



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
PROGRAMA INSTITUCIONAL LATO SENSU  
ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS PARA O  
SEMIÁRIDO**

**CLEBIA PEREIRA DE FRANÇA**

**PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO  
COLORIDO BRS RUBI EM FUNÇÃO DO USO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS**

**CATOLÉ DO ROCHA/PB  
OUTUBRO/2022**

**CLEBIA PEREIRA DE FRANÇA**

**PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO  
COLORIDO BRS RUBI EM FUNÇÃO DO USO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Especialista em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido.

**Orientador: Prof. Dr. JOSÉ GERALDO RODRIGUES DOS SANTOS**

**Coorientadora: Profa. Dra. EMMANUELLY CALINA XAVIER RODRIGUES DOS  
SANTOS**

**CATOLÉ DO ROCHA - PB  
OUTUBRO/2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F814p França, Clebia Pereira de.  
Parâmetros de crescimento e fisiológicos do algodoeiro colorido BRS rubi em função do uso de fertilizantes orgânicos. [manuscrito] / Clebia Pereira de França. - 2022.  
36 p.

Digitado.

Monografia (Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis Para O Semiárido) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias , 2022.  
"Orientação : Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos , Coordenação do Curso de Ciências Agrárias - CCHA."  
"Coorientação: Prof. Dr. Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos Santos , Coordenação do Curso de Ciências Agrárias - CCHA."

1. Gossypium hirsutum L. 2. Esterco Bovino. 3. Biofertilizantes. 4. Crescimento. 5. Fisiologia. I. Título

21. ed. CDD 633.368

**CLEBIA PEREIRA DE FRANÇA**

**PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO  
COLORIDO BRS RUBI EM FUNÇÃO DO USO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Especialista em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido.

**Aprovada em:** 13/10/2022.

**BANCA EXAMINADORA**

  
**Prof. Dr. JOSÉ GERALDO RODRIGUES DOS SANTOS** (Orientador)

Departamento de Agrárias e Exatas – DAE  
Centro de Ciências Humanas e Agrárias - CCHA  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

  
**Prof. Dr. EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA**

Departamento de Agrárias e Exatas – DAE  
Centro de Ciências Humanas e Agrárias - CCHA  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

  
**Prof. Dra. DALILA REGINA MOTA DE MELO**

Departamento de Agrárias e Exatas – DAE  
Centro de Ciências Humanas e Agrárias - CCHA  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Dedico este trabalho a Deus, força maior para o meu desenvolvimento como ser humano. A minha mãe, pai, filho e irmã que estão sempre ao meu lado e nunca mediram esforços para me ajudar e apoiar em todas as etapas de minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, o maior educador diante dos homens que me inspirou na sabedoria e incentivou-me a ser autêntica, mostrando o caminho para descobrir os valores da simplicidade, sinceridade e coerência.

Aos **meus pais e irmã** pelo apoio e, acima de tudo, pelos ensinamentos eternos que me fizeram perceber o valor dos estudos.

A meu filho, **Ackson de França Marques**, minha maior fonte de inspiração.

Ao meu orientador Prof. Dr. **José Geraldo Rodrigues dos Santos** pela confiança depositada e oportunidades dadas durante o período em que estive sob sua orientação.

A Coorientadora Profa. Dra. **Emmanuelly Calina Xavier Rodrigues dos Santos**, pela oportunidade de realizar este trabalho para a minha formação profissional.

Aos colegas do projeto, **Alex, Caio, Jardel, Jéssica e Natália** pelo companheirismo, amizade, pela troca de conhecimentos, experiências e pelo incentivo.

Aos **professores do Curso de Especialização** da UEPB, que contribuíram ao longo dos meses, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos **meus colegas** de Curso pela amizade e companheirismo, além da soma de esforços para a condução das atividades e pelos momentos de amizade e apoio.

Aos **funcionários da UEPB**, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

“A base de toda a sustentabilidade é o desenvolvimento humano que deve contemplar um melhor relacionamento do homem com os semelhantes e a natureza.”

(Nagib Anderáos Neto)

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1. CULTURA DO ALGODÃO.....	15
2.2. BIOFERTILIZANTES.....	16
2.3. ESTERCO BOVINO.....	17
2.4. TROCAS GASOSAS.....	18
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
4.1. VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO.....	21
4.1.1. ALTURA DE PLANTA.....	22
4.1.2. DIÂMETRO CAULINAR.....	23
4.2. VARIÁVEIS DE FISIOLÓGICAS.....	26
4.2.1 CONCENTRAÇÃO INTERNA DE CARBONO.....	26
4.2.1 TEOR DE UMIDADE NA FOLHA.....	29
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resumo das análises de variância da altura de planta (AP), do diâmetro caulinar (DC) e massa seca do disco foliar (MSDF) do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	20
TABELA 2	Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	22
TABELA 3	Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino no diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	23
TABELA 4.	Resumo das análises de variância da concentração interna de carbono (CIC) e do teor de umidade (TU) na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	25
TABELA 5.	Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante na concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	26
TABELA 6.	Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante bovino versus dose de esterco bovino na concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	27
TABELA 7.	Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	28
TABELA 8.	Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino no teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.....	29

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Variações da altura de planta do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante.....	21
FIGURA 2	Variações do diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D <sub>1</sub> , D <sub>4</sub> e D <sub>5</sub> .....	22
FIGURA 3	Variações do diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D <sub>1</sub> , D <sub>4</sub> e D <sub>5</sub> .....	23
FIGURA 4	Variações da concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub> e D <sub>5</sub> .....	26
FIGURA 5	Variações da concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> e D <sub>3</sub> .....	27
FIGURA 6	Variações do teor de umidade na folha do do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D <sub>2</sub> e D <sub>3</sub> .....	28
FIGURA 7	Variações do teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> e D <sub>3</sub> .....	29

# PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO COLORIDO BRS RUBI EM FUNÇÃO DO USO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

## GROWTH AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COLORED COTTON BRS RUBI BASED ON THE USE OF ORGANIC FERTILIZERS

Clebia Pereira de França<sup>1</sup>  
José Geraldo Rodrigues dos Santos<sup>2</sup>

### RESUMO

O algodão naturalmente colorido possui grande importância social e econômica, sendo uma excelente opção agrícola por aumentar a renda das famílias e mantê-las no campo. Objetivou-se estudar os efeitos da aplicação de quantidades de esterco bovino e doses de biofertilizante no crescimento e fisiologia do algodoeiro herbáceo colorido, variedade BRS Rubi, nas condições semiáridas do município de Catolé do Rocha-PB. O experimento foi realizado, em condições de campo no setor de Agroecologia do Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha – PB. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 25 tratamentos, no esquema fatorial 5x5, com quatro repetições, totalizando 100 parcelas experimentais, com 3 plantas/parcela, perfazendo 300 plantas experimentais. Estudou-se os efeitos de 5 quantidades de esterco bovino curtido ( $Q_1 = 0$ ;  $Q_2 = 1$ ,  $Q_3 = 2$ ;  $Q_4 = 3$  e  $Q_5 = 4$  kg/metro linear de sulco) e de 5 doses de biofertilizante ( $D_1 = 0$ ;  $D_2 = 200$ ;  $D_3 = 400$ ;  $D_4 = 600$  e  $D_5 = 800$  mL/20 litros de água) nos parâmetros de crescimento e fisiológicos do algodoeiro herbáceo colorido, variedade Rubi. O preparo do solo, na época de implantação da cultura, constou de uma aração, na profundidade de 30 cm, e duas gradagens cruzadas. O espaçamento adotado foi o de 1,0 m x 0,5 m, colocando-se 3 a 4 sementes por cova. Quando as plantas estavam com três pares de folhas definidos, foi feito o desbaste, deixando-se 2 plantas por cova, resultando 1600 plantas na área experimental de 400 m<sup>2</sup>, correspondente a 40 mil plantas por hectare. A adubação de fundação foi realizada um mês antes do plantio das sementes e foi realizada colocando-se as quantidades de esterco bovino previstas no projeto em sulcos abertos com profundidade de 30 cm. As adubações de cobertura foram realizadas, quinzenalmente, com pulverizações foliares com biofertilizante, nas diluições previstas no projeto. O biofertilizante bovino foi produzido de forma anaeróbia em biodigestores com tampa, com capacidade para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica com água para retirada do gás produzido pela fermentação do material através de microrganismos (bactérias). O algodoeiro herbáceo colorido foi irrigado através de sistema localizado, sendo a distribuição da água feita por mangueiras gotejadoras. As variáveis de crescimento do algodoeiro colorido BRS Rubi aumentaram de forma linear com aplicação de biofertilizante e esterco bovino. As variáveis fisiológicas do algodoeiro colorido BRS Rubi aumentaram com o incremento das doses de biofertilizante e esterco bovino até limites ótimos.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum* L. Esterco Bovino. Biofertilizantes. Crescimento. Fisiologia.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido – Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB. E-mail: clebia\_franca@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Curso de Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido – Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB, E-mail: jose.geraldodossantos123@gmail.com

## ABSTRACT

Naturally colored cotton has great social and economic importance, being an excellent agricultural option for increasing families' income and keeping them in the countryside. The objective was to study the effects of the application of amounts of bovine manure and doses of biofertilizer on the growth and physiology of the colored herbaceous cotton, variety BRS Rubi, in the semi-arid conditions of the municipality of Catolé do Rocha-PB. The experiment was carried out under field conditions in the Agroecology sector of the Department of Agrarian and Exact Sciences (DAE), of the State University of Paraíba (UEPB), Campus IV, in the municipality of Catolé do Rocha - PB. The experimental design adopted in the implementation of the research with the colored herbaceous cotton was randomized blocks, with 25 treatments, in a 5x5 factorial scheme, with four replications, totaling 100 experimental plots, with 3 plants/plot, totaling 300 experimental plants. The effects of 5 amounts of tanned bovine manure ( $Q_1 = 0$ ;  $Q_2 = 1$ ,  $Q_3 = 2$ ;  $Q_4 = 3$  and  $Q_5 = 4$  kg/linear meter of furrow) and 5 doses of biofertilizer ( $D_1 = 0$ ;  $D_2 = 200$ ;  $D_3 = 400$ ;  $D_4 = 600$  and  $D_5 = 800$  mL/20 liters of water) on the growth and physiological parameters of colored herbaceous cotton, variety Rubi. Soil preparation, at the time of planting the crop, consisted of plowing, at a depth of 30 cm, and two cross harrowing. The spacing adopted was 1.0 m x 0.5 m, placing 3 to 4 seeds per hole. When the plants had three defined pairs of leaves, thinning was performed, leaving 2 plants per hole, resulting in a density of around 1600 plants in the experimental area of 400 m<sup>2</sup>, corresponding to 40,000 plants per hectare. Foundation fertilization was carried out one month before planting the seeds and was carried out by placing the amounts of cattle manure foreseen in the project in open furrows with a depth of 30 cm. Coverage fertilizations were carried out fortnightly, with foliar sprays with biofertilizer, at the dilutions provided for in the project. The bovine biofertilizer was produced anaerobically in plastic containers (biodigesters) with lids, with an individual capacity of 240 liters, containing a hose connected to a plastic bottle with water to remove the methane gas produced by the fermentation of the material through microorganisms (bacteria). The colored herbaceous cotton was irrigated through a localized system, with water distribution made by drip hoses. The growth variables of BRS Rubi colored cotton increased linearly with the application of biofertilizer and cattle manure. The physiological variables of BRS Rubi colored cotton increased with increasing doses of biofertilizer and cattle manure up to optimal limits.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum* L. Esterco Bovino. Biofertilizantes. Crescimento. Fisiologia.

## 1. INTRODUÇÃO

O algodão colorido (*Gossypium hirsutum* L.) pertence à família das malváceas, espécie com hábito de crescimento indeterminado, na qual crescimento vegetativo, aparecimento de gemas reprodutivas, florescimento, crescimento e maturação de frutos ocorrem simultaneamente (ROSOLEM, 2007). Essa espécie surge no mercado como uma opção de renda e de diversificação para agricultura familiar, visto que apresenta preço diferenciado no mercado em relação ao do algodão de fibra branca (ALVES et al., 2017).

Logo, o algodão naturalmente colorido, por ser cultivado em pequena escala e depender exclusivamente da mão de obra familiar, possui grande importância social e econômica, na medida em que favorece a permanência do homem no campo, reduzindo o êxodo rural, além de possibilitar maior valorização da fibra naturalmente colorida, em torno de 39 a 78% a mais do que a fibra branca.

Assim, agregando valores ao produto devido à procura por tecidos naturalmente coloridos que aumentam a cada ano, principalmente por pessoas alérgicas, para vestuário de recém-nascidos e tendências da moda (CONAB, 2013). A cultura do algodão tem potencial para a indústria têxtil, alimentícia e para a produção de biodiesel, a partir do óleo extraído de suas sementes (FERREIRA et al., 2005).

A cultura do pode ser cultivado, com os adubos orgânicos melhoram as características físicas do solo, ajudam na manutenção da umidade, aumentam a diversidade biológica e proporcionam maior tolerância das plantas ao ataque de pragas e doenças, prolongando, assim, o período produtivo (DAMATTO JUNIOR et al., 2009).

Deste modo, o sistema orgânico compreende o uso de resíduos de origem animal, vegetal, agroindustrial e outros, tais como esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizante, com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas de maneira saudável e sem agredir o meio ambiente; além das vantagens dos efeitos condicionadores, como a capacidade de elevar a capacidade de troca de cátions, a capacidade de maior agregação das partículas do solo e redução da susceptibilidade à erosão (DAROLT, 2002).

Diante do exposto, objetivou-se estudar os efeitos da aplicação de quantidades de esterco bovino e doses de biofertilizante no crescimento e fisiologia do algodoeiro herbáceo colorido, variedade BRS Rubi, nas condições semiáridas do município de Catolé do Rocha-PB.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do algodão

O algodoeiro é uma planta de origem tropical, classificada como uma dicotiledônea pertencente à ordem das Malvales, família das Malváceas. É uma planta ereta, anual ou perene, dotada de raiz principal cônica, pivotante, profunda e com pequeno número de raízes secundárias grossas e superficiais (MENESES, 2007).

Cerca de 90% da produção mundial de algodão são devido à espécie *Gossypium hirsutum*, conhecida como algodoeiro de terras altas, com distribuição praticamente em todos os países produtores (BORGES, 2011). São conhecidas quatro espécies de algodoeiros cultivados: *Gossypium arboreum*, *Gossypium herbaceum*, *Gossypium hirsutum* e *Gossypium barbadense*. As duas primeiras são conhecidas como algodoeiro do velho mundo e as outras duas conhecidas como algodoeiro do novo mundo (FUZATTO, 1999).

Essas quatro espécies são responsáveis por toda a produção mundial de algodão. As espécies *G. herbaceum* L. e a *G. arboreum* L. respondem por 6% da produção, o *G. barbadense* L. por 12% e o *G. hirsutum* a mais consumida, responde por 82% dessa matéria prima (CARVALHO, 2008; SOUZA; PEIXOTO TOLEDO, 1985). O gênero *Gossypium* é bastante variado e inclui aproximadamente cinquenta espécies distribuídas em regiões áridas e semiáridas dos trópicos e subtropicais (WENDEL; CRONN, 2003).

A BRS Rubi constitui-se em uma variedade de cultivar herbácea de ciclo anual (140 a 150 dias), resultante do cruzamento de espécies de fibra marrom escuro com a variedade herbácea branca CNPA 7H (CARVALHO, 2008).

Segundo Marques (2016), a cadeia do algodão pode ser dividida em produção da fibra, processamento da fibra, fiação, tecelagem, estamparia, confecção e consumo. Trata-se de uma “cadeia flexível”, que se adapta a diferentes ambientes institucionais e que, em praticamente todo o mundo, tem a estrutura econômica de oligopólio atomizado.

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*) é uma oleaginosa e fibrosa cultivada em mais 70 países em todo o mundo (DEEBA et al., 2012). Ressalte-se que a cotonicultura se destaca no cenário nacional como cultura de expressiva importância para o agronegócio brasileiro (OLIVEIRA et al., 2012). O potencial social, ambiental e econômico é indiscutível, porém, há necessidade de ampliar a cadeia de produção de algodão colorido (ABA, 2012).

A cotonicultura da região Nordeste tem se destacado como uma das atividades agrícolas de grande valor para o agronegócio brasileiro, com uma produção de algodão de fibra branca estimada em 1.668,2 mil toneladas, distribuídas entre os estados de Alagoas, Bahia, Paraíba,

Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Maranhão. O estado da Bahia destaca-se como maior produtor (1.385,8 mil t), seguido do Maranhão (210,4 mil t). Por sua vez, a Paraíba detém uma produção de 1,8 mil t de algodão em caroço (COELHO, 2019). A produção de algodoeiro colorido na Paraíba pelo sistema de agricultura familiar alcançou uma produtividade de 1.200 kg por hectare (EMPAER, 2022).

O algodoeiro é considerado uma das mais importantes culturas de fibra têxtil na agricultura mundial (BELTRÃO et al., 2011) e o Brasil é um dos principais países produtores. A produção brasileira de algodão em caroço foi de mais de 6.800.000 toneladas no ano de 2019, sendo que a quantidade de pluma de algodão exportada foi de 1.600.000 toneladas (FAO, 2019). O Centro-oeste brasileiro é a maior região produtora de algodão em caroço, sendo que, com 4,7 milhão de toneladas, o Mato Grosso se destaca como o principal estado produtor, seguido por Mato Grosso do Sul e Goiás (IBGE, 2019).

## **2.2 Biofertilizantes**

O biofertilizante é um produto líquido obtido a partir da fermentação anaeróbica, ou seja, sem a presença de ar, da matéria orgânica (SINHAS et al., 2014). Os biofertilizantes mantêm o ambiente do solo rico micronutrientes e macronutrientes por meio da fixação de nitrogênio, solubilização ou mineralização de fosfato e potássio, liberação de substâncias reguladoras do crescimento das plantas, produção de antibióticos e biodegradação de matéria orgânica no solo (SINHAS et al., 2014; SIVAKUMAR et al., 2013).

O termo biofertilizante refere-se a substâncias que contêm microrganismos vivos envolvidos em diversas atividades do solo (NAGANANDA et al., 2010), que, quando aplicados em sementes, plantas ou solos, colonizam a rizosfera ou o interior das plantas (VESSEY, 2004) e levam a uma melhor rendimento das culturas (BORASTE et al., 2009).

A substituição de insumos industriais por recursos disponíveis na natureza e propriedades rurais é o primeiro passo no processo de transição agroecológica, entretanto, ainda é escasso o conhecimento sobre as quantidades e dinâmica no solo destes produtos que devem ser aplicados para obtenção de rendimentos satisfatórios na produção das culturas agrícolas (ROTHÉ et al., 2019; AMOAH-ANTWI et al., 2020).

Alguns estudos têm demonstrado a possibilidade do biofertilizante aplicado no solo ser fonte de adubação para satisfazer as exigências nutricionais das plantas sobre o crescimento, trocas gasosas e a produtividade (DINIZ et al., 2011; SILVA et al., 2011; LIMA et al., 2013).

Na busca por insumos menos agressivos ao ambiente e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados, o uso de

biofertilizante para nutrição de plantas ganhou impulso nos últimos anos, devido ao alto preço e aos efeitos nocivos dos agroquímicos (ASERI et al., 2008). Outra vantagem do uso do biofertilizante é que ele pode ser produzido pelo próprio agricultor, o que gera economia de insumos importados e melhora o saneamento ambiental (MEDEIROS et al., 2008). Diferentemente dos fertilizantes químicos os biofertilizantes podem ser produzidos em qualquer lugar, utilizando uma grande variedade de matéria prima incluindo resíduos de processamento agrícola (OGBO, 2010).

Por esta razão, o uso de novas tecnologias, como os biofertilizantes, que parecem ser uma opção altamente viável para alcançar o desenvolvimento sustentável (CHAIHARN e LUMYONG, 2010), está sendo imposto à agricultura mundial.

### **2.3 Esterco bovino**

A agricultura orgânica propicia condições para melhorar o metabolismo e o equilíbrio hormonal nas plantas, aumenta a fotossíntese e absorção de nutrientes, resultando em plantas mais produtivas e mais resistentes a doenças e ao ataque de pragas, gerando frutos de melhor qualidade (PINHEIRO, 2001).

O manejo eficiente de esterco para a adubação de cultivos agrícolas requer o conhecimento da dinâmica de mineralização de nutrientes, buscando otimizar a sincronização do momento de demanda da cultura em relação a disponibilidade no solo de nutrientes, evitando a imobilização ou a rápida mineralização de nutrientes durante os períodos de alta ou de baixa demanda, respectivamente (FIGUEIREDO et al., 2012).

O esterco bovino é um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente por pequenos agricultores (ALVES ET AL., 2005). Os esterco são as fontes preferidas para fornecimento de matéria orgânica ao solo cultivado com hortaliças. O carbono orgânico contido é fonte de energia para massa microbiana do solo, melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e é uma opção importante para a manutenção de práticas agrícolas sustentáveis (YANG et al., 2016).

O fornecimento de materiais orgânicos aumenta a CTC (capacidade de troca de cátion) e melhora a estrutura física do solo, fatores cruciais para manter nutrientes catiônicos, como potássio (K), na zona de absorção radicular (NASCIMENTO et al., 2017). Em virtude dos entraves supracitados, a utilização de esterco curtidos é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida do Nordeste do Brasil (MENEZES; SALCEDO, 2007).



Segundo Lacerda et al. (2011), a aplicação de produtos orgânicos na agricultura auxilia na diversidade dos nutrientes minerais disponibilizados na atividade biológica e atua também como ativador enzimático do metabolismo vegetal. Cavalcante et al. (2010) verificaram que o esterco bovino líquido aplicado na superfície do substrato forma uma camada de impedimento às perdas elevadas de água por evaporação, o que permite às células vegetais permanecerem túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo, além dos efeitos promovidos na estruturação física do solo.

#### **2.4 Trocas gasosas**

As trocas gasosas, principalmente a fotossíntese, influenciam diretamente no desenvolvimento e crescimento das plantas, por isso a relevância de pesquisas conduzidas nesta área. Autores como Sousa et al. (2015) observaram a eficiência do biofertilizante bovino na fotossíntese e na transpiração em folhas de morangueiro cultivadas nos dois ambientes estudados. De acordo com Taiz e Zeiger (2013), o balanço nutricional adequado da planta pode manter sua capacidade fotossintética e, conseqüentemente, estabilizar todo o processo de trocas gasosas.

A taxa de assimilação líquida de carbono ( $A$ ) é determinada pelas características bioquímicas, fisiológicas e morfológicas da maquinaria fotossintética (DE LUCIA, WHITEHEAD; LAWLOR, 2003), que variam com as condições ambientes preponderantes durante o crescimento, tais como irradiância, temperatura e suprimento de água e nutrientes (MOHOTTI; LAWLOR, 2002).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Descrição da Área**

##### **3.1.1. Localização dos experimentos**

O experimento foi realizado, no período de setembro de 2021 a janeiro de 2022, em condições de campo no setor de Agroecologia, pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha – PB, tendo as coordenadas geográficas de Latitude 6° 20' S, Longitude 34° 44' e altitude de 275 m (MASCARENHAS et al., 2005).

##### **3.1.2. Clima e vegetação**

Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), o município de Catolé do Rocha possui clima do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe,

com temperatura média anual de 30,9 °C e evapotranspiração média anual de 1707,0 mm. A precipitação pluvial média é de 849,1 mm ao ano, cuja maior parte é concentrada no quadrimestre fevereiro/maio (CEINFO, 2013). A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hipernativa, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas.

### **3.2. Delineamento Experimental**

O delineamento experimental adotado na implantação da pesquisa com o algodoeiro herbáceo colorido foi o de blocos casualizados, com 25 tratamentos, no esquema fatorial 5x5, com quatro repetições, totalizando 100 parcelas experimentais, com 3 plantas/parcela, perfazendo 300 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 5 quantidades de esterco bovino curtido ( $Q_1 = 0$ ;  $Q_2 = 1$ ,  $Q_3 = 2$ ;  $Q_4 = 3$  e  $Q_5 = 4$  kg/metro linear de sulco) e de 5 doses de biofertilizante ( $D_1 = 0$ ;  $D_2 = 200$ ;  $D_3 = 400$ ;  $D_4 = 600$  e  $D_5 = 800$  mL/20 litros de água) nos parâmetros de crescimento e fisiológicos do algodoeiro herbáceo colorido, variedade Rubi.

### **3.3. Atributos Físicos e Químicos do Solo**

Conforme análise físico-química fornecida pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), o solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura arenosa, composta de 660 g kg<sup>-1</sup> de areia, 207 g kg<sup>-1</sup> de silte e 132 g kg<sup>-1</sup> de argila, com densidade aparente de 1,44 g cm<sup>-3</sup>, umidade de saturação de 231,6 g kg<sup>-1</sup>, umidade de capacidade de campo de 112,3 g kg<sup>-1</sup> e umidade de ponto de murcha permanente de 65,6 g kg<sup>-1</sup>; apresentando pHps de 7,24, CEes de 0,83 dS m<sup>-1</sup>, CTC de 5,42 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, RAS de 2,69 (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup>, PSI de 4,42 e 1,24% de matéria orgânica.

### **3.4. Preparo da Área e Plantio das Sementes**

O preparo do solo, na época de implantação da cultura, constou de uma aração, na profundidade de 30 cm, e duas gradagens cruzadas. O espaçamento adotado foi o de 1,0 m x 0,5 m, colocando-se 3 a 4 sementes por cova. Quando as plantas estavam com três pares de folhas definidos, foi feito o desbaste, deixando-se 2 plantas por cova, resultando numa densidade da ordem de 1600 plantas na área experimental de 400 m<sup>2</sup>, correspondente a 40 mil plantas por hectare. As sementes do genótipo de algodoeiro colorido ‘BRS Rubi’ foram provenientes da Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ) da Embrapa Algodão, semeadas a 2 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. O espaçamento

adotado na pesquisa tem estreita relação com o tipo de solo da área experimental, classificado como Neossolo Flúvico, de textura franco arenosa.

### **3.5. Controle Fitossanitário**

Para o controle das pragas do algodoeiro, foram feitas aplicações preventivas e alternadas, em intervalos de 7 dias, com 3 defensivos naturais. O primeiro deles foi o defensivo borosão, preparado à base de sabão, fumo e querosene, aplicado na dosagem de 650 mL/20 litros de água. O segundo foi o extrato da castanha do caju, preparado à base de castanha de caju e álcool, aplicado na dosagem de 200 mL/20 litros de água. O terceiro defensivo natural foi o extrato concentrado de nim, na dosagem de 120 mL/20 litros de água.

### **3.6. Adubações de Fundação e de Cobertura**

A adubação de fundação foi realizada um mês antes do plantio das sementes e foi realizada colocando-se as quantidades de esterco bovino previstas no projeto em sulcos abertos com profundidade de 30 cm. As adubações de cobertura foram realizadas, quinzenalmente, com pulverizações foliares de biofertilizante, nas diluições previstas no projeto. Foram realizadas 5 adubações foliares, sendo a primeira aos 15 dias após a germinação das sementes e última quando as plantas estavam com a idade de 75 dias.

O biofertilizante bovino foi produzido de forma anaeróbia em recipientes plásticos (biodigestores) com tampa, com capacidade individual para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material através de microrganismos (bactérias). Em cada biodigestor, foram colocados 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 4 kg de farinha de rocha MB4, 5 kg de leguminosa (*Vigna unguiculata* L. Walp.), 2 kg de cinza de madeira, 5 kg de açúcar ou melão e 5 L de leite, conforme metodologia proposta por Santos et al. (2014).

### **3.7. Características Químicas do Biofertilizante**

As características químicas do biofertilizante foram feitas no Laboratório de Análise de Plantas, pertencente à universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia PB. Foram constatados valores de pH de 7,10, condutividade elétrica de 5,13 dS m<sup>-1</sup>, 1,75 cmolc dm<sup>-3</sup> de cálcio, 1,20 cmolc dm<sup>-3</sup> de magnésio, 1,34 cmolc dm<sup>-3</sup> de sódio, 0,91 mg dm<sup>-3</sup> de potássio, 2,53 cmolc dm<sup>-3</sup> de cloreto, 0,33 cmolc dm<sup>-3</sup> de carbonato, 1,56 cmolc dm<sup>-3</sup> de bicarbonato e 0,79 cmolc dm<sup>-3</sup> de sulfato.

### **3.8. Manejo da Irrigação**

O algodoeiro herbáceo colorido foi irrigado através de sistema localizado, sendo a distribuição da água feita por mangueiras gotejadoras. A água foi bombeada de um poço amazonas através de uma bomba trifásica com potência de 1,5 CV, sendo conduzida através de canos de PVC de 50 mm e distribuída nas linhas terciárias por mangueiras gotejadoras de 16 mm, com furos distanciados de 20 cm. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior.

### **3.9. Variáveis de Crescimento**

Para as variáveis de crescimento, com 40 dias após o plantil considerou-se a altura de planta com uma régua, o diâmetro caulinar com o paquímetro. As variáveis de fisiologia da planta foram as seguintes: concentração interna de carbono (CIC) e o teor de umidade na folha (TU).

### **3.10. Variáveis Fisiológicas**

As avaliações das trocas gasosas foram feitas aos 50 dias, no horário das 7:00 às 09:00 h da manhã, a partir da mensuração da concentração interna de carbono e do teor de umidade na folha. As leituras foram realizadas com o Analisador de Trocas Gasosas Infra-vermelho (Irga) na terceira folha totalmente expandida contada a partir da gema apical, conduzidas sob condições naturais de temperatura do ar, concentração de CO<sub>2</sub> e utilizando uma fonte artificial de radiação de 1200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

### **3.11. Análises Estatísticas**

Os efeitos de diferentes quantidades de esterco bovino e de doses de biofertilizante no crescimento vegetativo do algodoeiro herbáceo colorido foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se o modelo polinomial (FERREIRA, 2000), foi feito teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Variáveis de Crescimento**

As análises estatísticas das variáveis de crescimento do algodoeiro colorido BRS Rubi revelaram efeitos significativos das doses de esterco bovino, ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a altura de planta, o diâmetro caulinar e massa seca do disco

foliar do algodoeiro colorido BRS Rubi (Tabela 1). Por sua vez, as doses de biofertilizante afetaram de forma significativa o diâmetro caulinar do algodoeiro, ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F. A interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante apresentou significância estatística para a variável diâmetro caulinar, ao nível de 0,05 de probabilidade, indicando que as doses de esterco bovino se comportaram de maneira diferente dentro das doses de biofertilizante e vice-versa.

**Tabela 1.** Resumo das análises de variância da altura de planta (AP), do diâmetro caulinar (DC) e massa seca do disco foliar (MSDF) do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		AP	DC	MSDF
Doses de Esterco Bovino (DE)	4	304,760**	9,965**	124,040**
Doses de Biofertilizante (DB)	4	59,146 <sup>ns</sup>	3,404*	50,863 <sup>ns</sup>
Interação DExDB	16	59,887 <sup>ns</sup>	2,345*	44,151 <sup>ns</sup>
Resíduo	75	66,031	1,239	27,312
Coeficiente de Variação (%)	-	9,27	8,95	8,85

\*\* e \* - Significativos, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

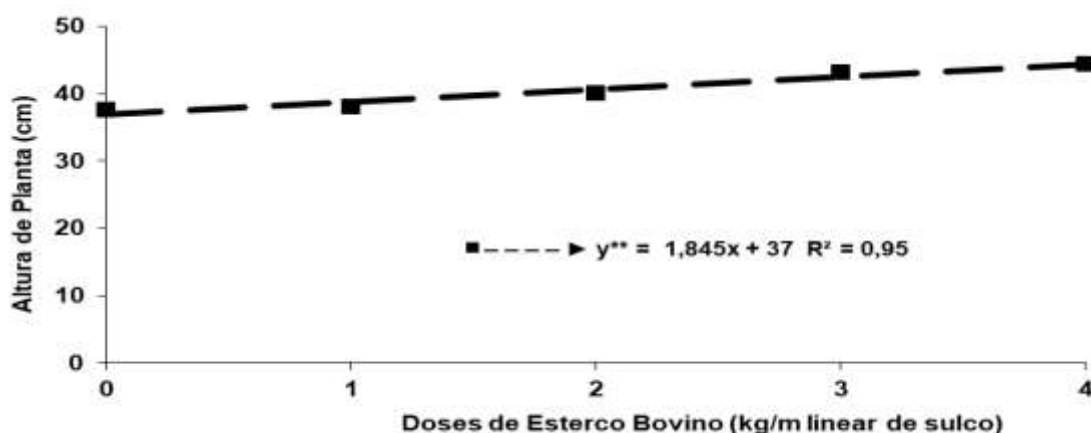
#### 4.1.1. Altura de planta

Para a altura de planta do algodoeiro colorido BRS Rubi, constatou-se efeitos significativos de doses de esterco bovino, apresentando comportamento linear, com coeficiente de determinação de 0,95 (Figura 1).

Observa-se que os valores dessa variável aumentaram com o incremento da dose de esterco bovino, tendo havido acréscimo de 1,84 cm na altura de planta do algodoeiro por aumento unitário da dose de esterco bovino, atingindo, na dose máxima de 4 kg/m linear de sulco, a altura de 44,4 cm, valor que superou em 20,0% o valor da testemunha, que foi de 37,0 cm.

Segundo Almeida (2015), 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., 2019).

**Figura 1.** Variações da altura de planta do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante.



#### 4.1.2. Diâmetro caulinar

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 2), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de biofertilizantes D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, com coeficientes de determinação iguais a 0,95; 0,96 e 0,97, respectivamente. (Figura 3).

Observa-se que o diâmetro caulinar aumentou linearmente com o incremento da dose de esterco bovino, tendo havido acréscimos de 0,40; 0,41 e 0,51 mm por aumento unitário da dose nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, atingindo, na dose máxima de 4 kg/m linear de sulco, as quantidades de 7,4; 8,6 e 9,0 mm, respectivamente; valores que superaram em 27,6; 22,8 e 30,4% os valores da testemunha, que foram de 5,8; 7,0 e 6,9 mm.

Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação das doses de biofertilizante D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, variaram de 6,7 a 8,6 e de 6,2 a 8,4 mm, respectivamente. Outro fato a considerar é que, nas doses de biofertilizante com maiores volumes aplicados, os valores de número de botões florais foram superiores aos obtidos nas doses com menores volumes, considerando que, nas doses de biofertilizante D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, foram aplicados 0,2; 0,8 e 1,0 L/20 L de água, respectivamente.

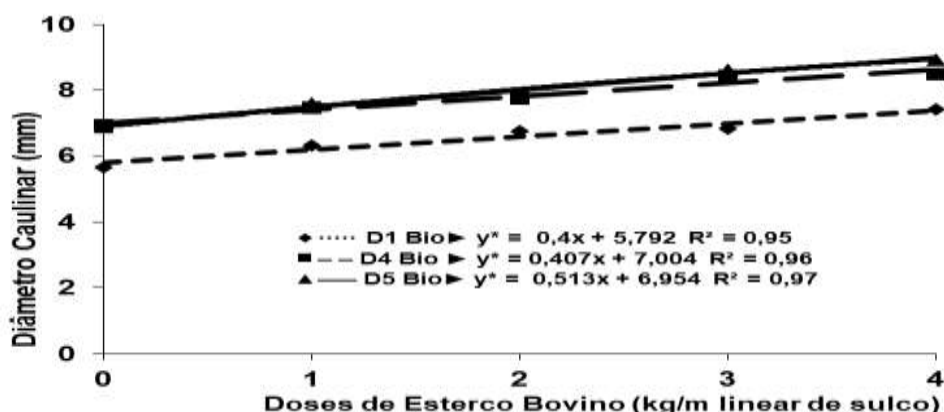
Ferreira et al. (2018) verificaram que o uso de adubação orgânica potencializou o crescimento e aumentou a produtividade da cultura do algodão, uma vez que o esterco bovino proporciona maior crescimento e produtividade de caroço e fibra de algodão, podendo transformar o algodão com base orgânica uma opção de renda para pequenos produtores.

**Tabela 2.** Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>
Doses de Esterco	4	4,782*	3,089 <sup>ns</sup>	2,575 <sup>ns</sup>	3,450*	5,450*
Regressão Linear	1	13,500**	5,551 <sup>ns</sup>	8,100 <sup>ns</sup>	8,642*	10,032*
Regressão Quadrática	1	1,674 <sup>ns</sup>	3,965 <sup>ns</sup>	2,025 <sup>ns</sup>	4,900 <sup>ns</sup>	10,000*
Regressão Cúbica	1	1,148 <sup>ns</sup>	0,876 <sup>ns</sup>	0,160 <sup>ns</sup>	0,225 <sup>ns</sup>	1,142 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	1,771 <sup>ns</sup>	2,037 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,032 <sup>ns</sup>	0,625 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	83	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764

\*\* e \*- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup> – Não significativo.

**Figura 2.** Variações do diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>.



As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 3), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de esterco bovino D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, com coeficientes de determinação de 0,99; 0,94 e 0,93, respectivamente (Figura 2).

Observa-se que o diâmetro caulinar aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 2,7; 2,1 e 2,6 mm por aumento unitário da dose nos tratamentos que receberam as doses de esterco bovino D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, atingindo, na dose máxima de 1 L/20 L de água, as quantidades de 7,4; 8,4 e 8,8 mm, respectivamente; valores que superaram em 42,3; 23,5 e 29,4% os valores da testemunha, que foram de 5,2; 6,8 e 6,8 mm. Os valores não significativos da interação dose de biofertilizante dentro das doses de

esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, variaram de 6,0 a 6,5 e de 7,2 a 8,0 mm, respectivamente.

Outro fato a considerar é que, nas doses de esterco bovino com maiores quantidades aplicadas, os valores de número de diâmetro caulinar foram superiores aos obtidos nas doses com menores quantidades, considerando que, nas doses de esterco bovino D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, foram aplicados 0; 3 e 4 kg/metro linear de sulco, respectivamente.

Os aumentos verificados na altura de planta e no diâmetro do algodoeiro colorido BRS Rubi também podem ser atribuídos à elevação na quantidade de nutrientes disponíveis às plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2006; PRADO, FRANCO e PUGA, 2012); à solubilização de nutrientes pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas, que possibilita a mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (DOSANI, TALASHILKAR e MEHTA, 1999);

A melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (DAMATTO JUNIOR et al., 2009); e à ação de substâncias húmicas, formadas a partir da aplicação do biofertilizante, que podem exercer efeitos nas funções vitais das plantas, resultando, direta ou indiretamente, na absorção de íons e na nutrição mineral das mesmas (NARDI et al., 2002).

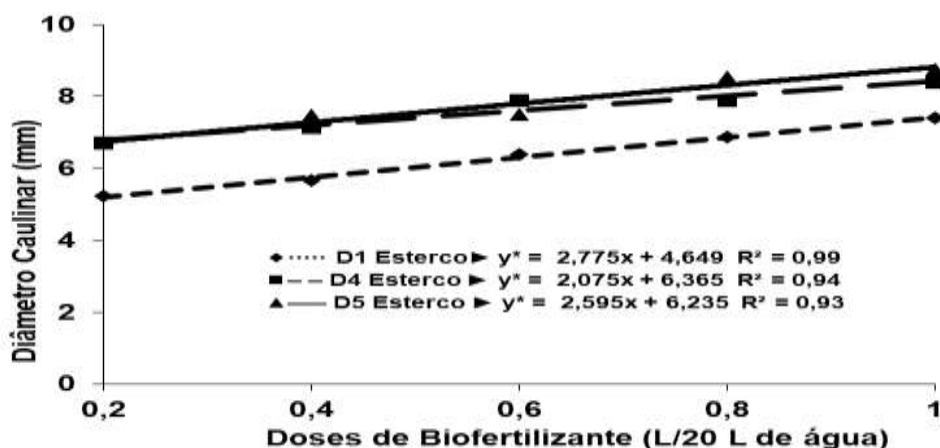
**Tabela 3.** Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino no diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>
<b>Doses de Biofertilizante</b>	4	5,425*	0,312 <sup>ns</sup>	0,425ns	2,950*	3,675*
Regressão Linear	1	11,025*	0,712 <sup>ns</sup>	1,225ns	7,875*	13,225*
Regressão Quadrática	1	6,446*	0,468 <sup>ns</sup>	0,446ns	2,800 <sup>ns</sup>	1,446 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	1,225 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	0,025ns	0,025 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	3,003 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,003ns	0,900 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	83	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764

\*\* e \*- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup> – Não significativo.

**Figura 3.** Variações do diâmetro caulinar do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>.





#### 4.2. Variáveis de Fisiológicas

As análises estatísticas das variáveis de fisiologia do algodoeiro colorido BRS Rubi revelaram efeitos significativos na interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, sobre a concentração interna de carbono, o extravasamento de eletrólitos, a eficiência intrínseca do uso da água e o teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi (Tabela 8), indicando dependência entre os fatores, ou seja, um exerceu influência sobre o outro e vice-versa.

**Tabela 4.** Resumo das análises de variância da concentração interna de carbono (CIC) e do teor de umidade (TU) na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	G L	QUADRADOS MÉDIOS	
		CIC	TU
Doses de Esterco (DE)	4	2906,790**	12,335*
Doses de Biofertilizante DB)	4	1779,350**	26,258**
Interação DExDB	16	3264,217**	12,563**
Resíduo	75	328,660	3,693
Coeficiente de Variação (%)	-	8,49	2,46

\*\* e \*- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup> – Não significativo.

##### 4.2.1. Concentração interna de carbono

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 4), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de biofertilizante D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, com coeficientes de determinação de 0,94; 0,96 e 0,99, respectivamente (Figura 4). Observa-se que a concentração interna de carbono na folha aumentou com o incremento da dose de esterco bovino até os limites ótimos de 2,1; 2,5 e 2,2 kg/m linear de sulco, que

proporcionaram valores de 243,3; 242,7 e 249,7  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>, respectivamente, havendo reduções a partir desses patamares. Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação das doses de biofertilizante D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> variaram de 196,9 a 203,0 e de 204,8 a 266,5  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ , respectivamente.

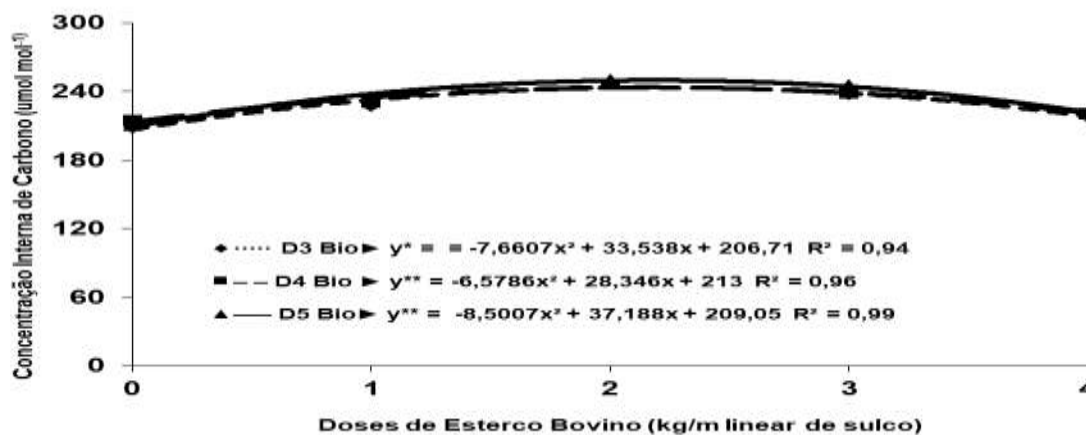
A diminuição na concentração interna de CO (Ci) na folha ocorre em função de diminuições constatadas na assimilação de dióxido de carbono, justificadas pelo fato que, durante o processo de trocas gasosas, uma absorção de CO converge na perda de água e, em sentido contrário, a redução dessa perda restringe a assimilação de dióxido de carbono, que proporciona menor concentração interna de CO. Aumentar a concentração das soluções aplicadas através da aplicação foliar promove redução do aumento na concentração interna de CO (Ci) nas cultivares 'BRS Safira' e 'BRS Rubi'(SHIMAZAKI et al., 2007).

**Tabela 5.** Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante na concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>
<b>Doses Esterco Bovino</b>	4	74,697 <sup>ns</sup>	366,663 <sup>ns</sup>	1705,075*	2448,575**	5429,300**
Regressão Linear	1	14,648 <sup>ns</sup>	0,084 <sup>ns</sup>	1918,225 <sup>ns</sup>	540,225 <sup>ns</sup>	2146,225 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	150,482 <sup>ns</sup>	1163,801 <sup>ns</sup>	2873,025*	6477,025**	15279,017**
Regressão Cúbica	1	114,843 <sup>ns</sup>	217,768 <sup>ns</sup>	2025,032 <sup>ns</sup>	2659,889*	3907,557*
Desvio da Regressão	1	0,150 <sup>ns</sup>	9,375 <sup>ns</sup>	4,017 <sup>ns</sup>	117,160 <sup>ns</sup>	384,400 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	83	594,371	594,371	594,371	594,371	594,371

\*\* e \*- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup> – Não significativo.

**Figura 4.** Variações da concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>.



As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 6), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de biofertilizante D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, com coeficientes de determinação de 0,93; 0,94 e 0,99, respectivamente (Figura 5).

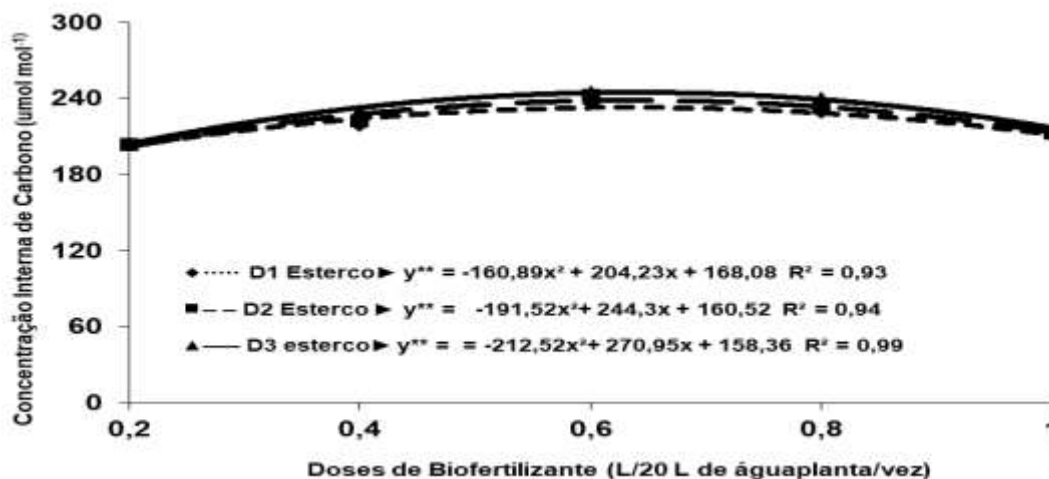
Observa-se que a concentração interna de carbono na folha aumentou até os limites ótimos de 0,63; 0,64 e 0,64 kg/m linear de sulco com o incremento da dose de biofertilizante, que proporcionaram valores de 232,8; 238,4 e 244,7  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, respectivamente, havendo reduções a partir desses patamares. Os valores não significativos da interação dose de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub> variaram de 204,8 a 219,1 e de 196,3 a 233,3  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ , respectivamente.

**Tabela 6.** Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino na concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>
<b>Doses de Biofertilizante</b>	4	3199,575**	3379,287**	2800,750**	151,675 <sup>ns</sup>	850,650 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	4644,642**	3417,008*	2706,025*	112,225 <sup>ns</sup>	1501,785 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	6451,600**	5000,761**	4410,875**	297,025 <sup>ns</sup>	1849,600 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	1565,157 <sup>ns</sup>	3603,606*	3430,000*	196,875 <sup>ns</sup>	48,400 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	136,900 <sup>ns</sup>	1906,364 <sup>ns</sup>	656,100 <sup>ns</sup>	0,175 <sup>ns</sup>	2,413 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	83	594,371	594,371	594,371	594,371	594,371

\*\* e \*- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup> - Não significativo

**Figura 5.** Variações da concentração interna de carbono na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>.



#### 4.2.2. Teor de umidade na folha

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 7), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de biofertilizante D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>, com coeficientes de determinação de 0,93 e 0,94; respectivamente (Figura 6).

Observa-se que o teor de umidade na folha aumentou com o incremento da dose de esterco bovino até os limites ótimos de 1,9 e 2,0 kg/m linear de sulco, que proporcionaram o teor de umidade de 82,4% nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>, havendo reduções a partir desses patamares. Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação das doses de biofertilizante D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub> variaram de 76,5 a 78,6%; 75,5 a 79,5% e 75,6 a 80,1%, respectivamente.

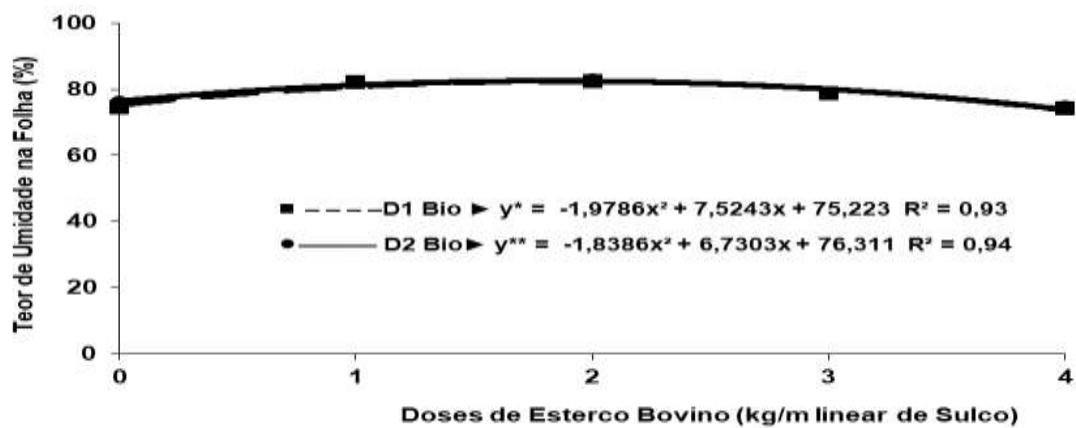
A diminuição do teor de umidade na folha ocorre em função de diminuições constatadas na assimilação de dióxido de carbono, justificadas pelo fato que, durante o processo de trocas gasosas, uma absorção de CO converge na perda de água e, em sentido contrário, a redução dessa perda restringe a assimilação de dióxido de carbono, que proporciona menor concentração interna de CO. Aumentar a concentração das soluções aplicadas através da aplicação foliar promove redução do aumento do teor e umidade na folha nas cultivares 'BRS Safira' e 'BRS Rubi'(SHIMAZAKI et al., 2007).

**Tabela 7.** Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>
Doses Esterco Bovino	4	15,046*	14,967*	11,075 <sup>ns</sup>	10,200 <sup>ns</sup>	11,300 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	0,093 <sup>ns</sup>	6,337 <sup>ns</sup>	8,100 <sup>ns</sup>	0,071 <sup>ns</sup>	0,071 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	35,648**	38,678**	33,603 <sup>ns</sup>	22,500 <sup>ns</sup>	36,100 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	4,285 <sup>ns</sup>	6,834 <sup>ns</sup>	2,571 <sup>ns</sup>	10,000 <sup>ns</sup>	4,900 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	16,875 <sup>ns</sup>	8,787 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	8,228 <sup>ns</sup>	4,128 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	<b>83</b>	<b>5,199</b>	<b>5,199</b>	<b>5,199</b>	<b>5,199</b>	<b>5,199</b>

\*\* e \* - Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup> - Não significativo.

**Figura 6.** Variações do teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>.



As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 8), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de biofertilizante D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> e D<sub>4</sub>, com coeficientes de determinação de 0,99; 0,95 e 0,99; respectivamente (Figura 8).

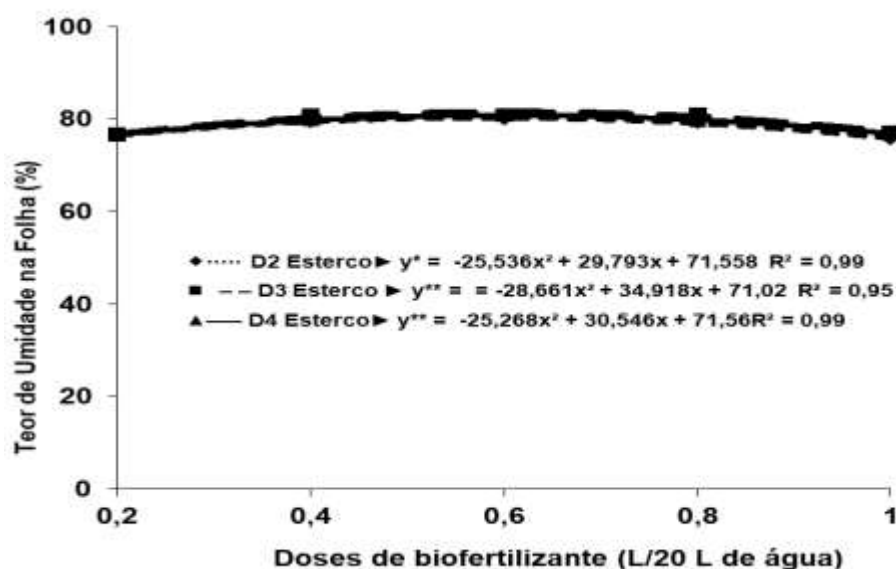
Observa-se que o teor de umidade na folha aumentou com o incremento da dose de esterco bovino até os limites ótimos de 0,58; 0,61 e 0,60 L/20 L de água, que proporcionaram o teor de umidade de 80,2; 81,6 e 80,8% nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> e D<sub>4</sub>, havendo reduções a partir desses patamares. Os valores não significativos da interação biofertilizante dentro das doses de esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D<sub>1</sub> e D<sub>5</sub> variaram de 76,1 a 80,1% e 76,0 a 79,2%, respectivamente.

**Tabela 8.** Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino no teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>
Doses Biofertilizante	4	11,676 <sup>ns</sup>	13,562*	22,300**	16,925*	12,050 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	13,025 <sup>ns</sup>	8,424 <sup>ns</sup>	3,600 <sup>ns</sup>	7,225 <sup>ns</sup>	10,000 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	16,160 <sup>ns</sup>	25,247*	56,700**	36,160**	22,289 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	16,100 <sup>ns</sup>	14,227 <sup>ns</sup>	28,900*	24,025*	15,625 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	2,414 <sup>ns</sup>	0,073 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,289 <sup>ns</sup>	0,289 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	83	5,199	1,199	1,199	1,199	1,199

\*\* e \*- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup> – Não significativo.

**Figura 7.** Variações do teor de umidade na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>.



## 5. CONCLUSÕES

As variáveis de crescimento do algodoeiro colorido BRS Rubi aumentaram de forma linear com aplicação de biofertilizante e esterco bovino;

As variáveis fisiológicas do algodoeiro colorido BRS Rubi aumentaram com o incremento das doses de biofertilizante e esterco bovino até limites ótimos.

## REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO – ABA. Algodão. **Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz**, 2012.
- ALMEIDA, L. S. S. Cultivo De Algodoeiro Colorido Em Solos Salino-Sódico Sob Adubação Orgânica No Segundo Ciclo De Produção. **Monografia** (Bacharelado em Agronomia), 41 f. 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v.22, p.711-728, 2013.
- ALVES, E. U. et al. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p.132-137, 2005.
- ALVES, G. S.; TARTAGLIA, F. L.; ROSA, J. C.; FERREIRA, M. M.; CARVALHO J. S.; ALVES, W. W. A. Crescimento, produtividade e qualidade de fibra de algodão colorido influenciados pela população de plantas. **Revista Ceres**, v. 64, n.1, p. 068-076, 2017.
- AMARAL, J. A. T.; RENA, A. B.; AMARAL, J. F. **Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e suas relações com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, p.377-384, 2006.
- AMOAH-ANTWI, C., KWIATKOWSKA-MALINA, J., THORNTON, S. F., FENTON, O., MALINA, G., & SZARA, E. Restoration of soil quality using biochar and brown coal waste: **A review. Science of the Total Environment**, 722, 137852. 2020.
- ASERI, G.K.; JAIN, N.; PANWAR, J.; RAO, A.V.; MEGHWAL P.R. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punicagranatum L.*) in Indian Thar Desert. **Scientia Horticulturae**, n.117, p.130–135, 2008.
- BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fitologia do algodão herbáceo – sistemática, organografia e anatomia. In: BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil. v.1, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 2011. p. 55-85.
- BORASTE, A.; VAMSI, K.; JHADAV, A. KHAIRNAR, Y. GUPTA, N; TRIVEDI, S; PATIL, P., GUPTA, G. GUPTA, M. MUJAPARA, A. K. Biofertilizers: a novel tool for Agriculture. **Int J Microbiol**. 1(2):23-31, 2009.
- BORGES, P. F. Evapotranspiração e Coeficiente de Cultura do Algodoeiro Herbáceo (*Gossypium Hirsutum L.*) Cultivar BRS 187 8H na Chapada do Apodi – RN. **Tese de Doutorado** (Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais). UFCG, 2011.
- CARVALHO, L. P. **O gênero Gossypium e suas espécies cultivadas e silvestres**. In: Beltrão, N. E. M; Azevedo, D. M. P. (ed). **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2 ed. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, c.8. p.251-270. 2008.

CARVALHO, L. P.; ARAUJO, G. P.; VIEIRA, R. M.; BELTRÃO, N. E. de M.; COSTA, J. N. BRS Rubi. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2008.

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**, v. 32, n. 01, p. 251- 261, 2010.

CEINFO - Centro de informações tecnológicas e comerciais para fruticultura tropical. **Banco de dados pluviométricos e pedológicos do Nordeste**. 2013. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br>. Acesso em: 10 jan. 2022.

CHAIHARN, M.; LUMYON, G. S. Screening and optimization of indole-3-acetic acid production and phosphate solubilization from rhizobacteria aimed at improving plant growth. **Curr Microbiol.** 62 (1):173-181, 2010.

COÊLHO, J. D. **Produção de algodão**. Caderno Setorial ETENE. v.4, p. 1-11, 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Proposta de preços mínimos – Safra 2013/2014: produtos da safra de verão. vol. 2. Brasília: Conab. 2013.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; NOMURA, E. S.; FUZITANI, E. J.; SAES, L. A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: GODOY, L. J. G.; GOMES, J. M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana**. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. p. 94-120.

DAROLT, M. R. Agricultura orgânica, inventando o futuro. Londrina: **IAPAR**. 250p. 2002.

DE MELLO PRADO, Renato; FRANCO, Claudenir Facincani; PUGA, Aline Peregrina. Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Comunicata Scientiae**, p. 114-119, 2010.

DEEBA, Farah et al. Physiological and proteomic responses of cotton (*Gossypium herbaceum* L.) to drought stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 53, p. 6-18, 2012.

DE LUCIA, E.H; WHITEHEAD, D, CLEARWATER, M.J (2003) The relative limitation of photosynthesis by mesophyll conductance in co-occurring species in a temperate rainforest dominated by the conifer *Dacrydium cupressinum*. **Functional Plant Biology**, n. 30, p. 1197-1204, 2003.

DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 03, p. 597-604, 2011.

DOSANI, A. A. K.; TALASHILKAR, S. C.; MEHTA, V. B. Effect of poultry manure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient uptake of groundnut. **Journal of the Indian Society of Soil Science** (India). 1999.



EMPAER- Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária. Disponível em: <http://empaer.pb.gov.br/noticias/interesse-da-industria-textil-e-produtores-fez-aumentar-a-producao-de-algodao-colorido>. Acesso em: 28 de jan. de 2022.

EPSTEIN, Emanuel; BLOOM, ANND P. **Princípios e perspectivas**. Londrina. Editora planta, 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat: Crops (Seed cotton). 2019. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> > . Acesso em: 25 jan. 2022.

FERREIRA, M. M.; TARTAGLIA, F. L.; FULANETI, F. S.; ALENCAR, C. C.; SANTOS, E. M.; ALVES, G. S.; Crescimento E Produtividade Do Algodoeiro Herbáceo Submetido À Adubação Orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.8, n.2, p.52-61, 2018.

FERREIRA, G. B. et al. **O estado atual do agronegócio do algodão no Brasil: histórico, situação atual e perspectiva de expansão, especialmente no Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 50 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 143).

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió: UFAL, 604 p. 2000.

FIGUEIREDO C.C. et al. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.1, p.175-179, 2012.

FUZATTO, M.G., CIA, E. & CHIAVEGATO, E.J. **Estabilidade da produção de genótipos de algodoeiro em face da ocorrência de doenças e nematóides**. *Bragantia* 53:47-52, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal: Algodão herbáceo (em caroço). 2019. Disponível <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>. Acesso em: 25 jan. 2022.

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

LIMA, F.A.; SOUSA G.G.; VIANA T.V.A.; PINHEIRO NETO, L.G.; Azevedo, B.M.; CARVALHO, C.M. Irrigação da cultura do gergelim em solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza**, v.7, n. 2, p. 102 - 111, 2013.

MARQUES, M. S. Obtenção E Caracterização De Um Compósito Polimérico De Matriz Poliéster E Reforço/Carga De Tecido Plano De Algodão. **Tese** (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Mecânica). UFRN. 193 f. 2016.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. S.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. **Serviço Geológico do Brasil: Diagnóstico do município de Catolé do Rocha**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

MENESES, C. H. S. G. Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas a estresse hídrico induzido por polietilenoglicol. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, 97 p. 2007.

MEDEIROS, D. C.; FREITAS, K. C. S.; VERAS, F. S.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; NUNES, G. H. S.; FERREIRA, H. A. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.186-189, 2008.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.4 p. 361-367, 2007.  
<<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000400003>>.

MOHOTTI, A. J; LAWLOR, D.W. Diurnal variation of photosynthesis and photoinhibition in tea: effects of irradiance and nitrogen supply during growth in the field. **Journal of Experimental Botany** n. 53, p. 313-322, 2002.

NAGANANDA GS, DAS A, BHATTACHARYA S, KALPANA T. In vitro studies on the effects of biofertilizers (Azotobacter and Rhizobium) on seed germination and development of *Trigonella foenum-graecum* L. using a novel glass marble containing liquid medium. **Int J Botany**. 6(4):394-403. 2010.

NARDI, Nance Beyer; TEIXEIRA, Leonardo Augusto Karam; SILVA, Eduardo Filipe Ávila da. Terapia gênica. **Ciência & saúde coletiva**, v. 7, p. 109-116, 2002.

NASCIMENTO, J. A. M.; SOUTO, J. S.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. S.; PEREIRA, W. A. **Produção de melancia em solo adubado com esterco bovino e potássio**. Agrária, Recife, v.12, n.2, p.122-127, 2017.

OGBO, F. C. Conversion of cassava wastes for biofertilizer production using phosphate solubilizing fungi. **Bioresource Technology**, v.101, n.11, p. 4120– 4124, 2010.

OLIVEIRA, F. A.; MENESES, Ê. F.; ARRUDA FILHO, N. T. O. DE. Tolerância de cultivares de algodoeiro herbáceo à salinidade da água de irrigação; **Revista Brasileira de fibros**. v.13, n.3, p.91-97, 2012.

PAULETTI, V. et al. Produtividade de culturas sob diferentes doses de esterco líquido de gado de leite e de adubo mineral. **Scientia Agraria**, v.9, n.2, p.199-205, 2008.

PINHEIRO SLG. 2001. As perspectivas da agricultura orgânica em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense** n.14, 65-67.

QUADRO, M.S. et al. Biomassa e atividade microbiana em solo acrescido de dejetos suíno. **Current Agricultural Science and Technology**, v.17, n.1, p.85-93, 2011.

ROSOLEM, C. A. **Fenologia e ecofisiologia no manejo do algodoeiro**. In: FREIRE, E. C. 23 (Ed.). Algodão no cerrado do Brasil. Brasília: Associação Brasileira de Produtores de Algodão, 2007.

ROTHÉ, M., DARNAUDERY, M.; THURIÈS, L. Organic fertilizers, green manures and mixtures of the two revealed their potential as substitutes for inorganic fertilizers used in pineapple cropping. **Scientia Horticulturae**, 257, 108691, 2019.

SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R.; GALDINO, P. O.; LINHARES, A. S. F.; MAIA, P. M. E.; LIMA, A. S. Qualidade da produção da bananeira Nanicao em função do uso de biofertilizantes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, p. 387-393, jan./fev. 2014.

SHIMAZAKI, K. I.; DOI, M.; ASSMANN, S. M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 58, n. 6, p. 219-247, 2007.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F.M.L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 01, p.57-64, 50 2011.

SILVA, F. L.; LIMA, A. S.; SANTOS, J. M.; ALVES, J. M.; SOUSA, C. S.; SANTOS, J. G. R. Biofertilizantes na produção da videira Isabel. **Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, p. 211-217, 2019.

SINHA, R.K., VALANI, D., CHAUHAN, K., AGAWAL, S., 2014. Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams Sir Charles Darwin. **Int. J. Agric. Health Saf**, 1, 50–64.

SIVAKUMAR, T., RAVIKUMAR, M., PRAKASH, M. “Thamizhmani R. Comparative effect on bacterial biofertilizers on growth and yield of green gram (*Phaseolus radiata* L.) and cow pea (*Vigna siensis* Edhl.). **International Journal of Current Research and Academic Review**. 2013.

SOUSA, G. G. et al. Trocas gasosas em morangueiro cultivados em diferentes ambientes e doses de biofertilizante bovino. In: III INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, p. 2669-2675, 2015.

SOUZA, J. S. I. PEIXOTO, A. M.; TOLEDO, F. F. **Enciclopédia Agrícola Brasileira**, São Paulo: Edusp, 1985.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** .5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p. Brasileira , Brasília, v. 41, n. 3, pág. 377-384, 2006

VESSEY J. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant Soil**. 255 (2):571-586, 2004.

WENDEL, J. F., CRONN, R. C. Polyploidy and the evolutionary history of cotton. **Adv Agron**. 78:139-186. 2003.

YANG, R.; MO, Y.; LIU, C.; WANG, Y.; MA, J.; ZHANG, Y.; LI, H.; ZHANG, X. The effects of cattle manure and garlic rotation on soil under continuous cropping of watermelon (*Citrullus lanatus* L.). **PLoS ONE** v. 11, n. 6, p. 1-15, 2016.<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0156515>.