



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS IV
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

ALEX SERAFIM DE LIMA

**PARÂMETROS PRODUTIVOS E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO COLORIDO
(*Gossypium Hirsutum* L.) SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS**

**CATOLÉ DO ROCHA - PB
2022**

ALEX SERAFIM DE LIMA

**PARÂMETROS PRODUTIVOS E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO COLORIDO
(*Gossypium Hirsutum* L.) SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. D. Sc. José Geraldo Rodrigues dos Santos.

**CATOLÉ DO ROCHA - PB
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.

L732p Lima, Alex Serafim de.
Parâmetros produtivos e fisiológicos do algodoeiro colorido (*Gossypium Hirsutum L.*) submetido à aplicação de adubos orgânicos. [manuscrito] / Alex Serafim de Lima. - 2022.
31 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - 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."
1. *Gossypium hirsutum L.* 2. Esterco Bovino. 3. Biofertilizantes. 4. Produção. 5. Fisiologia. I. Título
21. ed. CDD 633.51

ALEX SERAFIM DE LIMA

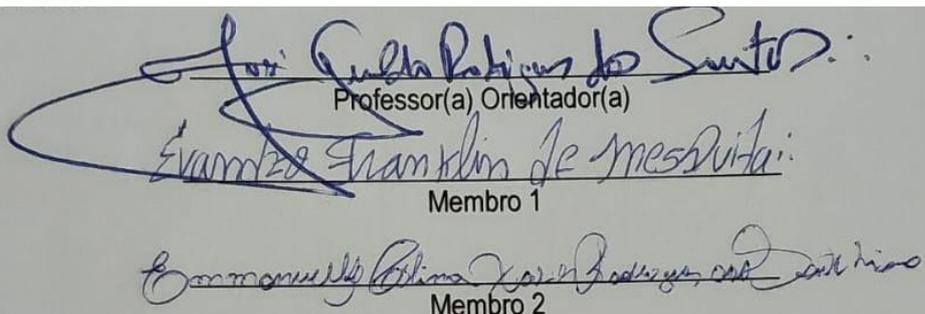
PARÂMETROS PRODUTIVOS E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO COLORIDO
(*Gossypium Hirsutum* L.) SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Ciências Agrárias.

Aprovado em: 19/07/2022.

BANCA EXAMINADORA



Professor(a) Orientador(a)
Membro 1
Membro 2

Francisco Serafim de Lima
João Antônio Maciel
Pedro Ferreira Neto
José Suassuna (Ronivon)
(*In memoriam*)

À Deus, aos meus pais, José e Almira, pelo reconhecimento de todo esforço para nunca nos faltar nada, principalmente amor, aos meus irmãos, Adriana, Alane e Alisson, sobrinhos, Adriel e Miguel, e a meus cunhados Alisson Clébio e Amy pelo companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e pela capacidade de continuar a conquistar meus objetivos. Em meio a tantas tempestades, tantas lutas, barreiras físicas e emocionais, Deus se fez presente, guiando e dando forças para persistir e nunca desistir;

A Reitoria de Graduação da Universidade Estadual da Paraíba, pela oportunidade concedida em realizar o curso;

Ao meu orientador, José Geraldo Rodrigues dos Santos, pelo conhecimento transmitido, compreensão, paciência, dedicação e orientação;

À Banca Examinadora, nas pessoas de Evandro Franklin de Mesquita e Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos Santos, pela contribuição dada para melhoria desse trabalho;

Aos amigos da equipe, Francisca, Jéssica Trajano (meu prestígio), Natália Lara, e Caio, ao inesquecível Pedro Ferreira, pela ajuda sempre que necessária e pela companhia de dias maravilhosos, fico grato pela generosa contribuição em todo o experimento como também vida acadêmica;

Ao trabalhador da horta próxima ao experimento, pela ajuda nas atividades de campo e conversas rotineiras, na pessoa de Seu José Vaderez (Deca);

À Valdeci (EMEPA) e Valdeci (Tratorista), pela contribuição de necessidades de manutenção, transporte e uso de equipamentos das atividades de campo;

Ao Professor Edivan Júnior, por todas as vezes não mediu esforços para que os trabalhos e experimentos pudessem ser realizados com a maior eficiência, agilidade e responsabilidade;

Aos meus sobrinhos, Adriel e Miguel, amor infinito, que me influenciou de forma maravilhosa durante a graduação. Mesmo pequenos, sem ao menos saber sua importância, foi fundamental para a concretização desse objetivo;

À minha família, em especial à minha mãe Almira Constancia e meu pai José Serafim, pelo apoio, carinho, amizade e acima de tudo seu amor verdadeiro e sincero;

Aos amigos que fiz durante essa caminhada: Mateus e Albaneide da Coordenação do Curso, por tantos momentos de aprendizado e ajuda nas atividades acadêmicas rotineiras;

Enfim, a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desse trabalho.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	6
1 INTRODUÇÃO	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Cultura do algodoeiro	5
2.2 Biofertilizantes	5
2.3 Esterco Bovino	6
3 METODOLOGIA	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4.1 Variáveis de Produção	8
4.1.1 Número de Botões Florais por Planta.....	9
4.1.2 Número de Capulhos por Planta.....	11
4.1.3 Produção por Planta.....	13
4.1.4 Produtividade.....	14
4.2 Variáveis de Fisiologia	16
4.2.1 Fotossíntese Líquida	16
4.2.2 Transpiração	18
4.2.3 Conteúdo relativo de água	20
5 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

**PARÂMETROS PRODUTIVOS E FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO COLORIDO
(*Gossypium Hirsutum* L.) SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS**

**PRODUCTIVE AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COLORED COTTON
(*Gossypium Hirstum* L.) SUBMITTED TO THE APPLICATION OF ORGANIC
FERTILIZERS**

ALEX SERAFIM DE LIMA¹

RESUMO

Recentemente, cresce o interesse no cultivo do algodão de fibra colorida na região Nordeste do Brasil pela agricultura familiar, tanto em manejo convencional quanto orgânico, em que a produção está se intensificando na Paraíba, quase quatro décadas depois de dizimada pela praga do bicudo. Objetivou-se, com a presente pesquisa, estudar os efeitos da aplicação de quantidades de esterco bovino e doses de biofertilizante na produção e fisiologia do algodoeiro herbáceo colorido variedade BRS Rubi, nas condições semiáridas do município de Catolé do Rocha-PB. A pesquisa foi conduzida no CCHA da UEPB, Campus-IV, Catolé do Rocha/PB. O delineamento experimental adotado na pesquisa foi o de blocos casualizados, com 25 tratamentos, no esquema fatorial 5x5 (esterco versus biofertilizante), 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) na produção do algodoeiro herbáceo colorido, variedade Rubi. O semeio foi feito por plantio direto, no espaçamento de 1,00 m x 0,5 m, colocando-se 3 a 4 sementes por cova. As variáveis analisadas foram: número de botões florais por planta (NBFP), número de capulhos por planta (NCP), produção por planta (PP), produtividade (P), fotossíntese líquida (FL), transpiração (T) e concentração relativa de água (CRA). As variáveis de produção do algodão colorido aumentaram até limites máximos com aplicação de biofertilizantes e esterco bovino. As variáveis de fisiologia aumentaram com o incremento das doses de biofertilizante e esterco bovino até limites ótimos. O fornecimento de nutrientes do algodoeiro colorido BRS Rubi pode ser realizado pela adubação orgânica utilizando biofertilizantes e esterco bovino em substituição aos fertilizantes industriais.

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

¹ Aluno do curso de Bacharelado em Agronomia – Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB. alexcdf14@gmail.com

ABSTRACT

Recently, interest in the cultivation of colored fiber cotton in the Northeast region of Brazil by family farming, both in conventional and organic management, in which production is intensifying in Paraíba, almost four decades after being decimated by the boll weevil pest, has grown. The objective of this research was to study the effects of the application of amounts of bovine manure and doses of biofertilizer on the production and physiology of the colorful herbaceous cotton variety BRS Rubi, in the semiarid conditions of the municipality of Catolé do Rocha-PB. The research was conducted at the UEPB CCHA, Campus-IV, Catolé do Rocha/PB. The experimental design adopted in the research was randomized blocks, with 25 treatments, in a 5x5 factorial scheme (manure versus biofertilizer), with four replications, totaling 100 experimental plots, with 3 plants/plot, totaling 300 experimental plants. The effects of 5 amounts of cured 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) in the production of colored herbaceous cotton, variety Rubi. Sowing was done by no-tillage, at a spacing of 1.00 m x 0.5 m, placing 3 to 4 seeds per hole. The variables analyzed were: number of flower buds per plant (NFBP), number of bolls per plant (NBP), production per plant (PP), productivity (P), net photosynthesis (NF), transpiration (T) and relative concentration of water (RCW). The production variables of colored cotton increased to maximum limits with the application of biofertilizers and cattle manure. Physiology variables increased with increasing doses of biofertilizer and cattle manure up to optimal limits. The supply of nutrients from the colored cotton BRS Rubi can be carried out by organic fertilization using biofertilizers and bovine manure to replace industrial fertilizers.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L. Bovine Dung. Biofertilizers. Production. Physiology.

¹ Student of the bachelor's degree in Agronomy – State University of Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB. alexcdf14@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro é a cultura fibrosa mais importante no mundo e é cultivada em quase todos os países tropicais e subtropicais, sendo considerada para muitos países em desenvolvimento uma fonte de renda essencial (OERKE, 2006).

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).

A cultura do algodoeiro tem seu desenvolvimento e produtividade afetados por diversos fatores. Dentre esses, um de fácil manipulação e que exerce grande influência é o manejo da adubação, pois a forma como as plantas são adubadas na lavoura influencia a absorção de nutrientes e água e, desse modo, pode-se alterar o funcionamento fisiológico e crescimento da planta, e conseqüentemente o potencial produtivo (STEPHENSON et al., 2011; KAGGWA-ASIIMWE et al., 2013).

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 (DAROLT, 2002).

A incorporação de esterco bovino tem sido usada como condicionante para melhorar as características físicas e químicas do solo, através da redução da densidade aparente, melhorando a permeabilidade, infiltração e retenção de água, proporcionando acúmulo de nitrogênio orgânico, auxiliando no aumento do seu potencial de mineralização e disponibilidade de nutriente para as plantas, reduzindo o uso de fertilizantes (SOUZA et al., 2016; TEJADA et al., 2008).

O biofertilizante bovino pode ser produzido pelo próprio agricultor, gerando economia de insumos (fertilizantes químicos) e, ainda, promovendo melhorias no saneamento ambiental, diminuindo a contaminação do lençol freático, o descarte de resíduos e até mesmo a emissão de gases indutores do efeito estufa (DRUMOND et al., 2010; SALES, 2011). O biofertilizante também é usado como adubo foliar e para aumentar a resistência da planta contra pragas e doenças, por conter na sua fórmula alguns elementos coadjuvantes do controle fitossanitário (SANTOS e SANTOS, 2008).

Em estudo de nutrição em plantas, a fotossíntese tem recebido especial atenção por ser a principal fonte de carbono orgânico, de energia para o crescimento e produção de biomassa das plantas (LAWLOR, 2002). A influência do estado nutricional da planta sobre a fotossíntese ocorre de muitas maneiras, sendo que quase sempre maiores taxas fotossintéticas são alcançadas por meio da adubação (LARCHER, 2004; GONDIM et al., 2015).

Dentre os principais problemas com a cultura do algodoeiro na região, destacam-se o plantio em áreas sem um adequado preparo do solo, solos com baixa fertilidade, irregularidade climática, alto custo da mão obra rural e carência de uma organização dos produtores locais. Daí a necessidade de pesquisas na área da produção orgânica, enfatizando o uso de fertilizantes orgânicos nas adubações de fundação e de cobertura na cultura do algodão.

Diante do exposto, objetivou-se estudar os efeitos da aplicação de quantidades de esterco bovino e doses de biofertilizante na produção 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 algodoeiro

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 e 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.

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, 2021).

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).

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

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 e melhora a estrutura física do solo, fatores cruciais para manter nutrientes catiônicos, como K, na zona de absorção radicular (NASCIMENTO et al., 2017). Em virtude dos entraves supracitados, a utilização de esterco curtido 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 e SALCEDO, 2007).

3 METODOLOGIA

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).

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.

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) na produção 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 numa densidade da ordem de 1600 plantas na área experimental de 400 m², 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.

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.

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).

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⁻¹, 1,75 cmolc dm⁻³ de cálcio, 1,20 cmolc dm⁻³ de magnésio, 1,34 cmolc dm⁻³ de sódio, 0,91 mg dm⁻³ de potássio, 2,53 cmolc dm⁻³ de cloreto, 0,33 cmolc dm⁻³ de carbonato, 1,56 cmolc dm⁻³ de bicarbonato e 0,79 cmolc dm⁻³ de sulfato.

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.

A colheita foi iniciada quando 60% dos capulhos estavam abertos e em dias de sol, sendo realizada manualmente. A produção do algodoeiro herbáceo colorido foi avaliada através das seguintes variáveis: número de botões florais por planta (NBFP), número de

capulhos por planta (NCP), produção por planta (PP) e produção por hectare (PH) ou produtividade (P). Sendo escolhidas duas plantas por parcela para coleta de dados. As variáveis de fisiologia foram as seguintes: fotossíntese líquida (FL), transpiração (T) e conteúdo relativo de água na folha (CRA).

Para obtenção do teor relativo de água, foram retirados cinco discos foliares de 12 mm de diâmetro cada, os quais foram pesados e colocados por 4 horas para saturar em placas de petri com água destilada. Em seguida, os discos foram novamente pesados e colocados para secar à temperatura de 70 °C por 72 horas, sendo posteriormente obtido o peso da matéria seca, em grama. Para calcular o conteúdo relativo de água (CRA), expresso em percentagem, utilizou-se as massas seca, fresca e túrgida, utilizando-se a equação de Barrs e Wheelerley (1962), a saber:

$$CRA = \left(\frac{MF - MS}{MT - MS} \right) * 100 \quad (1)$$

Em que MF, MS e MT são as massas fresca, massa seca e a massa túrgida, respectivamente.

As avaliações das trocas gasosas foram feitas aos 50 DAS, no horário das 7:00 às 09:00 h da manhã, a partir da mensuração das seguintes variáveis: fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Essas análises foram feitas com um determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK). As leituras foram realizadas na terceira folha totalmente expandida contada a partir da gema apical, conduzidas sob condições naturais de temperatura do ar, concentração de CO₂ e utilizando uma fonte artificial de radiação de 1200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis de Produção

As análises estatísticas das variáveis de produção do algodoeiro colorido BRS Rubi revelaram efeitos significativos das dosagens de esterco bovino, aos níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de botões florais por planta, o número de capulhos por planta, a produção por planta e a produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi (Tabela 1). Por sua vez, as doses de biofertilizante afetaram de forma significativa o número de botões florais por planta e a produtividade do algodoeiro. A interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante apresentou significância estatística para as variáveis número de botões florais por planta, número de capulhos por planta e produtividade da cultura, 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 do número de botões florais por planta (NBFP), número de capulhos por planta (NCP), produção por planta (PP) e produção por hectare (PH) ou produtividade (P) do algodoeiro colorido BRS Rubi

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		NBFP	NCP	PP	PH ou P
Doses de Esterco (DE)	4	144,815**	47,315*	0,975**	2343192,185**
Doses de Biofertilizante DB)	4	63,968*	30,261 ^{ns}	0,281 ^{ns}	544338,061*
Interação DExDB	16	47,947*	48,219**	0,190 ^{ns}	33,0060,867*
Resíduo	75	18,456	18,244	0,168	160074,455
Coeficiente de Variação (%)	-	21,95	9,90	8,88	8,90

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

4.1.1 Número de Botões Florais por Planta

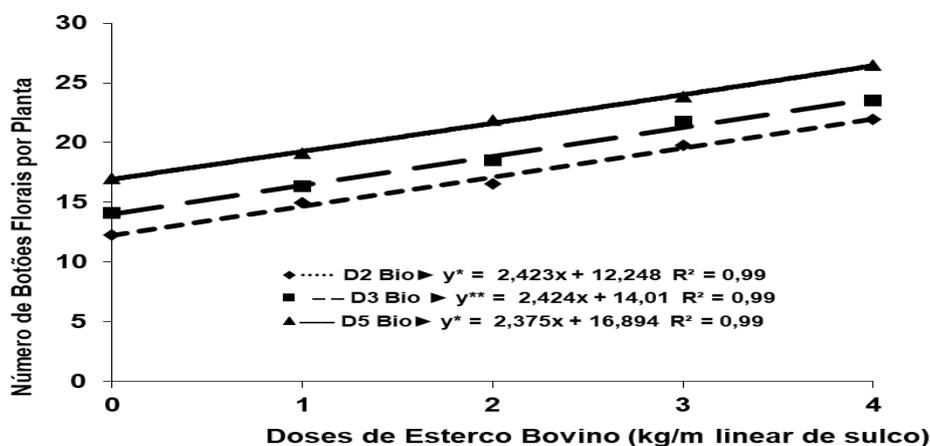
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de botões florais por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 2), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de biofertilizantes D₂, D₃ e D₅, com coeficientes de determinação iguais a 0,99. (Figura 1). Observa-se que o número de botões florais por planta aumentou linearmente com o incremento da dose de esterco bovino, tendo havido acréscimos de 2,42; 2,42 e 2,37 botões florais por aumento unitário da dose nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D₂, D₃ e D₅, atingindo, na dose máxima de 4 kg/m linear de sulco, as quantidades de 21,9; 23,7 e 26,4 botões florais por planta, respectivamente; valores que superaram em 78,9; 69,1 e 56,3% os valores da testemunha, que foram de 12,2; 14,0 e 16,9 botões florais por planta. Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação das doses de biofertilizante D₁ e D₄, variaram de 11,6 a 19,4 e de 16,6 a 20,8 botões florais, 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 D₂, D₃ e D₅, foram aplicados 0,4; 0,6 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 número de botões florais do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Esterco	4	49,382 ^{ns}	75,172*	91,000*	15,125 ^{ns}	105,925**
Regressão Linear	1	117,041 ^{ns}	155,204*	250,000**	42,025 ^{ns}	171,289*
Regressão Quadrática	1	37,507 ^{ns}	66,676 ^{ns}	96,160 ^{ns}	4,017 ^{ns}	148,225*
Regressão Cúbica	1	0,041 ^{ns}	0,502 ^{ns}	3,214 ^{ns}	7,226 ^{ns}	11,160 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	36,680 ^{ns}	88,000 ^{ns}	16,625 ^{ns}	7,232 ^{ns}	93,025 ^{ns}
Resíduo	83	26,739	26,739	26,739	26,739	26,739

** e * - Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} - Não significativo.

Figura 1. Variações do número de botões florais por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D2, D3 e D5.



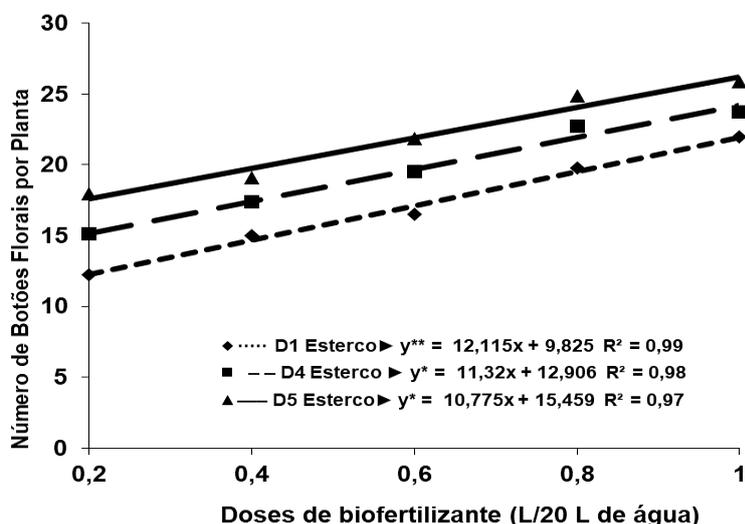
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de botões florais por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 3), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de esterco bovino D₁, D₄ e D₅, com coeficientes de determinação de 0,99; 0,98 e 0,97, respectivamente (Figura 2). Observa-se que o número de botões florais por planta aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 12,11; 11,32 e 10,77 botões florais por aumento unitário da dose nos tratamentos que receberam as doses de esterco bovino D₁, D₄ e D₅, atingindo, na dose máxima de 1 L/20 L de água, as quantidades de 21,9; 24,2 e 26,2 botões florais por planta, respectivamente; valores que superaram em 79,5; 59,5 e 48,8% os valores da testemunha, que foram de 12,2; 5,17 e 117,6 botões florais por planta. Os valores não significativos da interação dose de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D₂ e D₃, variaram de 14,5 a 18,2 e de 19,2 a 22,0 botões florais, respectivamente. Outro fato a considerar é que, nas doses de esterco bovino com maiores quantidades aplicadas, os valores de número de botões florais por planta foram superiores aos obtidos nas doses com menores quantidades, considerando que, nas doses de esterco bovino D₁, D₄ e D₅, foram aplicados 0,2; 0,8 e 1,0 L/20 L de água, respectivamente. 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., 2012).

Tabela 3. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino no número de botões florais do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Biofertilizante	4	99,176**	10,883 ^{ns}	20,825 ^{ns}	72,125*	68,800*
Regressão Linear	1	189,446**	19,456 ^{ns}	32,400 ^{ns}	147,875*	160,000*
Regressão Quadrática	1	159,003*	12,364 ^{ns}	27,160 ^{ns}	109,375*	57,128 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	2,025 ^{ns}	0,079 ^{ns}	7,225 ^{ns}	0,625 ^{ns}	7,807 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	46,225 ^{ns}	12,467 ^{ns}	16,514 ^{ns}	30,625 ^{ns}	50,265 ^{ns}
Resíduo	83	26,739	26,739	26,739	26,739	26,739

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 2. Variações do número de botões florais por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D1, D4 e D5.



4.1.2 Número de Capulhos por Planta

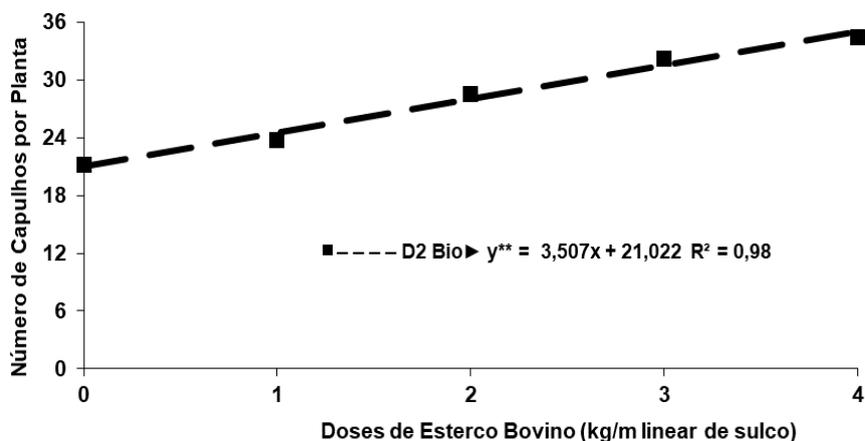
A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do número de capulhos por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultante do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 4), teve efeitos interativos significativos, com comportamento linear para a dose de biofertilizante D₂, com coeficiente de determinação de 0,98 (Figura 3). Observa-se que o número de capulhos por planta aumentou linearmente com o incremento da dose de esterco bovino, tendo havido acréscimo de 3,50 capulhos por planta por aumento unitário da dose no tratamento que recebeu a dose de biofertilizante D₂, atingindo, na dose máxima de 4 kg/m linear de sulco, a quantidade de 35,0 capulhos por planta, valor que supera em 66,6% o valor da testemunha, que foi de 21,0 capulhos por planta. Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação das doses de biofertilizante D₁, D₃, D₄ e D₅, variaram de 28,0 a 30,3; 27,3 a 29,9; 27,2 a 31,6; e de 28,4 a 33,8 capulhos por planta, respectivamente. Na presente pesquisa, é possível afirmar que a adubação com esterco bovino tende a aumentar a fertilidade do solo, principalmente os níveis de fósforo e nitrogênio (PAULETTI et al., 2008), uma vez que o esterco melhora os atributos físicos do solo (YU et al., 2012) e aumenta o tamanho e a atividade da biomassa microbiana (QUADRO et al., 2011).

Tabela 4. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no número de capulhos por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi

FONTES DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Esterco	4	3,2566 ^{ns}	196,734**	7,325 ^{ns}	11,575 ^{ns}	21,300 ^{ns}
Regressão Linear	1	6,773 ^{ns}	414,074**	11,160	24,025 ^{ns}	37,785 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	4,593 ^{ns}	1722,551**	9,025 ^{ns}	13,225 ^{ns}	22,500 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	0,000 ^{ns}	48,600 ^{ns}	1,225 ^{ns}	5,160 ^{ns}	15,625 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	1,476 ^{ns}	161,262 ^{ns}	7,889 ^{ns}	3,889 ^{ns}	9,289 ^{ns}
Resíduo	83	20,224	20,224	20,224	20,224	20,224

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 3. Variações do número de capulhos por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro da dose de biofertilizante D2.



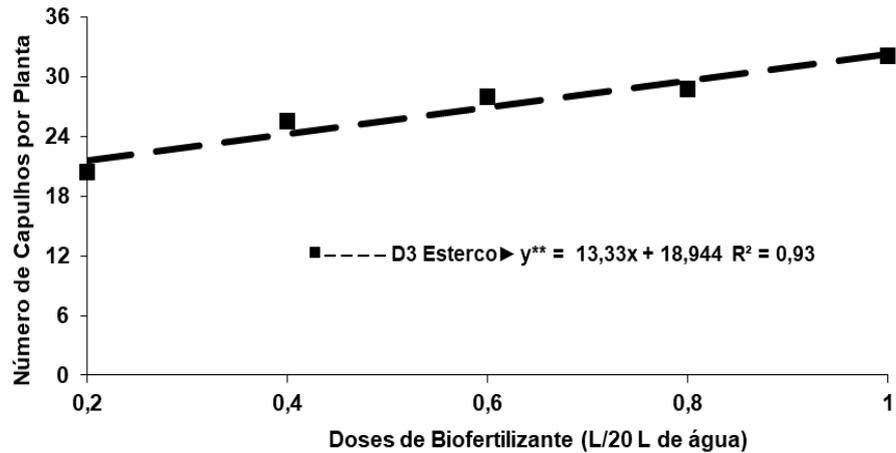
A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do número de capulhos por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultante do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 5), teve efeitos interativos significativos, com comportamento linear para a dose de esterco bovino D₃, com coeficiente de determinação de 0,93 (Figura 4). Observa-se que o número de capulhos por planta aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimo de 3,50 capulhos por planta por aumento unitário da dose no tratamento que recebeu a dose de esterco bovino D₃, atingindo, na dose máxima de 4 kg/m linear de sulco, a quantidade de 32,3 capulhos por planta, valor que supera em 49,4% o valor da testemunha, que foi de 21,61 capulhos por planta. Os valores não significativos da interação dose de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D₁, D₂, D₄ e D₅, variaram de 27,1 a 30,6; 24,1 a 29,7; 28,5 a 30,3; e de 28,1 a 34,1 capulhos por planta, respectivamente. Os valores do número de capulhos por planta neste experimento são superiores aos encontrados por Almeida et al. (2017), que obtiveram 7,23 e 6,82 capulhos nas variedades de algodão BRS 286 e BRS 336 aos 105 dias após o semeio submetidas ao déficit hídrico. O esterco bovino constitui-se como fonte de nutrientes por possuir nitrogênio na sua composição (SEVERINO et al., 2006), nutriente o algodoeiro retira do solo em maior proporção, sendo fundamental no desenvolvimento da planta. Outro benefício está ligado à taxa de decomposição do esterco, principalmente bovino, que contribui para o aumento da atividade microbiana, o que proporciona o fornecimento contínuo de nutrientes ao solo (OLIVEIRA et al., 2009).

Tabela 5. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino no número de capulhos por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses Biofertilizante	4	11,050 ^{ns}	44,862 ^{ns}	118,925 ^{**}	23,800 ^{ns}	24,500 ^{ns}
Regressão Linear	1	30,625 ^{ns}	67,017 ^{ns}	207,025 ^{**}	86,914 ^{ns}	44,642 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	13,289 ^{ns}	57,042 ^{ns}	171,289 ^{**}	5,785 ^{ns}	38,025 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	0,000 ^{ns}	25,381 ^{ns}	70,160 ^{ns}	0,000 ^{ns}	8,100 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	0,285 ^{ns}	4,910 ^{ns}	27,160 ^{ns}	2,500 ^{ns}	7,232 ^{ns}
Resíduo	83	20,224	20,224	20,224	20,224	20,224

** e * - Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} - Não significativo.

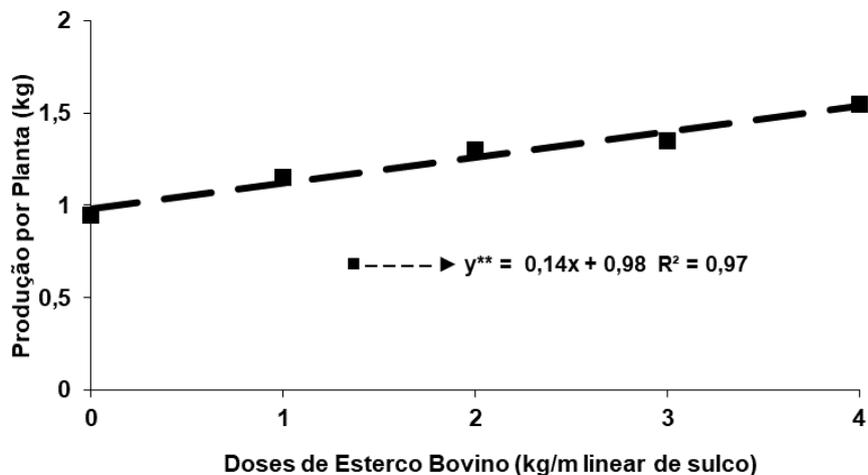
Figura 4. Variações do número de capulhos por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro da dose de esterco bovino D3.



4.1.3 Produção por Planta

Para a produção por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi, constatou-se efeitos não interativos significativos de doses de esterco bovino, apresentando comportamento linear, com coeficiente de determinação de 0,97 (Figura 5). Observa-se que os valores dessa variável aumentaram com o incremento da dose de esterco bovino, tendo havido acréscimo de 0,14 kg de algodão colorido por planta por aumento unitário da dose de esterco bovino, atingindo, na dose máxima de 4 kg/m linear de sulco, a quantidade de 1,54 kg de algodão colorido por planta, valor que supera em 57,1% o da testemunha, que foi de 0,98 kg. Os efeitos de doses de biofertilizante não foram significativos e variaram de 0,95 a 1,55 kg de algodão colorido por planta. Pode-se confirmar que os valores médios de produção do algodoeiro BRS Rubi foram superiores aos encontrados por Santos et al. (2016), que obtiveram uma média máxima de 327,2 g planta⁻¹ na variedade BRS Topázio.

Figura 5. Variações da produção por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante.



4.1.4 Produtividade

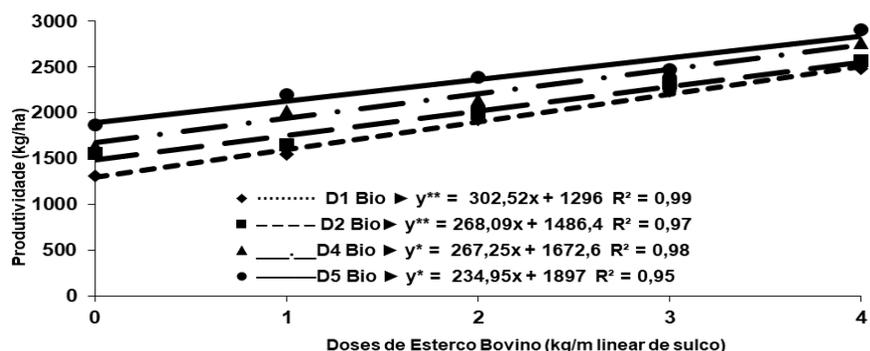
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 6), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de biofertilizante D₁, D₂, D₄ e D₅, com coeficientes de determinação de 0,99; 0,97; 0,98 e 0,95, respectivamente (Figura 6). Observa-se que a produtividade aumentou linearmente com o incremento da dose de esterco bovino, tendo havido acréscimos de 302,5; 268,0; 267,2 e 234,9 kg/ha por aumento unitário da dose nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D₁, D₂, D₄ e D₅, atingido, na dose máxima de 4 kg/metro linear de sulco, as produtividades de 2506,1; 2558,7; 2741,6 e 2836,8 kg/ha, respectivamente; valores que superam em 93,3; 72,1; 63,9 e 49,5% os valores da testemunha, que foram de 1296,0; 1486,4; 1672,6 e 1897,0 kg/ha. Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação da dose de biofertilizante D₃ variaram de 1644,8 a 2309,3 kg/ha. Outro fato a considerar é que, nas doses de biofertilizante com maiores volumes aplicados, os valores de produtividade foram superiores aos obtidos nas doses com menores volumes, considerando que, nas doses de biofertilizante D₁, D₂, D₄ e D₅, foram aplicados 0,2; 0,4; 0,8 e 1,0 L/20 L de água, respectivamente. Em comparação com o cultivo convencional, é possível afirmar que a adubação orgânica acarretou em ganhos de produtividade acima dos encontrados na literatura, como os dados observados por Kaneko et al. (2014) na variedade Fibermax 993, tendo obtido valores médios de 2.139, 2.467, 2.175 e 1.828 kg ha⁻¹ no cultivo adensado até a dose de 47 kg ha⁻¹ de N. Almeida et al. (2017) também obtiveram resultados inferiores aos encontrados nesta experimento, com produtividades de 1756, 11 e 1849, 86 kg ha⁻¹ nas variedades de algodão BRS 286 e BRS 336 submetidas ao déficit hídrico.

Tabela 6. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no número de capulhos por planta do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	G L	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Esterco	4	977720,691**	975732/764**	374798,550 ^{ns}	778528,325*	556655,325*
Regressão Linear	1	3105901,627**	2788570,416**	1042314,285 ^{ns}	1555444,446*	1463062,500*
Regressão Quadrática	1	495125,046 ^{ns}	521733,750 ^{ns}	108368,100 ^{ns}	1491890,625*	759002,500*
Regressão Cúbica	1	7975,260 ^{ns}	88562,574 ^{ns}	8584,900 ^{ns}	59290 ^{ns}	12,071 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	157045,430 ^{ns}	259384,300 ^{ns}	339926,914 ^{ns}	7488,228 ^{ns}	4544,228 ^{ns}
Resíduo	83	283803,676	283803,676	283803,676	283803,676	283803,676

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 6. Variações da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D₁, D₂, D₄ e D₅.



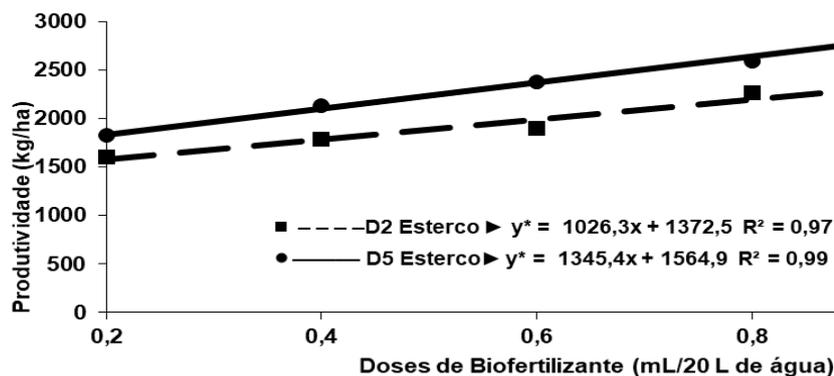
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultante do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 7), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento linear para as doses de esterco bovino D₂ e D₅, com coeficientes de determinação de 0,97 e 0,99, respectivamente (Figura 7). Observa-se que a produtividade aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 1026,3 e 1345,4 kg/ha por aumento unitário da dose nos tratamentos que receberam as doses de esterco bovino D₂ e D₅, atingido, na dose máxima de 1 L/20 L de água, as produtividades de 2398,8 e 2910,3 kg/ha, respectivamente; valores que superam em 52,0 e 58,6% os valores da testemunha, que foram de 1577,7 e 1834,0 kg/ha. Os valores não significativos da interação dose de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D₁, D₃ D₄, variaram de 1333,6 a 1865,1; 2033,6 a 2441,3; e de 2265,9 a 2502,1 kg/ha, respectivamente. Outro fato a considerar é que, na dose de esterco bovino com maior quantidade aplicada, os valores de produtividade foram superiores aos obtidos na dose com menor quantidade, considerando que, nas doses de esterco bovino D₂ e D₅, foram aplicados 1 e 4 kg/metro linear de sulco, respectivamente.

Tabela 7. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante bovino versus dose de esterco bovino curtido na produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses Biofertilizante	4	170311,075 ^{ns}	865256,633*	147979,125 ^{ns}	42319,875 ^{ns}	638414,825*
Regressão Linear	1	399200,400 ^{ns}	1668366,406*	264712,900 ^{ns}	130302,225 ^{ns}	1650174,446*
Regressão Quadrática	1	275062,225 ^{ns}	1159289,871*	215388,017 ^{ns}	29520,089 ^{ns}	527620,900 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	1020,017 ^{ns}	66727,303 ^{ns}	67815,225 ^{ns}	632,025 ^{ns}	121330,225 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	5961,657 ^{ns}	148721,309 ^{ns}	444000,357 ^{ns}	8825,160 ^{ns}	255733,728 ^{ns}
Resíduo	83	283803,676	283803,676	283803,676	283803,676	283803,676

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 7. Variações da produtividade do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D₂ e D₅



4.2 Variáveis de Fisiologia

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 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fotossíntese líquida, transpiração e o conteúdo relativo de água do algodoeiro colorido BRS Rubi (Tabela 8), indicando dependência entre os fatores, ou seja, um exerceu influência sobre o outro e vice-versa.

Tabela 8. Resumo das análises de variância da fotossíntese líquida (FL), transpiração (T) e concentração relativa de água (CRA) na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		FL	T	CRA
Doses de Esterco Bovino (DE)	4	1,925**	27,135**	87,185**
Doses de Biofertilizante (DB)	4	0,910**	10,145**	93,677**
Interação DExDB	16	0,981**	15,975**	59,185**
Resíduo	75	0,209	15,975	25,799
Coefficiente de Variação (%)	-	6,22	7,67	7,34

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

4.2.1 Fotossíntese Líquida

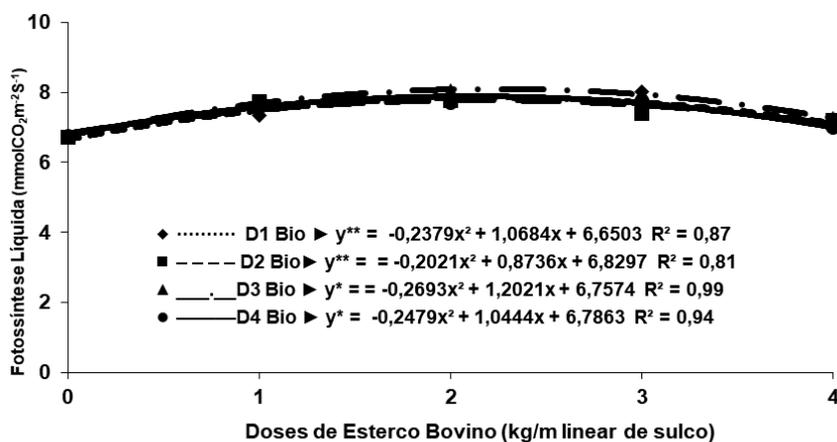
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 9), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de biofertilizante D₁, D₂, D₃ e D₄, com coeficientes de determinação de 0,87; 0,81, 0,99 e 0,94, respectivamente (Figura 1). Observa-se que fotossíntese líquida aumentou com o incremento da dose de esterco bovino até os limites ótimos de 2,24; 2,16; 2,23 e 2,11 kg/m linear de sulco, que proporcionaram valores de 7,85; 7,77; 8,09 e 7,88 mmol CO₂ m⁻²s⁻¹, 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 da dose de biofertilizante D₅ variaram de 7,01 a 7,76 mmol CO₂ m⁻²s⁻¹

Tabela 9. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante na fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Esterco Bovino	4	1,151**	0,875*	1,075*	2,175**	0,575 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,843 ^{ns}	0,176 ^{ns}	2,025 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,017 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	2,410**	2,417**	2,160*	7,225**	2,025 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	1,148 ^{ns}	0,600 ^{ns}	0,100 ^{ns}	1,446*	0,017 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	0,003 ^{ns}	0,402 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,225 ^{ns}
Resíduo	83	0,325	0,325	0,325	0,325	0,325ⁿ

** - Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} - Não significativo.

Figura 8. Variações da fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D₁, D₂, D₃ e D₄.



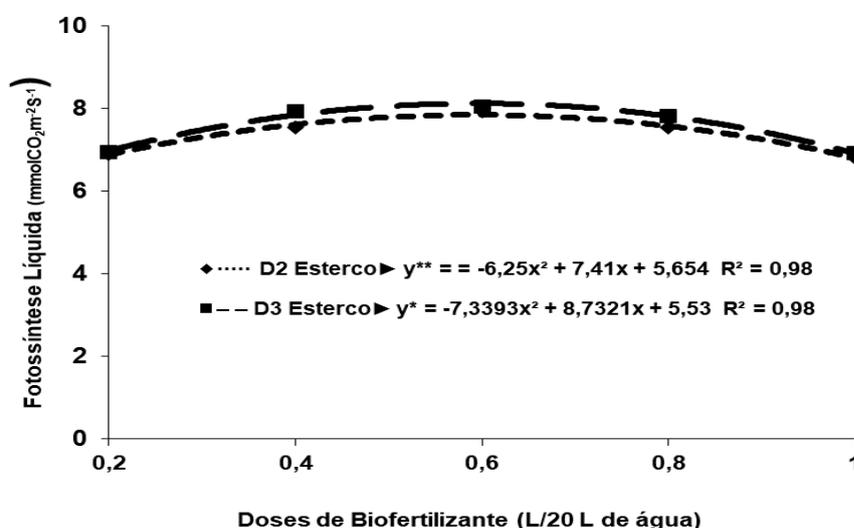
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais de fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 10), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de esterco bovino D₂ e D₃, com coeficientes de determinação de 0,98 e 0,98, respectivamente (Figura 9). Observa-se que a fotossíntese líquida aumentou com o incremento das doses de biofertilizante até limites ótimos de 0,593 e 0,595 L/20L de água, que proporcionaram valores de 7,85 e 8,13 mmolCO₂ m⁻²s⁻¹ nos tratamentos que receberam as doses de esterco bovino D₂ e D₃, 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 D₁, D₄ D₅, variaram de 6,53 a 7,53; 7,46 a 7,96; e de 6,93 a 7,68 mmolCO₂ m⁻²s⁻¹, respectivamente. É possível afirmar que a maior eficiência da fotossíntese pode ser devido ao maior período de fornecimento de nutrientes fornecidos pelos adubos orgânicos via solo e via foliar, o que pode ter melhorado a atividade fotossintética da planta (SINGH e AHLAWAT, 2014), contribuindo para aumentar os índices de crescimento, que pode ser confirmado pelo comportamento positivo nas variáveis de produção até limites máximos.

Tabela 10. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino na fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Biofertilizante	4	0,750 ^{ns}	1,962**	1,175**	0,375 ^{ns}	0,525 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,900 ^{ns}	0,997 ^{ns}	0,160 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,625 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	1,225 ^{ns}	3,989**	2,025*	0,803 ^{ns}	1,032 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	0,071 ^{ns}	2,071*	1,600*	0,071 ^{ns}	0,017 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	0,803 ^{ns}	0,336 ^{ns}	0,914 ^{ns}	0,625 ^{ns}	0,625 ^{ns}
Resíduo	83	0,325	0,325	0,325	0,325	0,325

** - Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 9. Variações da fotossíntese líquida do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D₂ e D₃.



4.2.2 Transpiração

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais de transpiração do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 11), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de biofertilizante D₂, D₃, D₄ e D₅, com coeficientes de determinação de 0,88; 0,97, 0,95 e 0,99, respectivamente (Figura 10). Observa-se que a transpiração diminuiu com o incremento da dose de esterco bovino até os limites de 2,51; 2,59; 2,36 e 2,30 kg/m linear de sulco, que proporcionaram valores de 18,74; 18,34; 18,35 e 18,32 mmol H₂O m⁻².s⁻¹ nos tratamentos que receberam as doses de biofertilizante D₂, D₃, D₄ e D₅, respectivamente, havendo aumentos a partir desses patamares. Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação da dose de biofertilizante D₁ variaram de 20,8 a 21,6 mmol H₂O m⁻².s⁻¹

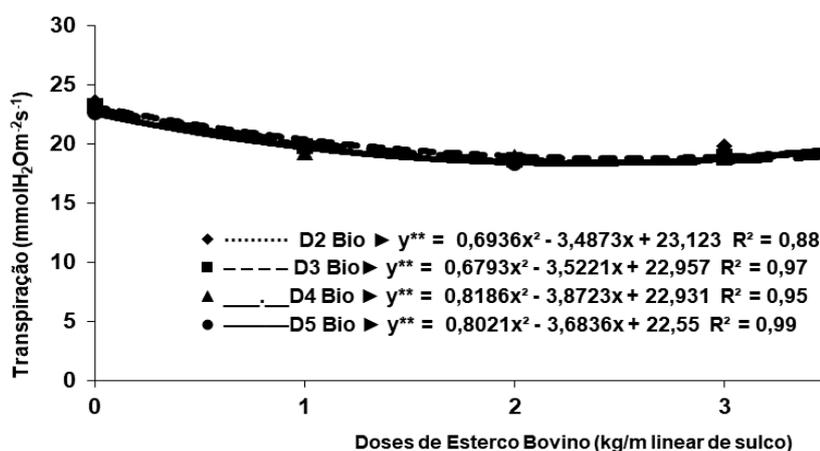
A fotossíntese líquida e a transpiração são parâmetros que por sua vez diagnosticam mudanças no comportamento fisiológico das plantas (TAIZ et al., 2017), quando submetidas a condições adversas, como, por exemplo, a adubação foliar e via solo. Deste modo, tem-se observado uma redução na fotossíntese e transpiração, dependendo da dose ótima de esterco bovino e do biofertilizante bovino que a planta foi submetida.

Tabela 11. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante na transpiração do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Esterco Bovino	4	1,984 ^{ns}	13,925*	19,675**	20,325**	35,125**
Regressão Linear	1	0,760 ^{ns}	1,276 ^{ns}	7,225 ^{ns}	16,900*	0,225 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	6,384 ^{ns}	47,503**	38,025**	41,142**	103,214**
Regressão Cúbica	1	0,029 ^{ns}	1,506 ^{ns}	30,017**	13,225 ^{ns}	36,160**
Desvio da Regressão	1	1,627 ^{ns}	3,151 ^{ns}	3,432 ^{ns}	10,032 ^{ns}	0,900 ^{ns}
Resíduo	83	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 10. Variações da transpiração na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D₂, D₃, D₄ e D₅.



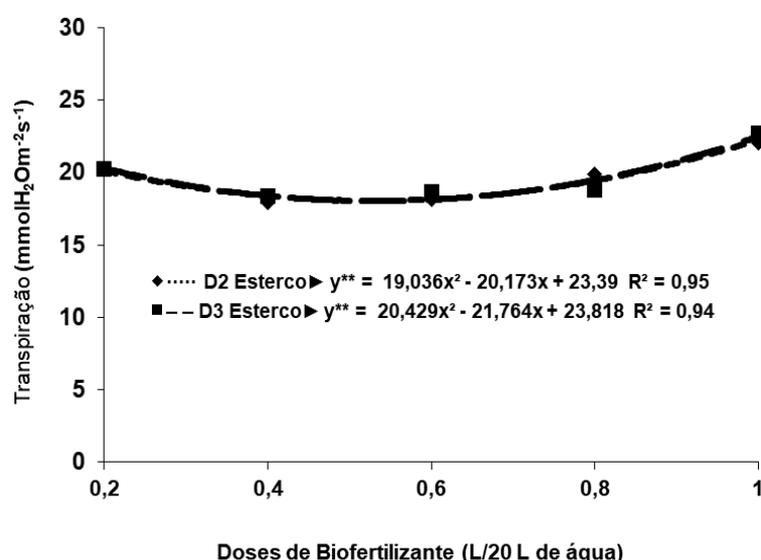
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais de transpiração do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de biofertilizante versus dose de esterco bovino (Tabela 11), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de biofertilizante D₂ e D₃, com coeficientes de determinação de 0,95 e 0,94, respectivamente (Figura 10). Observa-se que a transpiração diminuiu com o incremento da dose de esterco bovino até os limites de 0,53 e 0,53 L/20 L de água, que proporcionaram valores de 18,04 e 18,02 mmolH₂O m⁻²s⁻¹, nos tratamentos que receberam as doses de esterco bovino D₂ e D₃, respectivamente, havendo aumentos a partir desses patamares, constituindo-se num comportamento quadrático (Figura 11). Os valores não significativos da interação dose de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D₁, D₄ D₅, variaram de 21,0 a 24,0; 20,7 a 22,1; e de 20,7 a 21,4 mmolH₂O m⁻²s⁻¹, respectivamente. O fato da transpiração ter variado com as aplicações de biofertilizante pode estar atrelada à abertura e fechamento dos estômatos, como descrito por Sadok et al. (2021) que relatam que a abertura estomática influencia diretamente na perda de água pela planta, o que explica a elevada transpiração do algodoeiro BRS Rubi ao se aplicar doses máximas, pois o aumento da abertura estomática proporciona maior interação com o ambiente, elevando o fluxo transpiratório do xilema (NAEEM et al., 2020).

Tabela 12. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de biofertilizante bovino versus dose de esterco bovino curtido na transpiração do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Biofertilizante	4	6,425 ^{ns}	12,070*	42,300**	8,175 ^{ns}	5,075 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,400 ^{ns}	11,082 ^{ns}	16,071*	12,289 ^{ns}	1,785 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	13,225 ^{ns}	31,663**	152,100**	13,025 ^{ns}	14,000 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	12,071 ^{ns}	2,121 ^{ns}	0,900 ^{ns}	7,225 ^{ns}	4,514 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	0,003 ^{ns}	0,154 ^{ns}	0,128 ^{ns}	0,160 ^{ns}	0,000 ^{ns}
Resíduo	83	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069

. ** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 11. Variações da transpiração na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D₂ e D₃.



4.2.3 Conteúdo relativo de água

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do conteúdo relativo de água na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 13), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de esterco bovino D₁ e D₃, com coeficientes de determinação de 0,97 e 0,94, respectivamente (Figura 9). Observa-se que o conteúdo relativo de água aumentou com o incremento das doses de esterco bovino até limites os limites ótimos de 1,63 e 1,71 kg/m linear de sulco, respectivamente, que proporcionaram valores de 68,3 e 67,9%, havendo reduções a partir desses patamares, constituindo-se num comportamento quadrático (Figura 12). Os valores não significativos da interação dose de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante, verificados quando da aplicação das doses de biofertilizante D₂, D₄ e D₅, variaram de 71,5 a 74,2; 68,9 a 69,4; e de 68,4 a 69,2%, respectivamente.

Isto se deve ao fato de que com a diminuição do nível de água do solo, a planta responde osmoticamente com a redução da transpiração na folha, no sentido de se adaptar ou se ajustar ao ambiente, que no caso é submetido à adubação. Sendo um parâmetro muito importante para as culturas, uma vez que a água é um dos fatores ambientais determinantes da

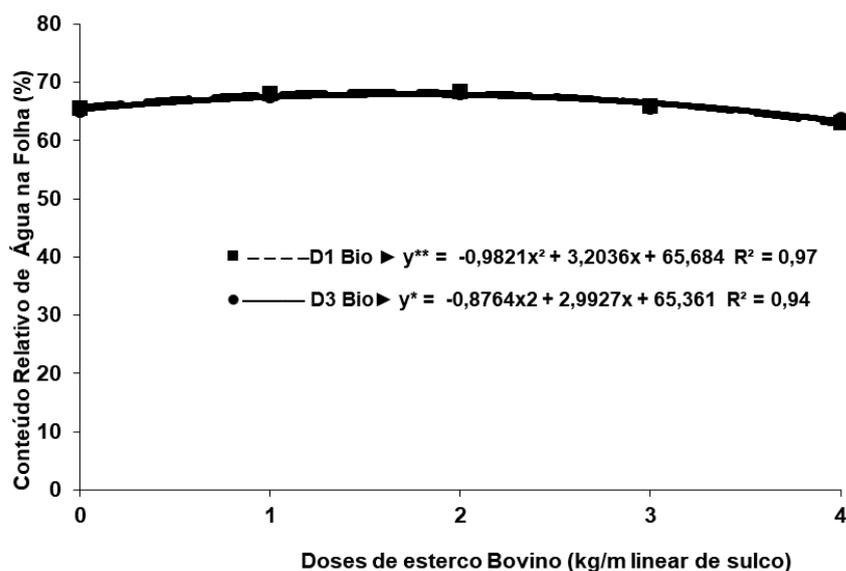
diversidade produtiva dos vegetais, o déficit de água nos tecidos, causado pela excessiva demanda evaporativa ou pelo suprimento de água no solo limitado, afeta todos os aspectos do crescimento e desenvolvimento dos vegetais (KRIEG, 1993).

Tabela 13. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no conteúdo relativo de água na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Esterco Bovino	4	121,080**	24,898 ^{ns}	101,075*	33,175 ^{ns}	53,700 ^{ns}
Regressão Linear	1	117,041 ^{ns}	17,645 ^{ns}	66,446 ^{ns}	27,225 ^{ns}	31,500 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	220,572**	75,862 ^{ns}	254,603**	104,432 ^{ns}	147,175 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	111,653 ^{ns}	8,066 ^{ns}	65,025 ^{ns}	0,642 ^{ns}	28,900 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	9,065 ^{ns}	2,016 ^{ns}	18,225 ^{ns}	0,400 ^{ns}	7,225 ^{ns}
Resíduo	83	32,511	32,511	32,511	32,511	32,511

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 12. Variações do conteúdo relativo de água na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de esterco bovino dentro das doses de biofertilizante D1 e D3.



As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do conteúdo relativo de água na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi, resultantes do desdobramento da interação dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante (Tabela 14), tiveram efeitos interativos significativos, com comportamento quadrático para as doses de esterco bovino D₂, D₃ e D₄, com coeficientes de determinação de 0,94 (Figura 13). Observa-se que o conteúdo relativo de água aumentou com o incremento das doses de esterco bovino até limites os limites ótimos de 0,60; 0,50 e 0,60 L/ 20 L de água, que proporcionaram valores de 71,3; 70,7 e 71,3%, respectivamente, havendo reduções a partir desses patamares, constituindo-se num comportamento quadrático, Os valores não significativos da interação dose de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino, verificados quando da aplicação das doses de esterco bovino D₁ e D₅, variaram de 68,3 a 74,1; e de 68,2 a 74,2%, respectivamente. Com relação ao

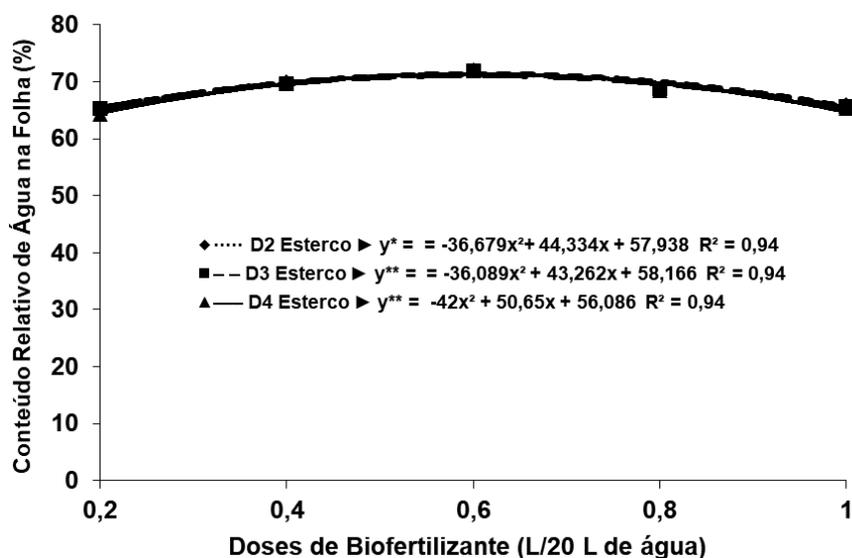
conteúdo relativo de água, observa-se comportamento semelhante ao de fotossíntese e transpiração (Figura 13). Devido à limitada reserva de água nas folhas e a taxa potencial de transpiração, a regulação da abertura estomática para restringir os danos nos tecidos, como resultado da desidratação, é de grande importância para a planta (FERREIRA, 1997).

Tabela 14. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose de esterco bovino versus dose de biofertilizante no conteúdo relativo de água na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Esterco Bovino				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Doses de Biofertilizante	4	26,500 ^{ns}	52,375*	1544,575**	70,075**	26,875 ^{ns}
Regressão Linear	1	22,500 ^{ns}	49,876 ^{ns}	87,500 ^{ns}	97,785 ^{ns}	42,875 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	75,625 ^{ns}	141,303*	455,175**	160,000*	46,225 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	3,500 ^{ns}	4,460 ^{ns}	0,000 ^{ns}	22,500 ^{ns}	0,900 ^{ns}
Desvio da Regressão	1	4,375 ^{ns}	11,355 ^{ns}	75,625 ^{ns}	0,014 ^{ns}	17,500 ^{ns}
Resíduo	83	32,511	32,511	32,511	32,511	32,511

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} – Não significativo.

Figura 13. Variações do conteúdo relativo de água na folha do algodoeiro colorido BRS Rubi em função do uso de diferentes doses de biofertilizante dentro das doses de esterco bovino D2, D3 e D4.



5 CONCLUSÃO

As variáveis de produção do algodão colorido aumentaram até limites máximos com aplicação de biofertilizantes e esterco bovino.

As variáveis de fisiologia aumentaram com o incremento das doses de biofertilizante e esterco bovino até limites ótimos.

O fornecimento de nutrientes do algodoeiro colorido BRS Rubi pode ser realizado pela adubação orgânica utilizando biofertilizantes e esterco bovino em substituição aos fertilizantes industriais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S. A. B.; PEREIRA, J. R.; AZEVEDO, C. A. V.; ARAÚJO, W. P.; ZONTA J. H.; CORDÃO, M. A. Algodoeiro herbáceo submetido a déficit hídrico: Produção. **ACSA**, v.13, n.1, p.22-28, 2017.
- 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. **Rev. Ceres**, v. 64, n.1, p. 068-076, 2017.
- AMOAHA-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.
- 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.
- 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.

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

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agrônomo de genótipos de pinhão manso no Semiárido pernambucano. **Ciência rural**, v.40, n.1, p. 44-47, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000229>

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.

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.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. **Crops database**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>.Online. Acesso em: 16 jun. 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, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió: UFAL, 604 p. 2000.

FERREIRA, V. M. Aspectos de crescimento, nutrição e relações hídricas em dois genótipos de milho (*Zea mays* L.) em função da disponibilidade de água no solo. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1997.

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.

SANTOS, W.J. (eds.) **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 286 p. 1999.

GONDIM, A. R. O.; SANTOS, J. L. G.; LIRA, R. P; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, F. H. F. Atividade fotossintética da beterraba submetidas a adubação mineral e esterco bovino. **Revista Verde**, v. 10, n.2, p. 61 - 65, 2015.

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.

KAGGWA-ASIIMWE, R.; ANDRADE-SANCHEZ, P.; WANG, G. Plant architecture influences growth and yield response of upland cotton to population density. **Field Crops Research**, 145:52-59. 2013

- KANEKO, F. H.; LEAL, A. J. F.; DIAS, A. R.; ANSELMO, J. L.; SALATIÉR BUZETTI, EDJAIR AUGUSTO DAL BEM, GITTI, D. C.; VAGNER NASCIMENTO. Resposta do algodoeiro em cultivo adensado a doses de nitrogênio, fósforo e potássio. **Agrarian**. v. 7. n. 25. 2014.
- KRIEG, D. R. Stress tolerance mechanisms in above ground organs. In: Proceedings of the Workshop on Adaptation of Plants to Soil Stress. INTSORMIL, Nebraska. p. 65-79, 1993.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**, São Carlos: Rima artes, 531 p. 2004.
- LAWLOR, D. R. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. **Journal of Experimental Botany**, v.53, p. 773-787, 2002.
- LIMA, A. S.; SILVA, F. L.; SOUSA, C. S.; ALVES, J. M.; MESQUITA, F. O.; MESQUITA, E. F.; SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. Growth and Production of *Zea mays* Fertigated with Biofertilizer and Water Blade in Semiarid Regions, Brazil. **Water Air And Soil Pollution**, v. 231, p. 520, 2020.
- 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.
- 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>>.
- NAEEM, M.; BASIT, A.; AHMAD, I.; MOHAMED, H. I.; WASILA, H. Effect of salicylic acid and salinity stress on the performance of tomato plants. **Gesunde Pflanzen**, v. 72, p. 393-402, 2020.
- 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.
- 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.

OERKE, E.C. Crop losses to pests. **The Journal of Agricultural Science**, v. 144, n. 1, p. 31-43. 2006. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>

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, 2009.

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.

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.

RAMALHO, A.R. et al. **Características das cultivares de abacaxizeiros cultivadas no Estado de Rondônia**. Porto Velho- RO: Embrapa Rondônia. 2009.

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.

SADOK, W.; LOPEZ, J. R.; SMITH, K. P. Washington: Transpiration increases under high-temperature stress: Potential mechanisms, trade-offs and prospects for crop resilience in a warming world. **Plant, Cell e Environment**, v.44, p. 2102-2116, 2021.

SALES, J. A. F. Adubação com biofertilizante e ureia na cultura do feijão caupi. **Monografia**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 36p. 2011.

SANTOS, J B.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; XAVIER, D. A.; CAVALCANTE, L. F.; CENTENO, C. R. M. Morfofisiologia e produção do algodoeiro herbáceo irrigado com águas salinas e adubado com nitrogênio. **Com. Sci.**, v.7, n.1, p.86-96. 2016.

SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. Campina Grande: EDUEP, 2008.

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 Nanicão em função do uso de biofertilizantes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, p. 387-393, jan./fev. 2014.

SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. **Adubos orgânicos e defensivos naturais**. In: SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, p.57-84, 2008.

SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. **Adubos orgânicos e defensivos naturais**. In: SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. Agricultura orgânica: teoria e prática. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, p.57-84. 2008.

SANTOS, M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; MOREIRA, M. A.; MEGGUER, C. A.; VIDIGAL, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira** 30: 160-167. 2012.

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

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.

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

SINGH, R. J.; AHLAWAT, I. P. S. Growth Behaviour of Transgenic Cotton with Peanut Intercropping System Using Modified Fertilization Technique. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. India Section B: Biological Sciences, v.84, n.1, p.19-30, 2014.

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.

SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. C.; COSTA Jr., D. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; AMORIN.E. P.; LEDO, C. A. S. Genetic variation of the Ananas genus with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 58, p. 23-40, 2011.

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

SOUZA, L. P.; SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, A. B. A. Fitomassa e produção de algodoeiro cv. BRS Jady cultivado com águas salinas e doses de esterco bovino. **ACSA**. v.11, n. 4, p. 85-90, 2016

STEPHENSON, D. O; BARBER, T.; BOURLAND, F. M. Effect of twinrow planting pattern and plant density on cotton growth, yield, and fiber quality. **Journal of Cotton Science**, 15:243-250. 2011

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA- MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of diferente Green manures no soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 1758- 1767, 2008.

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>.

YU, H. et al. Long-term application of organic manure and mineral fertilizers on aggregation and aggregate-associated carbon in a sandy loam soil. **Soil and Tillage Research**, v.124, n.1, p.170-177, 2012.