação destes solos como a lavagem dos sais, aplicação de corretivos químicos e orgânicos, bem como o emprego de espécies tolerantes aos sais tem sido utilizado. objetivou-se com a pesquisa, avaliar o crescimento e produção do algodoeiro de fibra colorida cv. BRS Topázio, no segundo ciclo produtivo pós poda, em solos com distintas percentagens de sódio trocável (PST) e doses de esterco bovino. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do CCTA/UFCG. Usou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4, cujos tratamentos constaram de cinco níveis de PST (13,6; 22,4; 30,1; 39,0 e 48,0%) e quatro níveis de esterco bovino (0; 5; 10 e 15% em base do volume do solo, com 3 repetições. A percentagem de sódio trocável variando de 13,3 a 48,0% não interferiu nas variáveis NF, AF aos 31 DAP, EBF, NFP, CCP, e MAC. Obteve-se menor FSR com PST de 48%. O uso de esterco bovino é eficiente no cultivo de algodoeiro cv. BRS Topázio, em solos salino-sódicos.

**Palavras chave:** *Gossypium hirsutum* L., sodicidade, esterco bovino.

## ABSTRACT

Salinity and / or sodicity soil is a limiting factor for agricultural production, especially in arid and semi-arid regions of the world. Varying these soils recovery methods such as washing the salts, applying chemical and organic correctives, as well as the use of species tolerant to salts has been used. aimed to to research, evaluate the growth and yield of cv colored fiber cotton. BRS Topaz, the second post pruning cycle in soils with different percentages of exchangeable sodium (PST) and bovine manure. The experiment was conducted in a greenhouse of CCTA / UFCG. It used the randomized block design in a factorial 5 x 4, whose treatments consisted of five levels of PST (13.6; 22.4; 30.1; 39.0 and 48.0%) and four levels of manure Bovine (0, 5, 10 and 15% in soil volume basis, with 3 repetitions The exchangeable sodium percentage ranging from 13.3 to 48.0% did not interfere with NF variables, AF after 31 DAP, EBF, NFP , CCP, and MPluma. was obtained most FSR PST with 20%. The use of manure is effective in hp cotton cultivation. BRS Topaz in saline-sodic soils.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum* L, sodicity, cattle manure

## 1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro de fibra naturalmente colorida tem grande potencial econômico além, da importância ambiental, uma vez que elimina a fase de tingimento na indústria, que tem lançado grande quantidade de resíduos no ambiente (CARDOSO et al., 2010). É uma cultura propícia ao cultivo nas condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, por apresentar taxa diária de consumo hídrico relativamente baixo, além de constituir-se como tolerante à salinidade e sodicidade (DOORENBOS & KASSAM, 1994; QUEIROZ & BÜLL, 2001), no entanto, dependendo das condições do estresse salino, este pode provocar reduções significativas no crescimento e produção da cultura (JACOMÉ et al., 2005).

A salinidade dos solos é um dos problemas mais limitantes da produção agrícola em regiões áridas e semiáridas do mundo. Nessas regiões a elevação de sais solúveis e sódio trocável ocorrem pelo acúmulo de determinados elementos iônicos, como  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  (GHEYI, 2000; MUNNS, 2002). Ocorrida devido ao manejo inadequado da irrigação, nas áreas com baixa pluviosidade e alta evaporação resultando na ascensão dos sais na superfície do solo (SADIQ et al., 2007).

Nessas áreas, os solos halomórficos possuem alto pH, excesso de sais solúveis e alto teor de sódio trocável. Esses solos também apresentam limitada capacidade de infiltração e drenagem, alta microporosidade e elevada força de retenção de água, o que compromete a produtividade agrícola. De maneira geral, as plantas cultivadas em solos nestas situações apresentam comportamentos distintos e nem todas respondem igualmente à salinidade e sodicidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis em níveis salinos altos, como no algodoeiro por ser uma cultura tolerante a salinidade (SOUSA et al., 2014), e outras são sensíveis em níveis relativamente baixos (LEITE, 2005).

Nos estudos dos solos afetados por sais, é muito importante a determinação da quantidade de sódio trocável presente no solo em relação aos demais cátions adsorvidos, notadamente quando há predominância do íon sódio em relação aos demais cátions trocáveis no complexo sortivo, pois quando a salinidade não é muito elevada ( $< 4 \text{ dS m}^{-1}$ ) e o sódio é o íon predominante, verificam-se toxidez nas plantas, dispersão de argilas e desestruturação dos solos, tornando-os impermeáveis fazendo-se necessário que se empreguem alternativas de

recuperação destas áreas degradadas para torná-las produtivas (AMORIM et al., 2010; LEBRON et al., 2002) .

Os solos de caráter salino-sódicos, apesar de apresentarem elevada concentração de sódio, possuem permeabilidade menos crítica do que os solos sódicos, em razão do efeito floculante dos sais solúveis. No processo de recuperação desses solos, a retirada imediata dos sais, antes que o corretivo aplicado tenha a sua maior parte solubilizada, pode levar a uma drástica redução da drenagem e, por conseguinte, inviabilizá-los para a agricultura. Sob este aspecto, a definição de práticas de manejo adequadas torna-se imprescindível para a eficácia do processo de recuperação (FREIRE et al., 2003).

Para que solos salino-sódicos voltem a possuir uma boa capacidade produtiva é necessário que elas passem pelo processo de recuperação ou correção. Dentre as práticas a aplicação de corretivos químicos como, gesso, enxofre, sulfato de alumínio, cloreto de cálcio e ácido sulfúrico é bastante utilizada. Entretanto, o gesso é o produto mais utilizado por apresentar menor custo, fácil manuseio e facilidade de se encontrar no mercado (BARROS et al., 2005). Ele envolve o processo de solubilização dos sais e deslocamento do teor de sódio trocável do complexo de troca pelo cálcio com consequente remoção pela água de percolação (RIBEIRO et al., 2009; CAVALCANTE et al., 2010; MIRANDA et al., 2011).

Além de melhoradores químicos, o uso de matéria orgânica tem sido estudado nos solos com excesso de sais e sódio, com a finalidade de melhorar as propriedades químicas e físicas do solo, proporcionando maior dinâmica da água em seu perfil e no momento da lavagem, sendo considerada como o método mais eficiente para recuperar solos salinos (SANTOS et al., 2012).

Neste sentido, realizou-se o trabalho com o intuito de avaliar o crescimento e produção do algodoeiro de fibra naturalmente colorida, cv. BRS Topázio, no segundo ciclo pós poda, em solos com distintas percentagens de sódio trocável e doses de esterco bovino, e determinar a dose limite de PST para o crescimento e produção da cultura, além da dose adequada de esterco bovino em solos com diferentes PST, buscando melhorias qualitativas e quantitativas na produtividade da cultura em solos salino-sódicos.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Algodoeiro de fibra colorido**

O algodoeiro de fibra naturalmente colorida tem origem na América, África e Austrália, onde tecelões já fiavam e teciam os algodões de cor marrom e verde, desde sua domesticação há 4.500 anos (BEZERRA et al., 2005).

Por se tratar de um produto social e ecologicamente correto, a procura pela pluma do algodão colorido tem sido crescente, tanto nos mercados nacional e internacional. Muitos avanços foram obtidos através dos programas de melhoramento genético desenvolvidos pela EMBRAPA, com obtenção variedades de fibra colorida com qualidade semelhante ou superior às de fibra de algodão branco (DANIEL et al., 2011).

Por muito tempo esses algodões foram descartados pela indústria têxtil mundial e, até mesmo, foi proibida sua exploração em vários países, por serem considerados contaminantes dos algodões de tonalidade branca convencional (BELTRÃO et al., 2004). Porém, atualmente a cultura do algodão colorido tem grande potencial econômico por proporcionar fixação de mão de obra, geração de empregos e fonte de matéria-prima para a indústria têxtil (SILVA et al., 2014).

Dentre as cultivares de algodoeiro, a cv. BRS Topázio possui fibra marrom-clara e se destaca das demais por possuir alto rendimento de fibra, 43,5% em média; possui ainda ótimas características de fibra, superando as cultivares de fibra colorida até o momento, e equiparando-se a muitas de fibra branca. A cultivar originou-se por seleção genealógica em uma população derivada do cruzamento entre as cultivares Suregrow 31 e Delta Opal, pelos integrantes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Algodão, realizado no Mato Grosso em 2003 (CARVALHO et al., 2011).

O recente interesse por cultivares de fibra colorida se dá pelo fato de dispensar o tingimento dos fios, eliminando os custos com este processo e os problemas ambientais ocasionados pela deposição dos seus resíduos tóxicos, valorizando-as como produto ecológico. No Brasil o algodão colorido é produzido comercialmente no Nordeste, mas o interesse é crescente, e outras regiões já estão iniciando a produção (ARAÚJO et al., 2009).

## 2.2. Solos afetados por sais

A salinização é um problema que vem afetando solos em todo o mundo e acredita-se que cerca de bilhões de hectares já foram afetados, sobretudo nas áreas irrigadas, culminando com a redução da produção e produtividade (KEIFFER & UNGAR, 2002; HORNEY et al., 2005).

Solos salino-sódicos são notadamente encontrados em climas áridos e semiáridos e ocorrem em mais de 100 países em todos os continentes, com exceção da Antártica. No Brasil, ocorrem especialmente no Nordeste, onde aproximadamente 25% das áreas irrigadas estão salinizadas (GHEYI, 2000). Visto que, se trata de um local com altas taxas de evaporação e baixa precipitação, que quando associadas às características do material de origem e às condições geomorfológicas e hidrológicas, condicionam a formação de solos com teores elevados de sais solúveis e sódio trocável (GOMES et al., 2000). Entre os fatores que favorecem os processos de salinização e sodificação, se destacam as propriedades físicas e químicas do solo, a qualidade da água de irrigação, as condições climáticas, geomorfológicas e topográficas da área (BARROS et al., 2009).

Dentre as áreas afetadas por sais e sódio no Nordeste brasileiro, Cordeiro et al. (1988), citam que 24% da área do projeto de irrigação de São Gonçalo, PB, estão afetados por sais, isto, sem se considerar as áreas já abandonadas em virtude de altos teores de sais e/ou sódio trocável. Estas áreas apresentam normalmente, manchas desnudas e propriedades químicas e físicas desfavoráveis às plantas.

Os solos são classificados como salino-sódicos quando a PST atinge valores  $\geq 15\%$  e os níveis de salinidade permanecem altos, com CEes  $\geq 4 \text{ dS m}^{-1}$ . Além de possuir geralmente  $\text{pH} \leq 8,5$  e, parte dos colóides permanecem em suspensão, resultando num solo impermeável e difícil de ser trabalhado (RIBEIRO et al., 2010).

De acordo com Santos et al. (2005) o crescente acúmulo de sais solúveis e/ou sódio trocável tem afetado negativamente certos atributos do solo, tais como: pH, condutividade elétrica, complexo sortivo, sódio trocável, floculação do complexo argila-húmus, retenção de umidade e permeabilidade, com efeitos insalubres no crescimento e no rendimento das culturas, bem como na biomassa microbiana.

Solos halomórficos, contêm sais solúveis e/ou sódio trocável em quantidades suficientes para reduzir ou interferir no desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente, na produção das culturas (MELO et al., 2008). Afetando a estrutura de solos impedindo a germinação de sementes e o desenvolvimento de raízes, além de aumentar o consumo de energia da planta, representando sérios problemas para a produtividade agrícola (SMITH et al., 2009).

### **2.3. Recuperação de solos afetados por sais**

Atualmente, se tem uma grande extensão de áreas cultivadas em todo o mundo. Devido ao fator uso de irrigação, fertilizantes, fertirrigação, sistema de drenagem e etc, que contribui significativamente para o aumento da produtividade. Porém o manejo inadequado dessas tecnologias tem causado a salinização e/ou sodificação dos solos deixando-os improdutivos (MELO et al., 2008).

A recuperação de solos afetados por sais e sódio tem como objetivo à redução da concentração dos sais solúveis e do sódio trocável no perfil do solo, a um nível não prejudicial ao desenvolvimento das culturas. A diminuição do grau de salinidade envolve o processo de solubilização e a conseqüente remoção pela água de percolação, enquanto a diminuição do teor de sódio trocável envolve o seu deslocamento do complexo de troca pelo cálcio antes do processo de lixiviação (BARROS et al., 2004).

Além da recuperação de solos salino-sódicos por meio da utilização de melhoradores químicos e/ou orgânicos e de métodos de lavagem, também está sendo utilizado para técnica de fitoextração que consiste na utilização de halófitas, sendo uma alternativa de baixo e não-agressiva ao ambiente (LEAL et al., 2008). Dentre as técnicas de recuperação destes solos a aplicação de corretivos químicos é bastante utilizada (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2004) e, entre os produtos usados citam-se o gesso, enxofre elementar, cloreto de cálcio, ácido sulfúrico sendo o mais utilizado o gesso agrícola associado à lâmina de irrigação suficiente para promover a lixiviação do excesso de sais (RIBEIRO et al., 2009).

Em relação a solos exclusivamente salinos a recuperação pode ser realizada através da lavagem de recuperação, no qual os sais são arrastados para as camadas mais profundas do solo. Quando a água utilizada na irrigação é de boa



qualidade e a salinidade do solo não ultrapassa a salinidade limiar, não se faz necessário a realização de lixiviações constantes, assim, realizado-se apenas uma lavagem de recuperação no final do ciclo da cultura, de maneira continua ou intermitente (BLANCO et al., 2001 TAVARES FILHO, 2010).

No caso dos solos salino-sódicos e sódicos, por serem ricos em sódio trocável, a recuperação feita apenas com o uso da lavagem não apresenta resultados satisfatórios. Nesses solos há necessidade da aplicação de corretivo químico, a base de cálcio ou corretivos que através das reações produza cálcio, com a finalidade de substituir o sódio do complexo de troca e transferi-lo para a solução do solo. Ao ser transferido para a solução do solo e encontra-se na forma solúvel, efetua-se a lavagem por lixiviação por meio da percolação e drenagem (SANTOS, 2002).

### **2.3.1. Uso de gesso na recuperação de solos sódicos e/ou salino-sódicos**

Para reabilitar os solos afetados por sais e incorporá-los à produção agrícola, é oportuno que seja promovida a remoção do sódio dos sítios de troca, usualmente proporcionada pela aplicação de gesso, seguida de lixiviação. A reação de troca entre o gesso e o sódio do solo depende do contato do corretivo com as partículas do solo e da taxa de remoção de sódio da solução do solo (VITAL et al., 2005 ).

Por se tratar de um sal neutro, de baixa solubilidade cerca de  $2,04 \text{ g L}^{-1}$ , o gesso se dissocia, quando em solução, formando  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  e, deste modo, reage na solução do solo. A reação de troca de cátions, mais importante envolvendo gesso, ocorre justamente nos solos alcalinos ou sódicos, devido ao íon  $\text{Ca}^{2+}$  ser mais fortemente adsorvido ao solo que o íon  $\text{Na}^{2+}$ ; assim, grande parte do sódio trocável tenderá para a solução do solo (SANTOS, 2005).

A eficiência do gesso como corretivo é dependente de vários fatores como a dissolução no solo, a granulometria das partículas do gesso, a textura do solo e o método de aplicação que pode ser incorporado, aplicado na superfície ou dependendo do método, diretamente na água de irrigação (RICHARDS, 1954; BARROS et al., 2004).

Apesar da utilização desses corretivos, ser onerosa e cronologicamente lentas, ela pode ser justificada pela ação recuperadora dos solos agrícolas evitando ainda o êxodo rural nas áreas irrigadas (GOMES et al., 2000; NIAZI et al., 2001; SADIQ et al., 2003).

### **2.3.2. Uso de matéria orgânica na recuperação de solos sódicos e/ou salino-sódicos**

Diante da necessidade da produção agrícola em áreas afetadas pela salinidade e/ou sodicidade, se faz necessária à adoção de técnicas de baixo custo, que reduzam os efeitos negativos da salinidade durante o crescimento da planta, de modo a diminuir a heterogeneidade no crescimento, perdas de rendimento e da qualidade da produção, além de melhorar a estrutura física e microbiológica desses solos (CAVALCANTE et al., 2007).

O uso de esterco bovino na agricultura não é recente, mas, com o avanço da agricultura orgânica, o emprego de formas alternativas no sistema de produção das culturas vem sendo incrementado. Atualmente, o insumo orgânico tem sido frequentemente utilizado diretamente no solo salino, verificando a interação desse composto em solos com alto teor de sais solúveis e sódio trocável (SOUSA, 2006; CAMPOS et al., 2009; CAVALCANTE et al., 2010).

A utilização de adubos de origem orgânica (animal ou vegetal) que contém vários nutrientes para as plantas particularmente nitrogênio e fósforo, além de pequenas quantidades de potássio e outros elementos. Além de contribuir na redução da percentagem de sódio trocável (PST) devido, possivelmente à liberação de CO<sub>2</sub> e ácidos orgânicos durante a decomposição da matéria orgânica, além de atuarem como fontes de cálcio e magnésio, também atuam em detrimento do sódio (MIRANDA et al., 2011).

De acordo com Cavalcante et al. (2010), além dos efeitos promovidos na estruturação física do solo, o esterco bovino aplicado na superfície do substrato forma uma camada de impedimento às perdas elevadas de água por evaporação, o que possibilita às células vegetais permanecerem túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1. Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), campus Pombal, PB, cujas coordenadas geográficas são 6°48'16" de latitude S e 37°49'15" de longitude W e altitude média de 144 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é classificado como semiárido (AW" quente e úmido) com evaporação média anual de 2000 mm, pluviosidade e temperatura em torno de 431,8 mm e 28 °C, respectivamente (PEREIRA et al., 2012).

### **3.2. Cultura estudada**

Realizou-se o experimento com o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) cultivar BRS Topázio cujas Sementes foram doadas pela EMBRAPA Algodão / Campina Grande – PB. A cultivar BRS Topázio apresenta fibra de coloração marrom claro e uniforme com altura média de 116 cm, possui alto rendimento de fibra (43,5% em média), alta uniformidade (85,2%) e alta resistência (31,9 gf/tex), conferindo excelentes características, comparável às cultivares de fibras brancas e superior às demais cultivares de fibras coloridas. A produtividade média alcançada pela BRS Topázio em cultivo irrigado é de 2.825 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2011).

### **3.3. Tratamentos e delineamento experimental**

Os tratamentos foram compostos a partir da combinação de dois fatores: cinco solos com distintas percentagens de sódio trocável - PST (PST<sub>1</sub>-13,6; PST<sub>2</sub>- 22,4; PST<sub>3</sub> - 30,1; PST<sub>4</sub> - 39,0 e PST<sub>5</sub> - 48,0%) associado ao fator níveis de esterco bovino, em quatro níveis, sendo eles de 0; 5; 10 e 15% em base de volume do vaso (12 L). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com três repetições e uma planta por parcela, totalizando 60 unidades experimentais, no espaçamento de 0,6 m entre linhas e 0,3 m entre vasos dentro da mesma linha (Figura 1A).

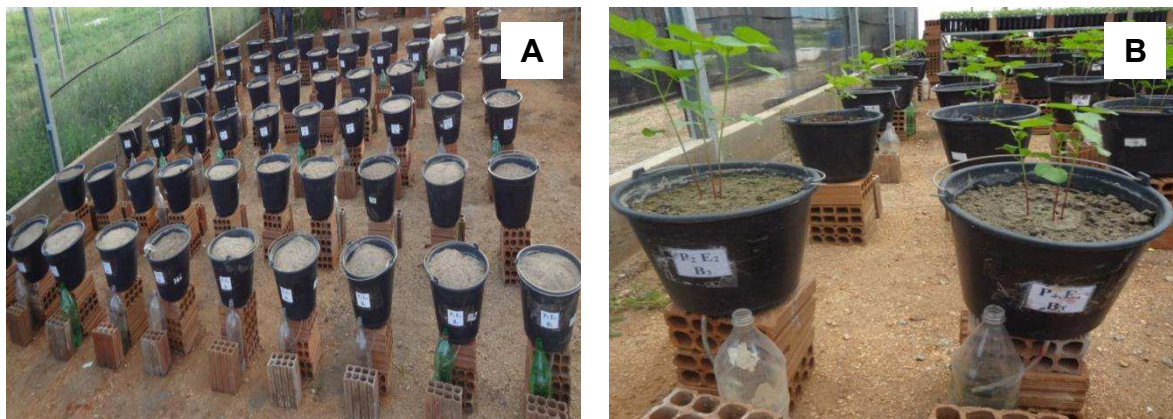


Figura 1: Disposição dos vasos na área experimental (A), e recipiente ligada ao vaso para coleta da água drenada (B).

### 3.4. Preparo do solo com distintas percentagens de sódio trocável - PST

Os níveis de PST foram obtidos a partir de um solo sódico (PST igual a 89,95%), proveniente do Perímetro Irrigado de São Gonçalo no município de Sousa - PB, coletados a uma profundidade de 0-30 cm, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram determinadas no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA/UFCG, segundo metodologia proposta por Claessen (1997). Sendo tratado com diferentes quantidades de gesso determinada com base na PST desejada (5, 15, 25, 35 e 45%) do solo, de acordo com Pizarro (1978), conforme Eq. 1:

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação do gesso para formular os tratamentos.

| Densidade           | Porosidade Total               | Areia                         | Silte | Argila | Complexo Sortivo                              |                  |                 |                | PST   | pH <sub>ps</sub> | CE <sub>es</sub>   |
|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|--------|---|------------------|-----------------|----------------|-------|------------------|--------------------|
|                     |                                |                               |       |        | Ca <sup>+2</sup>                              | Mg <sup>+2</sup> | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> |       |                  |                    |
| kg dm <sup>-3</sup> | m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> | .....g kg <sup>-1</sup> ..... |       |        | .....cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ..... |                  |                 |                | %     | -                | dS m <sup>-1</sup> |
| 1,32                | 0,52                           | 729                           | 131   | 140    | 1,74  | 0,42             | 25,44           | 0,71           | 89,95 | 9,62             | 45,20              |

Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; PST – Percentagem de sódio trocável; pH<sub>ps</sub> - pH da pasta de saturação; CE<sub>es</sub> - condutividade elétrica do extrato de saturação.

$$Dg = [(PST_i - PST_f) \times CTC \times PE \times h \times Ds] / 100.$$

Equação 1.

onde:

Dg: Dose teórica de corretivo,  $\text{kg ha}^{-1}$ ;  
PST<sub>i</sub>: percentagem de sódio trocável inicial, %;  
PST<sub>f</sub>: percentagem de sódio trocável final desejada, %;  
CTC: capacidade de troca de cátions do solo;  
PE: peso equivalente do elemento ou composto usado como corretivo;  
h: profundidade do solo a ser recuperado (cm);  
Ds: densidade global do solo,  $\text{g cm}^{-3}$ .

Depois de realizada a incorporação do gesso, a mistura foi colocada em recipientes de 200 L de capacidade e mantida durante 45 dias, com umidade próxima da capacidade de campo para acelerar a solubilização do gesso e a substituição do sódio do complexo de troca pelo cálcio e sua lixiviação com a lavagem (GHEYI, 2000).

No final do período de lixiviação, o solo foi seco ao ar, destorroado e passado em peneira com malha de 2 mm; em seguida as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA/UFCG para determinação dos teores de sódio trocável. Os resultados de análise indicaram PST do solo 13,6; 22,4; 30,1; 39,0 e 48,0% e CEes de 3,75; 5,61; 7,09; 8,66 e 10,12  $\text{dS m}^{-1}$ , respectivamente.

### **3.5. Adubação orgânica**

O esterco bovino, usado como fonte de matéria orgânica, foi curtido previamente e incorporado ao solo, no momento do enchimento dos vasos, nas doses de 0; 5; 10 e 15% em base do volume do solo, conforme os seus respectivos tratamentos.

### **3.6. Preparo dos lisímetros e semeadura**

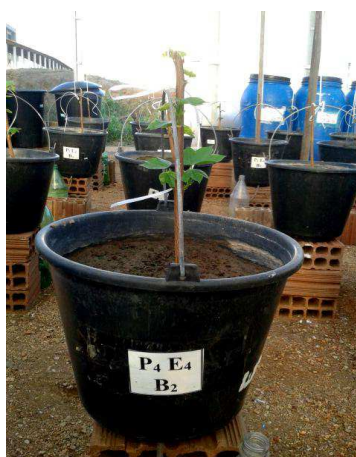
O semeio do algodoeiro foi realizado em 21 de abril de 2014 e cujo ciclo (primeiro ciclo) encerrou em setembro do mesmo ano. Foi utilizado para o semeio e condução das plantas lisímetros de drenagem de 12 L de capacidade, preenchidos com 1 kg de brita (nº zero) seguido de 1 kg areia a qual cobria a base do lisímetro, visando favorecer a drenagem; na sequência foram colocados 10 L do material de

solo (distintas PST conforme tratamentos) e as distintas doses de esterco bovino. O esterco foi misturado ao solo na camada superior (5 cm). Cada lisímetro (Figura 1B) possuía um orifício em sua base permitindo a drenagem e, abaixo deles, um microtubo (1 cm de diâmetro) conectando sua base a uma garrafa plástica (2 L de capacidade) onde foi feito o acompanhamento do volume drenado, e estimativa do consumo de água pela cultura além de acompanhamento da CE e pH da água de drenagem.

### **3.7. Preparo das plantas para o segundo ciclo de produção**

Após o período de produção do primeiro ciclo da cultura, foi realizada uma poda drástica (Figura 2), deixando as plantas com 10 cm de comprimento e no total de 3 a 4 gemas por planta. O corte por efeito da poda foi realizado em bisél, para evitar o acúmulo de água no local, além de serem tratadas com calda bordalesa, para prevenção de doenças fungicas.

A partir da poda, iniciou-se o segundo ciclo produtivo que ocorreu no período de setembro a dezembro de 2014 encerrando com a produção das plantas. A poda do algodoeiro promoveu o desenvolvimento de brotações laterais, de onde se desenvolveu os novos ramos.



**Figura 2:** Poda drástica do algodoeiro cv. BRS Topázio após o seu primeiro ciclo de produção produtivo.

### **3.8. Condução do experimento**

#### **3.8.1. Adubação Química**

A adubação com N e K (100 e 150 mg kg<sup>-1</sup>) foi realizada conforme recomendações de Novais et al. (1991), sendo aplicado em fundação (primeiro ciclo) apenas 1/3 e dois terços restantes aplicados em cobertura via água de irrigação, respectivamente, nas formas de ureia e cloreto de potássio, em intervalos de oito dias, a partir de 25 DAS. A adubação com P (300 mg kg<sup>-1</sup>) foi realizada apenas em fundação, utilizando-se o superfosfato simples. No segundo ciclo repetiu-se a adubação nitrogenada, sendo a quantidade (100 mg kg<sup>-1</sup>) dividida em cinco aplicações e em intervalo de oito dias.

### **3.8.2. Irrigação**

A água utilizada na irrigação foi proveniente do sistema de abastecimento local, considerada de baixa condutividade elétrica (CEa = 0,3 dS m<sup>-1</sup>), sendo classificada como água de boa qualidade. As irrigações foram realizadas diariamente às 17 h de acordo com a necessidade hídrica das plantas, acrescido de fração de lixiviação (FL) média de 10%. As plantas foram mantidas sob solo em capacidade de campo com irrigações diárias, mensuradas pelo consumo de água obtido pelo método de lisímetria de drenagem.

### **3.8.3. Limpeza da área e controle fitossanitário**

Realizou-se capinas manuais, para controlar a incidência de plantas invasoras, nocivas à cultura de interesse que concorreriam por nutrientes com o algodoeiro, além de servirem de hospedeiras para pragas e doenças.

Para o controle fitossanitário foram realizadas pulverizações utilizando o inseticida DIMETOATO (O,O - dimetil S-metilcarbamoilmetil fosforoditioate) na concentração de 1,5 ml L<sup>-1</sup> para controle de mosca branca (*Bemisia argentifolii*) de acordo com recomendação do fabricante. As pulverizações foram realizadas no fim da tarde, como forma de amenizar a ocorrência de morte de insetos polinizadores.

## **3.9. Descrição das Variáveis**

### **3.9.1. Crescimento**

Foram realizadas as seguintes avaliações: Número de folhas (NF) aos 51 e 91 dias após a poda (DAP) e área foliar (AF) aos 31 e 51 DAP. Fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC) e de raiz (FSR) determinadas depois de realizada a colheita ao final do experimento juntamente ao número de dias para emissão do botão floral (EBF), número de flor por planta (NFP), número de capulhos colhidos (NCC) por planta, e Massa de pluma (MPluma) aos 110 (DAP).

### **3.9.2. Número de folhas**

Na contagem das folhas, foram consideradas apenas folhas com comprimento superior a 2 cm, e que tinham mais de 50% de sua área fotossinteticamente ativa.

### **3.9.3. Área foliar**

Na estimativa da área foliar, foram tomadas medidas definindo a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha (m), considerando apenas as folhas com comprimento mínimo de 2 cm e com no mínimo 50% de sua área fotossinteticamente ativa. A área foliar foi adquirida segundo a metodologia de Grimes et al. (1969), a partir da Eq. 2:

$$Y = 0,4322x^{2,3002} \quad \text{Eq. 2}$$

onde:

Y= área foliar por folha (m<sup>2</sup>);

X= comprimento da nervura central da folha (m).

### **3.9.4. Fitomassa seca de folhas, caule e raiz**

Ao final do período de produção e colheita do algodoeiro (110 DAP) as plantas, foram cortadas rente ao solo, logo após, as distintas partes da planta (caule, folhas e raízes) foram separadas e acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e posteriormente conduzidos à estufa de ventilação forçada de ar, onde permaneceu por 48 horas à temperatura de 65°C para obtenção da massa seca (g) da parte aérea (caule e folhas) e das raízes.



### **3.9.5. Variáveis de produção**

#### **Dias para emissão do botão floral**

Para a determinação dessa variável foi realizado contagem (em dias), para iniciar a emissão botões florais.

#### **Número de flor por planta**

A contagem do número de flores por planta era realizada diariamente, à medida que ocorria a abertura do botão.

#### **Número de capulhos colhidos**

Determinado por meio de contagem no momento da colheita.

#### **Massa de algodão em caroço**

A Massa de algodão em caroço (MAC) foi determinada após as amostras das fibras de algodão serem coletadas, sem a retirada do caroço, elas foram pesadas em balança analítica.

### **3.10 Análise Estatística**

As variáveis de crescimento e produção, foram submetidas à análise de variância, com Teste F (1 e 5% de probabilidade) e nos casos significativos, realizou-se estudos de regressão polinomial utilizando o *software* estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 2) não observou-se efeito significativo de nenhum dos fatores estudados (percentagens de sódio trocáveis - PST e níveis de esterco bovino - MO) assim como da interação entre PST x MO sobre a variável número de folhas aos 51 e 91 DAS, já em relação à área foliar, constata-se efeito significativo apenas aos 51 DAP, da PST e da interação entre os fatores (PST x MO).

**Tabela 2** - Resumos das análises de variâncias para número de folhas (NF) aos 51 e 91 DAP e área foliar (AF) aos 31 e 51 dias após a poda (DAP) do algodoeiro cv. BRS Topázio cultivado em solo com distintas percentagens de sódio trocáveis (PST) e níveis de esterco bovino (MO).

| TRATAMENTOS      | NF                   |                       | AF                  |                     |
|------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|                  | 51 DAP               | 91 DAP                | 31 DAP              | 51 DAP              |
|                  | Q.M.                 |                       |                     |                     |
| PST (%)          | 25,766 <sup>ns</sup> | 75,608 <sup>ns</sup>  | 0,001 <sup>ns</sup> | 0,008 <sup>**</sup> |
| Reg. Linear      | 24,300 <sup>ns</sup> | 78,408 <sup>ns</sup>  | 0,002 <sup>ns</sup> | 0,026 <sup>**</sup> |
| Reg. Quadrática  | 48,214 <sup>ns</sup> | 87,140 <sup>ns</sup>  | 0,000 <sup>ns</sup> | 0,002 <sup>ns</sup> |
| Mat. Orgânica(g) | 53,888 <sup>ns</sup> | 105,127 <sup>ns</sup> | 0,000 <sup>ns</sup> | 0,000 <sup>ns</sup> |
| Reg. Linear      | 59,853 <sup>ns</sup> | 39,603 <sup>ns</sup>  | 0,000 <sup>ns</sup> | 0,001 <sup>ns</sup> |
| Reg. Quadrática  | 60,000 <sup>ns</sup> | 104,016 <sup>ns</sup> | 0,000 <sup>ns</sup> | 0,000 <sup>ns</sup> |
| Pst x mo         | 89,666 <sup>ns</sup> | 69,863 <sup>ns</sup>  | 0,001 <sup>ns</sup> | 0,002 <sup>*</sup>  |
| Bloco            | 1,800 <sup>ns</sup>  | 4,850 <sup>ns</sup>   | 0,000 <sup>ns</sup> | 0,000 <sup>ns</sup> |
| CV (%)           | 21,22                | 18,07                 | 34,24               | 24,21               |

ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$

Não se constatou efeito significativo das distintas PST sobre o NF, cujas plantas possuíam número médio de folhas de 37 (51 DAP) e 36 (91 DAP). No primeiro ciclo, Costa (2014) obteve maior número de folhas (13,6) aos 44 dias após o semeio em plantas sob PST de 29%, ou seja, denota-se que após a poda as plantas apresentaram maior tolerância ao sódio trocável. Outrossim, é possível que em função do tempo de condução das plantas, a PST dos distintos solo tenham reduzidos. Sousa et al. (2012) ao analisar os efeitos de diferentes níveis salinidades sob diferentes doses de matéria orgânica nas características agrônômicas do amendoazeiro, observaram redução do NF decorrentes das condições de estresse salino.

A área foliar do algodoeiro foi influenciada significativamente ( $p < 0,05$ ) pela interação entre os fatores (PST x MO) e conforme equações de regressão (Figura 3) houve comportamento quadrático da AF com a aplicação das doses de esterco de 0, 5 e 10% indicando que os maiores valores de AF (0,19; 0,19 e 0,18  $m^2$ ) foram obtidos, respectivamente, com PST de 35; 13 e 25%. A adubação realizada com dose 15% de MO promoveu decréscimo de 1,31% na AF por aumento unitário da PST, ou seja, decréscimo na ordem de 6,56% a cada aumento de 5% na PST.

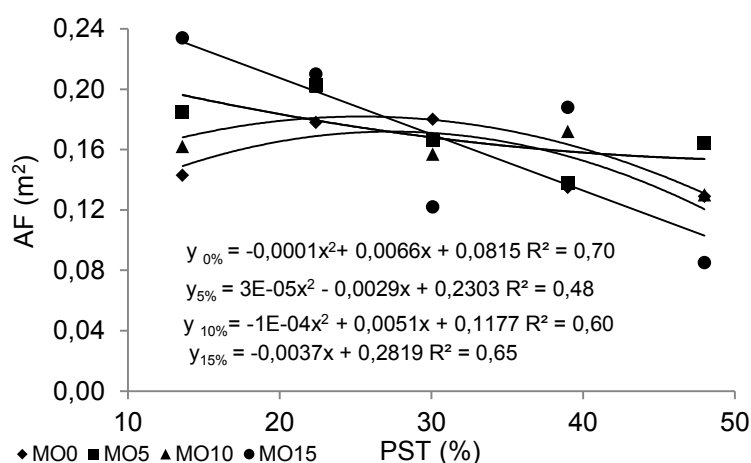


Figura 3: Área foliar (AF) de planta de algodoeiro cv. BRS Topázio, em função da interação entre as distintas percentagens de sódio trocável – PST e níveis de esterco bovino - MO aos 51DAP.

Evidencia-se com isso, que a dose de 15% de esterco bovino no solo não promoveu resultados satisfatórios para a atenuação dos efeitos promovidos pelo aumento de PST sobre o algodoeiro colorido. Observa-se também que houve incremento na área foliar até um nível médio de 35% da PST, até então mostrando ser uma cultivar tolerante a sodicidade, propiciando o seu cultivo em áreas degradadas pelos sais, fazendo com que, culturas tolerantes ao serem cultivadas recuperem a capacidade produtiva de áreas degradadas, tornando-se mais satisfatória com o incremento da matéria orgânica. Visto que, a utilização de esterco bovino, pode contribuir para melhorar a tolerância das plantas aos sais, e proporcionar uma melhor estruturação do solo, melhor drenagem e maior disponibilidade de nutrientes, respeitando as limitações de dosagem (SOUTO, 2015).

Santos et al. (2014) ao estudarem o crescimento do algodoeiro sob cinco níveis de salinidade observaram redução na AF com o aumento da salinidade. Eles atribuíram o resultado a resposta da abscisão das folhas mais velhas em função do aumento da salinidade. Fato não comprovado no presente estudo em função das distintas PST e de CEes (variando de 3,75 a 10,12 dS m<sup>-1</sup>).

Observa-se nos resultados da análise de variância (Tabela 3) que houve efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) da interação entre os fatores (percentagem de sódio trocável e níveis de matéria orgânica) para as variáveis fitomassa seca de folha (FSF) e de caule (FSC) aos 110 DAP. Para a fitomassa seca de raiz (FSR) houve efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o fator PST.

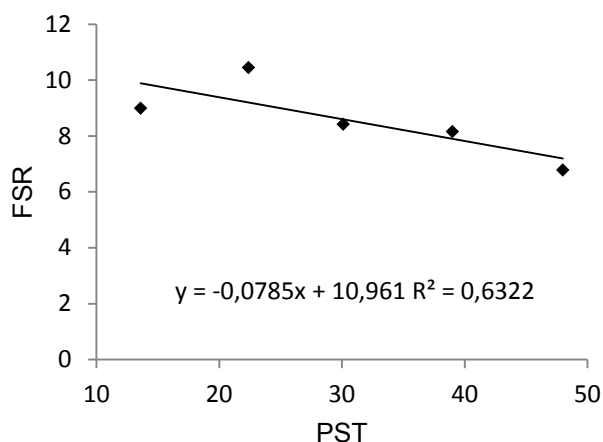
**Tabela 3** - Resumo da análise de variância referente à fitomassa seca da folha (FSF), do caule (FSC) e da raiz (FSR) aos 110 dias após a poda (DAP) do algodoeiro cv. BRS Topázio cultivado em solo com distintas percentagens de sódio trocável (PST) e níveis de esterco bovino (MO).

| TRATAMENTOS      | FSR                  | Q.M.                 |                      |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                  |                      | FSC                  | FSF                  |
| PST (%)          | 21,347**             | 44,362*              | 53,601**             |
| REG. LINEAR      | 54,472**             | 51,535**             | 74,371**             |
| REG. QUADRÁTICA  | 12,953 <sup>ns</sup> | 78,830*              | 29,459 <sup>ns</sup> |
| MAT. ORGÂNICA(G) | 1,193 <sup>ns</sup>  | 10,675 <sup>ns</sup> | 22,169 <sup>ns</sup> |
| REG. LINEAR      | 2,005 <sup>ns</sup>  | 27,500 <sup>ns</sup> | 4,657 <sup>ns</sup>  |
| REG. QUADRÁTICA  | 1,407 <sup>ns</sup>  | 0,697 <sup>ns</sup>  | 58,056 <sup>ns</sup> |
| PST X MO         | 5,490 <sup>ns</sup>  | 20,279**             | 38,340**             |
| BLOCO            | 0,497 <sup>ns</sup>  | 4,849 <sup>ns</sup>  | 3,793 <sup>ns</sup>  |
| CV (%)           | 24,53                | 15,65                | 26,56                |

ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$

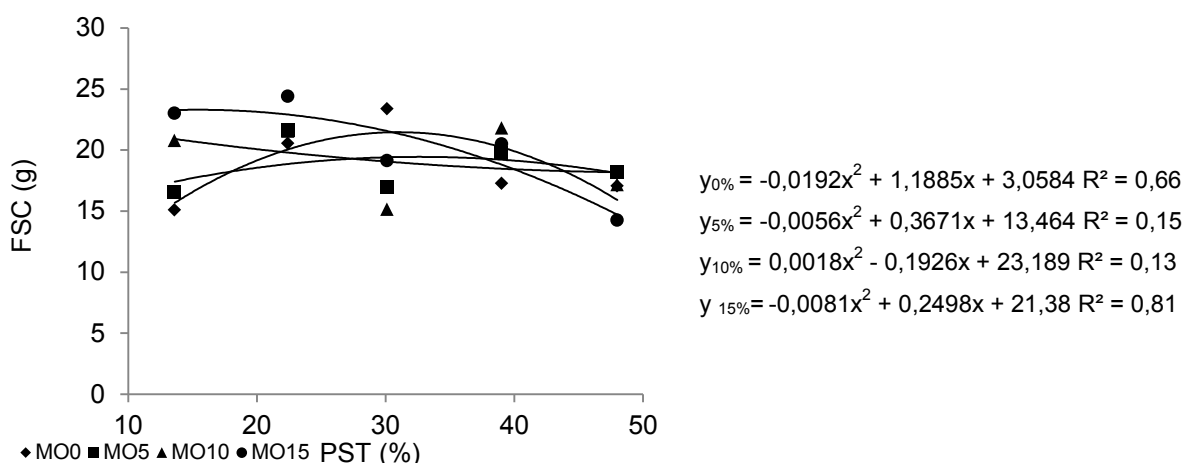
A fitomassa seca da raiz apresentou resposta linear decrescente ao incremento dos níveis de PST, ou seja, com o aumento unitário das porcentagens de sódio trocável ocorreu uma redução de 0,71 % na massa seca da raiz, obtendo-se uma massa seca de 7,19 g sob PST de 48%. Denota-se que o aumento da sodicidade e/ou salinidade do solo tenha afetado sobremaneira a raiz das plantas, devido principalmente ao efeito tóxico do Na<sup>+</sup> e de outros elementos como o Cl<sup>-</sup> e do efeito osmótico (OLIVEIRA et al., 2009). Estes autores relataram ainda, que o efeito da salinidade é diferenciado nas diferentes partes da planta, e cultivares dentro de

uma mesma espécie, bem como, nas diferentes fases fenológicas da cultura do algodoeiro.



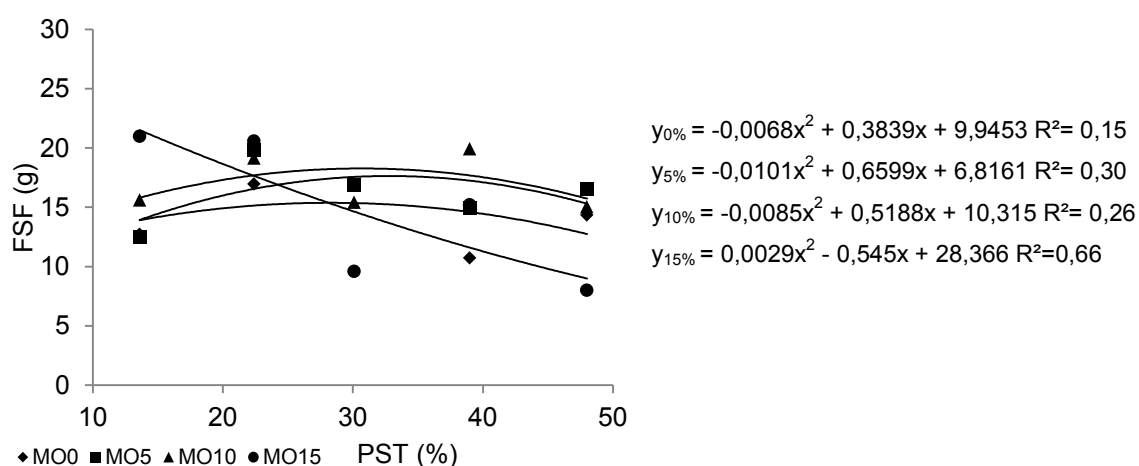
**Figura 4:** Fitomassa seca de raiz (FSR) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função da PST.

Em relação à fitomassa seca do caule, vê-se pela equação de regressão (Figura 5) a ocorrência de comportamento quadrático, onde constata-se que a aplicação de matéria orgânica nas doses de 0, 5, 10 e 15% promoveu as maiores fitomassas (21,43; 19,45; 21,44 e 23,07g) sob valores estimados de PST de 30; 35; 10 e 15%, respectivamente. A adição de esterco em solo salino-sódico foi benéfica, pois, conforme Figura 5 vê-se que níveis crescentes de esterco promoveram maior FSC do algodoeiro, inclusive, as plantas quando expostas a PST de 48% e sob os maiores níveis de MO, foram mais eficiente na produção de massa seca do caule. Conforme Mesquita et al. (2012) a adubação orgânica, além de melhorar a drenagem e a aeração do solo, incrementa a capacidade de armazenamento de água, os níveis de nutrientes e a população de microrganismos benéficos ao solo e a planta, favorecendo o desenvolvimento do vegetal.



**Figura 5:** Fitomassa seca de caule (FSC) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função da PST.

De acordo com a equação de regressão (Figura 6) referente à FSF, verifica-se que, o aumento dos níveis de esterco (MO) proporcionaram efeito quadrático, alcançando as maiores fitomassas (15,34; 17,54; 18,22 e 23,21 g) nos níveis estimados de 30; 35; 30 e 10% de PST respectivamente. Assim como constatado com a FSC, vê-se que quando se fez a adição de matéria orgânica em solo salino-sódico houve efeito positivo, pois até mesmo nos níveis mais altos de PST (39 e 48%) houve produção adequada de FSF.



**Figura 6:** Fitomassa seca de folha (FSF) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função da PST.

O emprego de esterco bovino no cultivo do algodoeiro é um forte aliado para se buscar aumento de produção, por melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo e promover um desenvolvimento vegetativo adequado à obtenção de produtividade técnica e economicamente viável para os pequenos e médios produtores (SILVA et al., 2012).

Porém, a utilização da matéria orgânica pode minimizar os efeitos causados nas plantas pela presença dos sais no solo, decorrente do suprimento de nutrientes, na melhoria da fertilidade e na estrutura do solo, e no fornecimento de água, proporcionando melhor aproveitamento dos nutrientes originalmente presentes (OLIVEIRA et al., 2006).

A partir da análise de Variância (Tabela 4), pode-se constatar que não houve efeito significativo do fator percentagens de sódio trocável e da interação entre os fatores (PST x MO) sobre as variáveis de produção. Ocorrendo resultado antagônico para o fator níveis de esterco, com a ocorrência de efeito significativo sobre todas as variáveis.

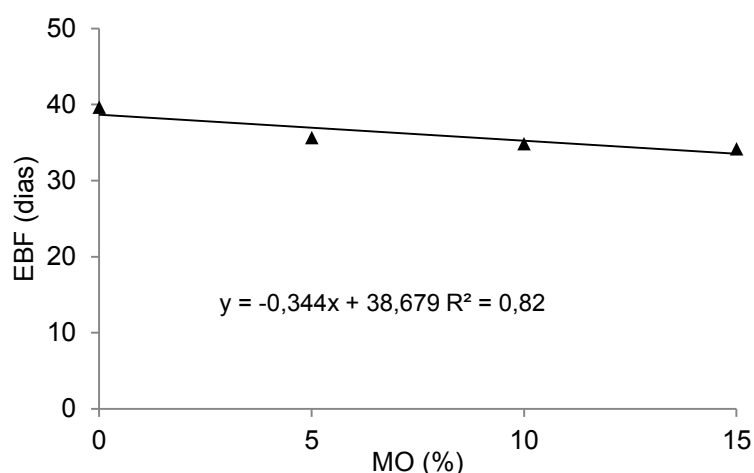
**Tabela 4** - Resumo da análise de variância para Emissão do botão floral (EBF) Número de flor por planta (NFP), Número de capulhos colhidos (NCC) e Massa de pluma (MPluma), de algodoeiro cv. BRS Topázio cultivado em solo com distintas percentagens de sódio trocável (PST) e níveis de esterco bovino (MO) aos 110 DAP.

| TRATAMENTOS      | EBF                   | NFP                   | NCC                   | MPLUMA                 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|                  | Q.M.                  |                       |                       |                        |
| PST (%)          | 0,416 <sup>ns</sup>   | 22,292 <sup>ns</sup>  | 2,041 <sup>ns</sup>   | 37,085 <sup>ns</sup>   |
| REG. LINEAR      | 0,533 <sup>ns</sup>   | 13,333 <sup>ns</sup>  | 4,408 <sup>ns</sup>   | 129,210 <sup>*</sup>   |
| REG. QUADRÁTICA  | 0,857 <sup>ns</sup>   | 0,595 <sup>ns</sup>   | 0,005 <sup>ns</sup>   | 8,933 <sup>ns</sup>    |
| MAT. ORGÂNICA(G) | 92,533 <sup>**</sup>  | 236,577 <sup>**</sup> | 64,905 <sup>**</sup>  | 1506,227 <sup>**</sup> |
| REG. LINEAR      | 211,680 <sup>**</sup> | 560,333 <sup>**</sup> | 190,403 <sup>**</sup> | 4293,780 <sup>**</sup> |
| REG. QUADRÁTICA  | 52,266 <sup>**</sup>  | 101,400 <sup>**</sup> | 3,750 <sup>ns</sup>   | 190,816 <sup>**</sup>  |
| PST X MO         | 1,561 <sup>ns</sup>   | 6,869 <sup>ns</sup>   | 1,141 <sup>ns</sup>   | 28,775 <sup>ns</sup>   |
| BLOCO            | 0,650 <sup>ns</sup>   | 5,066 <sup>ns</sup>   | 0,266 <sup>ns</sup>   | 27,083 <sup>ns</sup>   |
| CV (%)           | 0,41                  | 22,33                 | 21,90                 | 19,51                  |

ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$

O tempo para emissão do botão floral foi influenciado significativamente ( $p \leq 0,01$ ) pela crescente porcentagem de matéria orgânica (Tabela 4) e, de acordo com a equação da regressão (Figura 5), à medida que aumentou a dose de esterco,

houve uma redução no número de dias para a EBF, ou seja, redução de 0,88% na EBF, por incremento unitário de esterco bovino aplicado. As plantas quando expostas a 15% de MO iniciaram a emissão do botão floral aos 34 dias enquanto as que não receberam MO a EBF ocorreu em média aos 40 dias, ou seja, redução de 13,34% (6 dias).



**Figura 7:** Emissão do botão floral (EBF) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO).

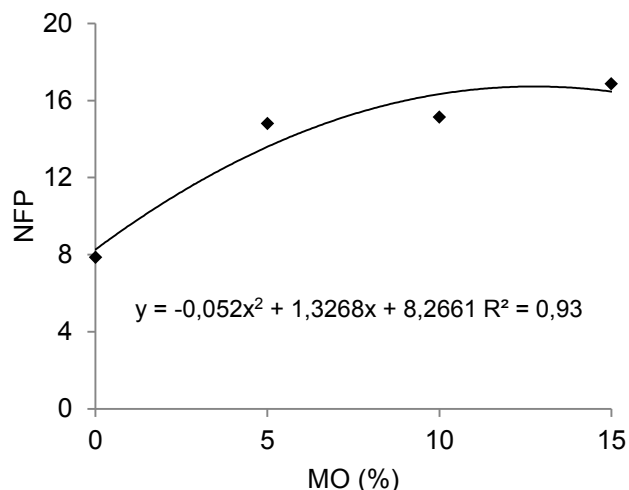
Denota-se que este resultado foi alcançado devido ao papel preponderante da matéria orgânica no fornecimento de nutrientes e melhoria da estrutura do solo de caráter salino-sódico, promovendo elevação da umidade do solo, aumentando a capacidade produtiva da planta (SANTOS et al., 2006). Em análises realizadas com esterco bovino indicaram que, em uma tonelada, contém 5 kg de nitrogênio, 2,5 kg de  $P_2O_5$  e 5 kg de  $K_2O$ . As mesmas análises mostram que quase a metade do N do esterco vem da urina enquanto que no caso do potássio mais da metade estava nela, quanto ao fósforo praticamente todo ele vem das fezes (SOUSA, 2006).

Além disso, a MO melhora a drenagem e a aeração do solo, incrementa a capacidade de armazenamento de água, e a população de microrganismos benéficos ao solo e a planta, estimulando o desenvolvimento e a produção vegetal (MALAVOLTA et al., 2002).

O número de flor por planta foi influenciado significativamente ( $p \leq 0,01$ ) pelos níveis de esterco bovino (Tabela 4), e de acordo com a equação de regressão (Figura 6), observa-se um comportamento quadrático, em que o maior número de



flores por planta atingido (16,47) é resultado da submissão das plantas a dose de 15% de MO, exprimindo a importância da matéria orgânica para a boa produção da cultura do algodoeiro em solos salino-sódicos.

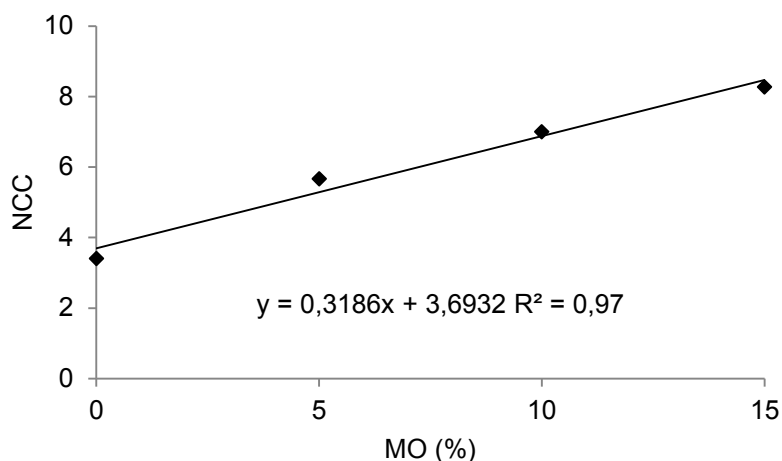


**Figura 8:** Número flor por planta (NFP) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO).

Em solos intemperizados e com problemas químicos, a matéria orgânica tem grande importância no fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e atividade microbiana, constituindo-se em componente fundamental da sua capacidade produtiva (SEVERINO, 2006). Pereira et al. (2012) ao estudar doses de esterco bovino nas características agrônomicas e de fibras do algodoeiro herbáceo BRS Rubi, também observaram comportamento quadrático da produtividade do algodoeiro.

O número de capulhos colhidos foi influenciado, significativamente ( $p \leq 0,01$ ), pelo fator níveis de esterco e de acordo com a equação de regressão (Figura 7) constata-se que a cada incremento de 5% de Matéria Orgânica, ocorreu aumento de 43,1% no NCC, ou seja, o ganho no NCC entre as plantas expostas a doses de 0% a 15% de MO chegou a 129,3%. A adubação orgânica com esterco bovino aumentou o rendimento do algodoeiro, como também observado por Medeiros (1991) e Medeiros e Pereira (2000), foi devido a liberação do nitrogênio no processo de decomposição da matéria orgânica pela atividade microbiana (BUDZIAK et al.,

2004), melhorando o estado nutricional da planta e conseqüentemente a sua produção.



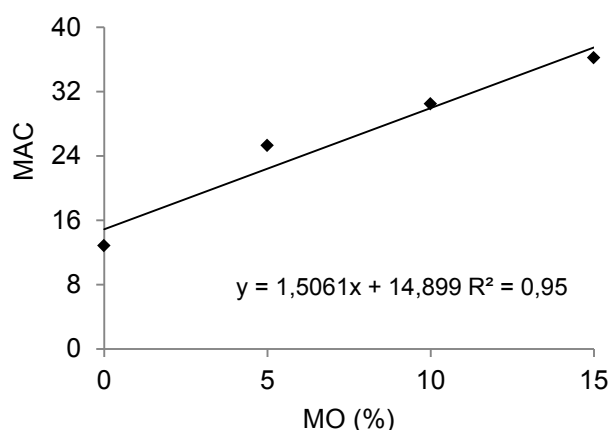
**Figura 9:** Número de capulhos colhidos por planta (NCC) de algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO).

O esterco bovino constitui-se como fonte de nutrientes por possuir nitrogênio na sua composição (SEVERINO et al., 2006) e este nutriente o algodoeiro retira do solo em maior proporção, sendo fundamental no desenvolvimento da planta. Doses adequadas estimulam o crescimento e o florescimento, regularizam o ciclo da planta e aumentam a produtividade (STAUT & KURIHARA, 2001), assim como constatado no presente estudo. Outro benefício está ligado à taxa de decomposição do esterco, principalmente bovino, o qual, mesmo em condições de elevada salinidade, continua a manter e até mesmo a aumentar a atividade microbiana, o que proporciona o fornecimento contínuo de nutrientes ao solo (OLIVEIRA et al., 2009).

No primeiro ciclo da cultura sob diferentes PST e diferentes níveis de MO, Dias (2015) apresentou resultado semelhante referente ao número de capulho colhido, tendo um aumento linear com o acréscimo de 18,34% no NCC por aumento de 5% de esterco aplicado, ou seja, incremento em 4,02 (55,03%) capulhos nas plantas adubadas com 15% de esterco em relação àquelas que não receberam esterco.

A massa de pluma foi afetada significativamente ( $p \leq 0,01$ ) pela crescente percentagem de matéria orgânica e, avaliando a equação de regressão (Figura 8)

verifica-se resposta linear e crescente, com acréscimos na ordem de 10,13% na MPLuma por aumento unitário da MO, ou seja, as plantas quando adubadas com 15% de esterco tiveram aumento de 23,73 g (151,95%) em relação as plantas cultivadas sob nível de 0% de MO. Esse aumento na MPLuma provocado pelo fornecimento de esterco bovino está provavelmente relacionado ao fato de que, o esterco promove melhorias nas características física, química e biológica do solo, elevando o potencial de fertilidade, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (SILVA, 2014).



**Figura 10:** Massa de algodão em caroço (MAC) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função das doses de matéria orgânica (MO).

Este resultado também está relacionado com a ação inibidora dos sais pelo insumo orgânico às plantas. Inibição está associado aos ácidos orgânicos no interior dos tecidos vegetais, que reduzindo o potencial osmótico em relação à solução do solo, possibilita a absorção de água e nutrientes sob condições de estresse salino (CAVALCANTE, 2009).

Dias (2015) ao estudar o comportamento do algodoeiro colorido cv. BRS Topázio em função de distintas percentagens de sódio trocável – PST e doses de esterco bovino no primeiro ciclo de produção, também observou resultados semelhantes a este, obtendo acréscimo de 0,63% na MPLuma por aumento unitário da dose de MO.

## 5. CONCLUSÕES

- A. Solos salino-sódicos com percentagem de sódio trocável variando de 13,3 a 48,0% não interferem no número de folhas, na área foliar aos 31 DAP, no tempo para emissão do botão floral, no número de flores e de capulhos por planta, e na massa de algodão em caroço por plantas de algodoeiro cv. BRS Topázio;
- B. O incremento da porcentagem de sódio trocável causou redução na fitomassa seca da raiz.
- C. A aplicação de doses crescentes até 15% de esterco bovino reduz o tempo para iniciar a emissão do botão floral e, aumenta o número de flores e de capulhos, e a massa de pluma por plantas de algodoeiro cv. BRS Topázio;
- D. Doses de matéria orgânica de até 10% atenuaram o efeito do sódio trocável até a percentagem média de 30% sobre a área foliar aos 51 DAP e a fitomassa seca de folhas; e doses 15% de esterco ameniza o efeito da PST de 48% sobre a fitomassa seca de caule.

## 6. REFERÊNCIAS

- AMORIM, J. R. A.; CRUZ, M. A. S.; RESENDE, R. S.; BASSOI, L. H.; SILVA FILHO, J. G. Espacialização da Porcentagem de Sódio Trocável do Solo no Perímetro Irrigado Califórnia, em Canindé de São Francisco, Sergipe. Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, (Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento), 2010.
- ARAÚJO, G. P. de; VIDAL NETO, F. das C.; CARVALHO, L. P. de. Correlações entre variáveis agronômicas e da fibra, em algodão colorido. In: vii congresso brasileiro do algodão, 7., 2009, Fox do Iguaçu, Pr. **Anais...** . Campina Grande, Pb: Embrapa Algodão, v. 7, p. 1631 – 1637, 2009.
- BARROS, M. de F. C.; FONTES, M. P. F.; V., Víctor H. A.. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande,pb, v. 8, n. 1, p.134-140, 2004.
- BARROS, M, de F. C., FONTES, M. P. F., ALVAREZ, V. H., RUIZ, H. A. Aplicação de gesso e calcário na recuperação de solos Salino-sódicos do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 320 – 326, 2005.
- BARROS, M. de F. Cavalcanti; B. F. V.; SANTOS, T. O. dos. Influência da aplicação de gesso para correção de um solo salino-sódico cultivado com feijão caupi. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa,pb, v. 9, n. 1, p.1-6, 2009.
- BARROS, M. DE F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H.; RUIZ, H. A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**,Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 59-64. 2004.
- BELTRÃO, N. E. de M.; CARVALHO, L. P. de. Algodão colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no Estado da Paraíba. Campina Grande: **Embrapa CNPA**, 2004. (Documentos,128).
- BEZERRA, L. J. de.; LIMA, V. L. A.; ANDRADE, A. R. S. de. Análise de crescimento do algodão colorido sob os efeitos da aplicação de água residuária e biossólidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, n. 167, p.333-338, 2005.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.. Recuperação de um solo salinizado após cultivo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande,PB, v. 5, n. 1, p.76-80, 2001.
- BUDZIAK, C. R.; MAIA, C. M. B. F.; MANGRICH, A. S. transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos da indústria madeireira. **Revista Química Nova**, v. 27, n. 3, p.399-403, 2004.

CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. da C. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. do. Períodos de interferência das plantas daninhas em algodoeiro de fibra colorida BRS Safira. **Revista Ciência Agrônômica** (UFC. Impresso), v. 41, p. 456-462, 2010.

CAMPOS, M. C. C. Alterações nos atributos físicos e químicos de dois solos submetidos a irrigação com água salina. **Revista Caatinga**, v.22, n. 2, p. 61-67, 2009.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p.15-19, 2007.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA, G. F. DA; GHEY, H. R.; Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado; **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.4, n.4, p.414-420, 2009.

CAVALCANTE, L.F.; VIEIRA, M.S.; SANTOS, A.F.; OLIVEIRA, W.M.; NASCIMENTO, J.A.M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 32 (1): 251-261, 2010.

CARVALHO, L. P. de; ANDRADE, F. P. de; SILVA FILHO, J. L. da.; Cultivares de algodão colorido; **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 15, n. 1, p.37-44, jan. 2011.

CORDEIRO, G. G.; BARRETO, A. N.; GARRI, A. C. R. C. Levantamento das condições de salinidade e sodicidade do projeto de irrigação de São Gonçalo (2a parte). Petrolina: **EMBRAPA/CPATSA**, 1988. 57p.

CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Revista Ciências Agrônômicas**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p.514-521, 2009.

COSTA, M. 2014

DIAS, A. S; Crescimento e produção de algodoeiro de fibra colorida em solo com distintas PST e adubação orgânica. **Monografia** – Curso Agronomia, Univesidade Federal de Campina Grande, 45p. 2015.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento da culturas. Tradução de H. R. Gheyi; A A de Sousa; F. A. V. Damasceno; J. F. de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 1994. 306. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem 33).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Algodão Colorido: "**Tecnologia Embrapa para a geração de emprego e renda na agricultura familiar do Brasil**". Campina Grande, 2011. 2p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnico,17).

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

FREIRE, M. B. G. dos S.; RUIZ, H. A.; RIBEIRO, M. R.; FERREIRA, P. A.; ALVAREZ VENEGAS, V. H.; FREIRE, F. J. Condutividade hidráulica de solos de Pernambuco em resposta à condutividade elétrica e RAS da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.45-52, 2003.

GHEYI, H. R.; Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T, ASSIS JR., R. N. ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (eds.). Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p.329-345, 2000.

GOMES, E. M., GHEYI, H. R., SILVA, E. F. F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.355-361, 2000.

HORNEY, R.D.; TAYLOR, B.; MUNK, D.S.; ROBERTS, B.A.; LESCH, S.M. & PLANT, R.E. Development of practical site-specific management methods for reclaiming saltaffected soil. *Comp. Electr. Agric.*, 46:379-397, 2005.

JÁCOME, A. G.; OLIVEIRA, R. H.; FERNANDES, P. D.. Crescimento de genótipos de algodoeiro em função da salinidade da água de irrigação. **Maringá**, Paraná, v. 25, n. 2, p.305-313, 2003.

JACOMÉ, A. G., FERNANDES, P. D., GONÇALVES, A. C. A. Tolerância do algodoeiro em diferentes estádios irrigado com água salina. In: **V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO**. Salvador, BA, 2005.

KEIFFER, C. H. & UNGAR, I. A. Germination and establishment of halophytes on brine-affected soils. **J. Appl. Ecol.**, 39:402-415, 2002.

LEITE, E. M.; Utilização de corretivos químicos em solos degradados por sódio usando milho (*Pennisetum americanum* L.) como planta teste. 2005. 60 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Agronomia, Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp013585.pdf>>. Acesso em: 05 maio. 2015.

LEAL, I. G.; ACCIOLY, A. M. de A.; NASCIMENTO, C. W. A. do. Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummularia* e gesso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p.1065-1072, 2008.

LEBRON, I.; SUAREZ, D.L.; YOSHIDA, T. Gypsum effect on the aggregate size and geometry of three sodic soils under reclamation. **Soil Science Society of America Journal**. v.66, p.92-98, 2002.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. Adubos e adubações. São Paulo: **Nobel**, 200p, 2002.

MEDEIROS, J. da C. Efeito da adubação do algodoeiro arbóreo precoce. In: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande – CNPA, 1991, p.388-389. **Relatório Técnico Anual 1987-1989**.

MEDEIROS, J. da C.; PEREIRA, J. R.. Adubação e manejo da resteva de algodoeiro arbóreo precoce. **Revista Ol. Fibras**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p.67-73, 2000.

MELO, R. M.; BARROS, M. de F. C.; SANTOS, P. M. dos; Correção de solos salino-sódicos pela aplicação de gesso mineral. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 12, n. 4, p.376-380, jan. 2008.

MIRANDA, M. A.; OLIVEIRA, E. E. M. de; SANTOS, K. C. F. dos. Condicionadores químicos e orgânicos na recuperação de solo salino-sódico em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 15, n. 5, p.484-490, 2011.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. Aproveitamento Sustentável de Aquíferos Aluviais no Semiárido. Água Subterrânea: Aquíferos Costeiros e Aluviões, Vulnerabilidade e Aproveitamento. **Tópicos especiais em Recursos Hídricos** v. 4. Recife: ed. Universitária da UFPE, 2004. 447 p

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

NIAZI, B. H. et al. Comparission of sand, gypsum and sulfuric acid to reclaim a saline sodic soil. **International Journal of Agriculture and Biology**, New York, v. 3, n. 3, p. 316 - 318, 2001.

PEREIRA, J. R.; ARAÚJO, W. P.; FERREIRA, M. M. M.; LIMA, F. V.; ARAÚJO, V. L.; SILVA, M. N. B. Doses de esterco bovino nas características agronômicas e de fibras do algodoeiro herbáceo BRS Rubi. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 3, p. 195 – 204, 2012.

OLIVEIRA, F. A. DE ; MENESES, Ê. F.; ARRUDA FILHO, N. T. O. DE. Tolerância de cultivares de algodoeiro herbáceo à salinidade da água de irrigação; **Revista Brasileira ol. fibras.**, Campina Grande, v.13, n.3, p.91-97, 2009.

OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. DE A. DE; MEDEIROS, J. F. de. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.); **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.1, n.1, p. 47-53, 2006.

PEREIRA, A. de M.; SILVA, G. D. da; ALMEIDA, R. R. p. de. Frutificação de abóbora Tetsukabuto sobe aplicação de doses de 2,4-D na época seca em Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 4, p.38-43, 2012.

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

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. Química dos solos salinos e sódicos. In: Melo, V. F.; Alleoni, L. R. (ed) In: **Química e mineralogia do solo**. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 2., cap.19, p.449- 484, 2009.



RIBEIRO, M. R. et al. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: RIBEIRO, M. R. et al. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza-ce: Inctsal, 2010. p. 1-9.

RICHARDS, L. A. Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sodicos. Mexico: **Departamento de Agricultura de los Estados Unidos da América**, 1954. 172p (Manual de Agricultura, 60).

SADIQ, M.; HASSAN, G.; MEHDI, S.M.; HUSSAIN, N.; JAMIL, M. Amelioration of saline-sodic soils with tillage implements and sulfuric acid application. **Pedosphere**, Hong Kong, v.17, n.2, p.182-190, 2007.

SADIQ, M. et al. Amelioration of salt affected soil. **Pakistan Journal of Agronomy**, Lahore, v. 2, n.3, p. 138-145, 2003.

SANTOS, J. B. dos ; GHEYI, H. R. ; XAVIER, D. A.; crescimento do algodoeiro sob salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada; in: **II INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza- CE,2014.

SANTOS, M. F. G. dos. Recuperação de um solo sódico: efeitos do gesso agrícola, compostos de lixo urbano e vinhaça. 2002. 95f. **Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água)** – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2002.

SANTOS, M. de F. G. dos; OLIVEIRA, F. A. de; CAVALCANTE, L. F.; Solo sódico tratado com gesso agrícola, composto de lixo urbano e vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: MANEJO DE ÁGUA E SOLO**, Campina Grande,pb, v. 9, n. 3, p.1-6, 2005.

SEVERINO L. S., FERREIRA G. B., MORAES, C. R. DE A.; Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral; **Pesquisa agropecuaria brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.879-882, maio 2006.

SILVA, A. G. da; DINIZ, B. L. M. T.; CAVALCANTE, A. C. P.. Produção do algodão colorido cv. BRS Topázio submetido a diferentes coberturas no solo. In: congresso brasileiro de mamona, 6, 2014, Fortaleza-ce. Simpósio internacional de oleaginosas energéticas. Campina Grande, Pb: **Embrapa Algodão**, p. 1 – 67, 2010.

SILVA, J. N.; crescimento e produção do algodoeiro colorido em função de diferentes doses e tipos de biofertilizantes; 2014. 45 f. **Monografia (Especialização)** - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2014.

SMITH, A. P. CHEN, D. CHALK, P. M. N<sub>2</sub> fixation by faba bean (*Vicia faba* L.) in a gypsum-amended sodic soil. **Biology and Fertility of Soils**. Berlin, v.45, n.3, p.329–333, 2009.

SOUSA, S. S., PAZ, J. K. DA S., SILVA D. M., efeitos da salinidade na germinação de sementes do algodão herbáceo; congresso brasileiro de mamona, 6.; simpósio internacional de oleaginosas energéticas, 3., 2014, Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, P.89, 2014.

SOUZA, C. A. M; OLIVEIRA R. B. DE.; MARTINS FILHO, S.; crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações; *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

SOUSA, G. G. DE, AZEVEDO, B. M. DE, ALBUQUERQUE, A. H. P.; Características agronômicas do amendoineiro sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes; **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 2, p. 124-132, maio-agosto, 2012.

Sousa, G. B.; Interação biofertilizante x salinidade x volume de substrato na emergência e crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água)** Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia. 72 f. 2006.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T. Água salina e biofertilizante bovino na produção de frutos e alocação de biomassa em noni (*Morinda citrifolia* L.) **Revista brasileira de plantas medicinais** vol.17, n.2, 2015.

STAUT, L. A.; KURIHARA, C. H.; Calagem e adubação. In: **Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão: tecnologia de produção**. Dourados, 2001. cap.5, p.103-123.

TAVARES FILHO, A. N.; Níveis da necessidade de gesso sobre as características físico-químicas e na correção de solos salino-sódicos do perímetro irrigado de Ibimirim - PE. 81 p. 2010. **(Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Tecnologia Rural. Recife. 2010.

VITAL, A. de F. M.; SANTOS, R. V. dos; CAVALCANTE, L. F. Comportamento de atributos químicos de um solo salino-sódico tratado com gesso e fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 9, n. 1, p.1807-1812, 2005.