



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS IV
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

JOSIMAR NOGUEIRA DA SILVA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO ALGODOEIRO COLORIDO EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES DOSES E TIPOS DE BIOFERTILIZANTE**

**CATOLÉ DO ROCHA/PB
FEVEREIRO/2014**

JOSIMAR NOGUEIRA DA SILVA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO ALGODOEIRO COLORIDO EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES DOSES E TIPOS DE BIOFERTILIZANTE**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação de Licenciatura em Ciências
Agrárias da Universidade Estadual da
Paraíba, em cumprimento à exigência para
obtenção do Título de Graduado.

ORIENTADOR: Prof. Dr. RAIMUNDO ANDRADE

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSÉ GERALDO RODRIGUES DOS SANTOS

CATOLÉ DO ROCHA/PB

FEVEREIRO/2014

S586c Silva, Josimar Nogueora da

Crescimento e produção do algodoeiro colorido em função de diferentes doses e tipos de biofertilizantes. Josimar Nogueora da Silva. – Catolé do Rocha, PB, 2014. 45 f. : il. color.

Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

Orientação: Prof^o Dr. Raimundo Andrade, Departamento de Ciências Agrárias.

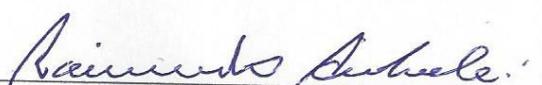
1. Fertilizantes orgânicos. 2. Dosagens. 3. Humus de minhocas. I. Título.

JOSIMAR NOGUEIRA DA SILVA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO ALGODOEIRO COLORIDO EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES DOSES E TIPOS DE BIOFERTILIZANTE**

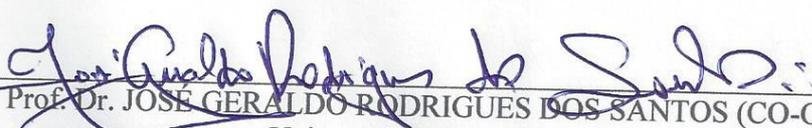
Monografia apresentada ao Curso de Graduação de Licenciatura em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do Título de Graduado.

Aprovada em 05 /02 /2014



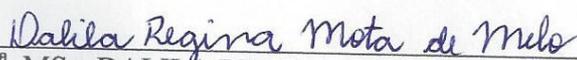
Prof. Dr. RAIMUNDO ANDRADE (ORIENTADOR)

Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Humanas e Agrárias
Departamento de Agrárias e Exatas



Prof. Dr. JOSÉ GERALDO RODRIGUES DOS SANTOS (CO-ORIENTADOR)

Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Humanas e Agrárias
Departamento de Agrárias e Exatas



Prof.^a MSc. DALILA REGINA MOTA DE MELO (EXAMINADORA)

Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Humanas e Agrárias
Departamento de Agrárias e Exatas

“AOS COLEGAS”

Há três anos e meio fizemos uma escolha, escolha essa por ingressar neste curso. A verdade é que não sabíamos ao certo o que iríamos enfrentar pela frente. No entanto os períodos foram passando... Compartilhamos sorrisos, lágrimas, sonhos e decepções. Os que chegaram até aqui, podem erguer o diploma e dizer: vencemos! No decorrer desses três anos e meio fomos chamados a questionar nossa ética profissional e a enfrentar os obstáculos que a vida nos oferece... Mas de uma coisa temos certeza: momentos como estes jamais se repetirão! Foram inesquecíveis e únicos. E ficaram tais momentos para sempre em nossos pensamentos e lembrados em todos os dias de nossas vidas. Que a amizade formada ao longo dessa jornada não seja diluída pela distância, mas sim eternizada pelo compromisso de nos encontramos mais adiante, em lugares onde somente pessoas de sucesso possam estar. Diante disto que possamos olhar para traz e podermos perceber que todos os caminhos percorridos, e que todos os espinhos retirados de cada caminho não foram em vão. Mas que serviram como alicerce para a construção do saber e de uma carreira vitoriosa.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente, a **Deus** pela concepção de oportunidade, pelo dom da vida, pela saúde, inteligência e humildade pela força e coragem durante toda esta caminhada, além de iluminar meus caminhos mostrando-me sempre a trilha para se alcançar a felicidade.

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais (**José Nogueira** e a **Francisca Ferreira**), aos meus irmãos (**Joselma Nogueira**, **Jocelma Nogueira** e **Josiele Nogueira**) aos meus avós (**Orlando da Silva**, **Maria Nogueira** e **Rita Ferreira**).

À minha namorada (**Francirene Camilo**), uma pessoa muito especial, por fazer parte da minha vida, que esteve sempre presente no decorrer do curso mim incentivando e apoiando sempre disposta a me ajudar, com a certeza da vitória.

Agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao Professor e Orientador **Dr. Raimundo Andrade**, pela confiança depositada e oportunidades dadas durante o período em que estive sob sua orientação.

Aos colegas da turma, **Paulo Cássio**, **Toni**, **Janailson**, **Irlan**, **Romerito**, **Ítalo Rafael**, **Edimílcio**, **Thiago**, **Jandeilson**, **Kássio**, **Luiz**, **Urandi**, **Ultimar**, **Jordon**, **Patrícia**, **Jaiane**, **Maeli**, **Thuane**, **Tamires**.

Aos meus inesquecíveis amigos, **Sebastião Nogueira**, **Julierme**, **Ricardo**, **Atos**, **Pedro**, **Petrônio**, **Girlan**, **Francisco Hélio**, **Julieme**, **Eugênio**, **Kléverton**, **Antonio Marcos (Marcão)**, **Michael**, **Missemário**, **Marcelo**, **Gerffeson**, **Jeffson**, **Damião Vieira** e **José Eudes**.

Aos meus tios e tias, **Sebastião Nogueira**, **Francisco Nogueira (Chiquinho)**, **Jurandi Nogueira (Nego)**, **Francisco (Nenovo)**, **Daniel**, **Joana Dark**, **Jailda**, **Maria das Neves**, **Maria do Céu**, **Maria Nogueira (Santa)**, **Maria de Lurdes**, **Maria das Graças**, **Maria dos Socorros**, **Daniele**, **Francinete (Bebé)**, **Francisca (Pocota)**, e aos demais familiares que sempre acreditaram em mim e no meu potencial.

À minha amiga **Lucimara Perreira de Figueredo**, com quem aprendi bastante, pelos ensinamentos, alegria, humildade e companheirismo.

À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), pela oportunidade proporcionada para o meu crescimento e realização profissional.

Aos funcionários e amigos da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV Catolé do Rocha/PB, em especial **Glauber**, **Deca**, **Francieudes**.

HOMENAGEM A:

Ao meu inesquecível avô, que mesmo não estando mais entre a gente, mas com certeza vai estar sempre presente na minha vida e no meu pensamento!

Orlando da Silva.

“Tudo tem seu tempo e até certas manifestações mais vigorosas e originais entram ou saem de moda. Mas a sabedoria tem uma vantagem: é eterna”.

(Baltasar Gracián)

RESUMO

Os resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal, tais como esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes, têm sido utilizados para a fertilização dos solos, sendo que os sistemas orgânicos busca tornar solos e lavouras saudáveis através de reciclagem dos nutrientes por meio do manejo da matéria orgânica. O experimento foi desenvolvido em condições de campo na Estação Experimental Agroecológica no Centro de Ciências Humanas e Agrárias-CCHA, pertencente à Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus-IV, Catolé do Rocha-PB. Objetivou-se avaliar o comportamento de crescimento e desenvolvimento produtivo de plantas de algodoeiro colorido cultivado organicamente em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha/PB. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 25 tratamentos, no esquema fatorial 5 x 5 com quatro repetições, totalizando 100 plantas experimentais. Onde foram estudados os efeitos de 5 tipos de biofertilizantes e 5 doses de biofertilizantes no crescimento e produção do algodoeiro BRS Topázio. Avaliou-se as seguintes variáveis: altura de planta, número de folhas, número de capulho por planta, peso de capulho por planta e produção. Diante dos resultados obtidos na presente pesquisa, verificou-se que as variáveis analisadas não sofreram efeitos significativos dos tipos de biofertilizantes, no entanto as doses de biofertilizante se portaram de maneira significativa para as variáveis de altura de planta, número de folhas, peso de capulho por planta e produção, sendo a dose (D₅) 2,0 litros/m/linear que proporcionou melhores resultados nas variáveis analisadas, independentemente do tipo de biofertilizante utilizado, as doses estimularam o crescimento e produção de plantas de algodoeiro no município de Catolé do Rocha/PB.

Palavras chave: Fertilizantes orgânicos, dosagens, húmus de minhocas.

ABSTRACT

Organic waste animal or vegetable origin, such as animal manure, organic compounds, earthworm compost and bio-fertilizers have been used for soil fertilization, and organ systems make search soils and healthy crops through recycling of nutrients through the handling of organic matter. The experiment was conducted under field conditions in Agroecological Experimental Station at the Center for Humanities and Agrarian-CCHA, belonging to the Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus-IV, Catolé do Rocha-PB. This study aimed to evaluate the behavior of productive growth and development of plants in colorful cotton organically grown in soil and climatic conditions of the Catolé do Rocha/PB. The experimental design was randomized blocks with 25 treatments in 5 x 5 factorial design with four replications, totaling 100 experimental plants. Where the effects of 5 kinds of biofertilizers and 5 doses of biofertilizers on growth and yield of cotton BRS Topaz were studied. We evaluated the following variables: plant height, number of leaves, number of bolls per plant, boll weight per plant and yield. Results obtained in this study, it was found that the variables analyzed did not suffer significant effects on the types of biofertilizers, however doses of biofertilizer behaved significantly to the variables plant height, leaf number, boll weight per plant and, with the dose (D₅) 2.0 liters/m/ straight that gave the best results in the variables analyzed, regardless of the type of biofertilizers used, doses stimulated the growth and yield of cotton plants in the municipality of Catolé do Rocha/PB.

Keywords: organic fertilizer, dosages, earthworm humus.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos físicos do solo da área experimental, na profundidade de 0-30 cm, Campina Grande-PB, 2013.....	23
Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental, na profundidade de 0-30 cm, Campina Grande-PB, 2013.....	24
Tabela 3. Atributos químicos da água utilizada para irrigação do algodoeiro BRS Topázio.....	25
Tabela 4. Características químicas dos biofertilizantes utilizados na pesquisa.....	28
Tabela 5. Resumos das análises de variância dos fatores envolvidos no experimento com plantas de algodoeiro BRS Topázio no município de Catolé do Rocha/PB.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visualização do mapa do estado da Paraíba, localização de Catolé do Rocha/PB, 2013.....	22
Figura 2. Visualização do preparo do solo, sulcamento manual, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	26
Figura 3. Visualização do raleamento (A) e da capina (B) do algodoeiro BRS Topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	26
Figura 4. Esquema prático de montagem de um biodigestor para produção de biofertilizante Catolé do Rocha/PB, 2013.....	28
Figura 5. Efeito de diferentes doses de biofertilizante em altura de plantas de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	31
Figura 6. Efeito de diferentes tipos de biofertilizante em altura de plantas de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	32
Figura 7. Efeito de diferentes doses de biofertilizante sobre o número de folhas em plantas de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	33
Figura 8. Efeito de diferentes tipos de biofertilizante em número de folhas de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	33
Figura 9. Efeito de diferentes doses de biofertilizante sobre o número de capulhos por planta de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	34
Figura 10. Efeito de diferentes tipos de biofertilizante sobre o número de capulhos por plantas de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	35
Figura 11. Efeito de diferentes doses de biofertilizante sobre o peso de capulhos por planta de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	36
Figura 12. Efeito de diferentes tipos de biofertilizantes sobre o peso de capulhos por planta de algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	36
Figura 13. Efeito de diferentes doses de biofertilizante sobre a produção do algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	37
Figura 14. Efeito de diferentes tipos de biofertilizantes sobre a produção do algodão BRS topázio, Catolé do Rocha/PB, 2013.....	38

SUMÁRIO

RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. Botânica e Descrição da Planta de Algodoeiro.....	16
2.2. Breve Histórico da Cultura do Algodoeiro no Brasil.....	16
2.2.1. A Cultura do algodão colorido no Brasil e no mundo.....	17
2.3. Importância da Cultura do Algodoeiro.....	18
2.4. Clima e Solo na Cultura do Algodão.....	18
2.4.1 Clima.....	18
2.4.2 Chuva.....	19
2.4.3 Solo.....	19
2.5. Agricultura Orgânica.....	20
2.6. Aplicação de Biofertilizante na Agricultura.....	20
2.7. Manejo Cultural do Algodão Agroecológico.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Caracterização da Área Experimental.....	22
3.2. Delineamento Experimental.....	22
3.3. Solo da Área Experimental.....	23
3.4. Atributos da Água de Irrigação.....	24
3.5. Preparo da Área Experimental.....	25
3.6. Instalação e Condução do Experimento.....	26
3.7. Manejo da irrigação.....	27
3.8. Preparo do Biofertilizante.....	27
3.9. Variáveis Analisadas.....	29
3.9.1. Análise de crescimento e produção do algodoeiro.....	29
3.10. Análise Estatística.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Crescimento e Produção do Algodoeiro.....	30

4.1.1. Altura da planta (AP).....	30
4.1.2. Número de folhas (NF).....	32
4.1.3. Número de capulhos por planta (NCP).....	34
4.1.4. Peso de capulhos por planta (PCP).....	35
4.1.5. Produção.....	37
5. CONCLUSÕES.....	39
6. REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das culturas mais importantes do mundo, sendo cultivado em mais de 80 países, com produção anual de aproximadamente 20 milhões de toneladas de fibra, desempenhando papel de grande importância no cenário econômico e social nos dois hemisférios (DUTRA; MEDEIROS FILHO, 2009). O algodão produz a mais importante das fibras têxteis, naturais ou artificiais, por oferecer variados produtos de utilidade, razão pela qual é considerado uma das plantas de aproveitamento mais completo (COSTA; ALMEIDA; SANTANA, 2005).

No Nordeste, um nicho de mercado para a agricultura familiar é a produção de algodão naturalmente colorido (SANTOS et al., 2008). O recente interesse por cultivares de fibra colorida está no fato de dispensar o tingimento do fio, eliminando os custos e os problemas ambientais ocasionados pela deposição dos seus resíduos tóxicos. Sendo valorizada como produto ecológico, no Brasil, o algodão colorido é produzido comercialmente no Nordeste, mas o interesse é crescente, e outras regiões já estão iniciando o cultivo (ARAÚJO et al., 2009). A fibra é o principal produto de valor comercial e representa 85% do valor da produção (BUAINAIN et al., 2007), podendo ser complementada com a produção de óleo quando a malvácea é intercaladas com oleaginosas.

No Semiárido brasileiro, têm surgido várias experiências de produção de algodão de base agroecológica na agricultura familiar nos Assentamentos Rurais, como o algodão agroecológico. Essa nova cotonicultura tem apresentado excelente potencial de cultivo no Semiárido Nordestino. De acordo com Santana et al. (1999), as condições edafoclimáticas possibilitam a sua exploração sem o uso de defensivos agrícolas.

Essas condições são requeridas no sistema orgânico, entretanto, a escassez de chuvas na região tem contribuído para uma menor expansão da cultura na Microrregião polarizada por Catolé do Rocha/PB. Neste sentido, alguns agricultores têm buscado técnicas alternativas que contribuem para melhorar a sustentabilidade e rendimento de seus cultivos.

A adubação orgânica com utilização de resíduos gerados na própria unidade rural, ou nas proximidades, é uma prática muito comum na condução de lavouras de pequenos agricultores (SEVERINO et al., 2006).

O cultivo do algodoeiro responde bem à adubação orgânica, que traz como vantagens a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. O sistema orgânico busca tornar solos e lavouras saudáveis através de reciclagem dos nutrientes e manejo da matéria orgânica. Os resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal, tais como esterco de animais,

compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes, têm sido utilizados para a fertilização dos solos (SANTOS, 1992).

Os biofertilizantes, além de serem importantes fontes de macro e micronutrientes, funcionam como defensivos naturais quando regularmente aplicados via foliar, podendo ser aplicados sobre as folhas das plantas e sobre o solo, tendo a vantagem de serem rapidamente assimilados pelas plantas. O fornecimento de nutrientes via pulverização foliar pode ser vantajoso, especialmente no caso de surgirem sinais típicos de carência de certos nutrientes (FILGUEIRA, 2003).

O manejo orgânico do solo é de fundamental importância para o sucesso da agricultura orgânica de base ecológica. O uso de alimentos provindos da agropecuária orgânica é cada vez mais crescente no mundo, sendo a comida naturalista o segmento que atualmente mais cresce no mundo. No Brasil, os produtos orgânicos são bastantes procurados pelos consumidores, sendo presença garantida na sua mesa. Os canais de venda dos produtos orgânicos e as variedades de alimentos vêm-se ampliando de forma significativa.

Segundo Seiter e Horwath (2004), a busca pela melhoria na qualidade de produção e a necessidade de reduzir custos tem contribuído para aumentar o uso de resíduos orgânicos na produção agrícola.

Pelo exposto, objetivou-se avaliar o comportamento de crescimento e desenvolvimento produtivo de plantas de algodoeiro colorido cultivado organicamente em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha/PB.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Botânica e Descrição da Planta de Algodoeiro

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) pertence ao grupo de plantas das dicotiledoneas, família Malvaceae. O algodoeiro herbáceo pertence à raça *Latifolium* Hutch. Os cultivares diferenciam-se quanto ao tamanho da fibra (curto, médio, longo), ciclo curto (120-140 dias), ciclo longo (150-180 dias), porte alto ou baixo, resistência ou susceptibilidade à doenças, entre outras características (SEAGRI/BA, 2009).

O algodoeiro caracteriza-se por ser uma planta ereta, anual ou perene, dotada de raiz principal cônica, pivotante com número reduzido de raízes secundárias grossas e superficiais. O caule herbáceo ou lenhoso tem altura variável sendo dotado de ramos vegetativos. As folhas são pecioladas, geralmente cordiformes, de consistência coriácea ou não, inteira ou recortada possuindo de três a nove lobulos. As flores são hermafroditas, axilares, isoladas ou não, apresentando coloração creme, abrindo-se entre 9 e 10 horas. Os frutos são denominados de maçãs quando verdes e de capulhos, quando se abrem, são capsulares de deiscência longitudinal, possuindo três a cinco lóculos, podendo chegar de seis a dez sementes. As sementes são revestidas de pelos, mais ou menos longos, denominados de fibra ou linter (SEAGRI, 2012).

2.2. Histórico da Cultura do Algodoeiro no Brasil

Segundo Lunardon (2010), o algodão teve seu marco histórico inicial com os árabes, que mesmo de forma rudimentar já fiavam e teciam a fibra do algodão. Com o estreitamento do comércio entre o Oriente e a Europa o algodoeiro conquistou seu espaço frente à lã, que até o século XVII predominava nesse continente.

No Brasil, entre os séculos XIX e XX, o algodão constituía-se em uma das principais fontes de renda, notadamente, para a agricultura familiar nordestina. Devido à sua grande capacidade de resistência a seca e potencial de produção com pouca água, o algodoeiro propagou-se na região semiárida do Nordeste (BELTRÃO, 2003).

É bastante antiga a presença do algodão no território brasileiro, constatada a sua chegada muito antes dos portugueses, em 1500. Contudo, as condições climáticas não permitem uma conservação adequada de fibras antigas, que comprovariam esta tese, que a maior parte dos pesquisadores acreditava, por evidências indiretas, que o algodão subexiste no

território nacional há milhares de anos. O que comprova isso é a presença de formas selvagens do algodoeiro, encontradas desde o século XVI, que diferiam das espécies originalmente localizadas na Ásia e na América. Isto denota uma origem bastante remota do algodão no Brasil (COELHO, 2002).

2.2.1. A Cultura do algodão colorido no Brasil e no mundo

O algodão com fibras naturalmente coloridas já existe há cerca de 5.000 anos, nativo de uma ampla dispersão geográfica que engloba o Egito, Paquistão, China e Américas Central, do Norte e do Sul (VREELAND JUNIOR, 1999 e SOUZA, 2000). Há também registros antigos da existência e utilização do algodão naturalmente colorido nas civilizações Inca e de outros povos antigos das Américas, África e Austrália (EMBRAPA, 2000).

A unidade Embrapa Algodão desenvolveu suas pesquisas sobre as variedades de algodão naturalmente colorido a partir do final da década de 1980. A primeira cultivar lançada foi a BRS 200 Marrom, seguida pela BRS Verde, BRS Safira, BRS Rubi e BRS Topázio. Todas são indicadas para cultivo no Nordeste brasileiro (CARVALHO 2006).

A partir do ano 2000, os algodoeiros de fibra colorida começaram a ser cultivados comercialmente no Brasil, mais especificamente em regiões do interior da Paraíba. A demanda por roupas confeccionadas com esse tipo de fibra naturalmente colorida dava-se, até então, por pessoas alérgicas a corantes químicos sintéticos e para uso de recém nascidos, pelo fato dessas fibras dispensarem tingimento. Houve ainda uma demanda por esse tipo de roupa, principalmente na Europa e Japão. Hoje, não apenas esse mercado-alvo prefere o produto, mas também consumidores que valorizam produtos ecológicos. Conseqüentemente, existe um nicho de mercado potencial demandando produtos confeccionados com fibras naturalmente coloridas de algodão, tanto no Brasil quanto no exterior. O plantio em escala comercial está concentrado ainda em algumas regiões produtoras do Estado da Paraíba (CALIXTO et al, 2009).

Segundo Oliveira e Cosmo Filho (2005), a manufatura do algodão colorido, é sem dúvida, uma alternativa economicamente viável de sobrevivência dos agricultores numa terra tão castigada pela seca como o sertão nordestino, ainda que o volume de produção seja ínfimo e não atenda a demanda crescente do mercado brasileiro.

2.3. Importância da Cultura do Algodoeiro

O algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.) está entre as principais culturas exploradas no Brasil, sendo cultivado em mais de 15 Estados. É uma atividade agrícola de reconhecida importância sócio econômica, tanto pela ocupação de mão-de-obra direta no campo e indiretamente na área urbana, bem como na produção de manufaturados, que são responsáveis pela geração de divisas para o país. No cerrado, é cultivado principalmente nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia, respondendo por 85% da produção nacional de algodão em plumas (GAMEIRO et al., 2003).

O algodoeiro, no Brasil, é explorado tanto em grandes áreas como por pequenos agricultores familiares, que têm características próprias. Na agricultura familiar, onde a utilização de tecnologias é limitada a equipamentos manuais e de tração animal, a área cultivada por produtor é inferior a 10 hectares. Por outro lado, na agricultura empresarial, o cultivo é realizado em grandes extensões de terra, com alto índice de mecanização, insumos e reduzida utilização de mão-de-obra (FREIRE; FARIAS, 2001).

Segundo Santana (2002), a pluma produzida pelo algodoeiro representa 46% das fibras naturais utilizadas pela indústria têxtil em nível mundial (Brasil 74%), em seguida a lã, com 20%, depois o linho, com 6%. A fibra do algodão é, portanto, entre as fibras naturais, a mais utilizada pela indústria têxtil nacional e mundial, em razão dos méritos indiscutíveis de suas características físicas, as quais são resultado de um complexo processo biológico desencadeado desde o florescimento até a abertura dos capulhos, (SANTANA; WANDERLEY, 1995).

2.4. Clima e Solo na Cultura do Algodão

2.4.1 Clima

O algodoeiro é uma planta de clima tropical; algumas cultivares podem desenvolver-se em regiões de temperatura amena. A planta também cresce em regiões semi-áridas. Exige umidade no solo para germinação da semente, para o início do desenvolvimento da planta e notadamente para o período que vai da formação dos primeiros botões florais ao início da abertura dos frutos (35 a 120 dias do ciclo de vida). Encharcamento do solo, em qualquer fase da vida, provoca avermelhamento, perda de frutos e redução da produção. Insolação (luminosidade) é importante para a planta na maior parte do ciclo (150 a 180 dias). Muito

calor + luminosidade elevada e regular umidade no solo são imprescindíveis para desenvolvimento / produção do algodoeiro, (BATISTA, 2008).

2.4.2 Chuva

A planta requer, em geral, precipitações anuais entre 500 mm e 1500 mm, distribuídas ao longo do ciclo; a partir de 130, exige tempo relativamente seco para abertura dos frutos e boa qualidade do algodão. A média mensal de temperatura deve estar acima de 20°C e abaixo de 30°C, umidade relativa do ar em 70% e insolação em 2:500 horas luz/ano (em torno de 6,5 horas/dia como mínimo).

2.4.3 Solo

Segundo Batista (2008), os solos devem ser profundos (2 m ou acima), porosos, bem drenados, textura média, ricos em elementos minerais (N, P₂O₅, K₂O, MgO) e pH entre 5,5 e 6,5. O terreno deve apresentar declividade abaixo de 10% e não deve estar acima de 1.500 m de altitude.

Devem-se evitar plantios em terrenos arenosos (por fácil erosão, por baixa retenção de água e nutrientes), em solos de recém derrubadas, nos sujeitos a encharcamento e naqueles com lençol de água superficial. A planta do algodoeiro é extremamente exigente em oxigênio no solo o que reforça a necessidade de solos profundos e porosos para o seu cultivo (BATISTA, 2008).

A disponibilidade de radiação solar é fator de grande importância para a abertura dos frutos (AMORIM NETO, 1992). O algodoeiro herbáceo é teoricamente exigente no que se referem ao solo (GRIDI-PAPP, 1992), preferindo aqueles de textura média, profundos, ricos em matéria orgânica, permeáveis, bem drenados e de boa fertilidade; no entanto, trata-se de uma cultura de larga adaptação, no que se refere às condições edáficas, podendo ser cultivada em diversos tipos de solo de características físicas adversas e menos férteis, desde que sejam efetuadas as devidas correções, de forma que passem a apresentar características suficientes para atender às necessidades básicas ao seu pleno desenvolvimento (GARCIA-LORCA, 1991).

As necessidades hídricas do algodoeiro variam com os estádios fenológicos, em função do desenvolvimento da sua fitomassa, apresentando um mínimo no estágio inicial, após a emergência, e um máximo, no estágio de floração. O consumo hídrico do algodoeiro

durante o seu ciclo varia em função da cultivar, das práticas culturais, da disponibilidade de umidade no solo e da demanda atmosférica, exibindo considerável variação pra diferentes níveis de umidade (GRIMES, 1990).

2.5. Agricultura Orgânica

Nos últimos anos, o sistema de produção orgânico com a utilização de biofertilizantes teve um grande crescimento no Brasil. Esse crescimento é ocasionado devido à exigência e procura da sociedade por alimentos saudáveis, sem a utilização de insumos químicos (KISS, 2004).

A agricultura orgânica é definida como prática de produção de alimentos sem o uso de insumos de origem sintética, respeitando os ciclos da natureza, sendo o manejo agrícola baseado no respeito ao meio ambiente e na preservação dos recursos naturais (SANTOS, 1992). Em contraste com a agricultura convencional, a agricultura orgânica contribui com a biodiversidade, restabelecendo o equilíbrio ecológico natural e conservando o solo e os recursos hídricos (FAO, 2003).

A agricultura orgânica é praticada em quase todo o mundo, destacando-se a Europa, com 175 mil propriedades orgânicas, com área de 5,1 milhões de hectares, e a América Central, com 75 mil propriedades orgânicas, com uma área de 4,7 milhões de hectares (YUSSEF, 2003).

Os adubos orgânicos sob os resíduos de origem animal ou vegetal, na forma sólida ou líquida, podem ser utilizados para a fertilização dos solos, sendo rico em nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre e zinco. Os resíduos orgânicos, além de fertilizarem o solo, são ativadores da microvida e melhoradores da estrutura e textura do solo, permitindo maior infiltração de água e maior aeração (SANTOS; SANTOS, 2008).

A adubação orgânica é altamente benéfica à cultura do algodão, especialmente em solos com baixa fertilidade. Podem ser incorporados no solo alguns dias antes do transplante (FILGUEIRA, 2003).

2.6. Aplicação de Biofertilizante na Agricultura

O biofertilizante líquido é produzido a partir da fermentação, em sistemas fechados ou abertos, na presença ou ausência de ar (aeróbico ou anaeróbico), utilizando-se esterco

fresco de vacas em lactação, por apresentar uma alimentação mais balanceada, do ponto de vista, nutricional, aumentando assim, a sua qualidade (SANTOS, 1992).

O uso do biofertilizante na forma líquida surge como uma alternativa tecnológica de nutrição e proteção para as culturas, além de proporcionar uma produção de alimentos saudáveis, sendo, é obtido através de produtos naturais e tendo a vantagem de ser rapidamente assimilado pelos vegetais (SANTOS, 1992), se destaca por ser de alta atividade microbiana e bioativa, além de baixo custo, podendo ser produzido pelo próprio homem do campo (CHABOUSSOU, 1985).

O uso de biofertilizante surge como uma alternativa de fertilização do solo e proteção para as culturas, proporcionando o aumento da produtividade. Os biofertilizantes, além de serem importantes fontes de macro e micronutrientes, funcionam como defensivos naturais quando regularmente aplicados via foliar, podendo ser aplicados sobre as folhas das plantas e sobre o solo, tendo a vantagem de serem rapidamente assimilados pelas plantas (FILGUEIRA, 2003). A eficiência dos biofertilizantes depende de características dos materiais biodigeridos, do manejo dos biofertilizantes (época, forma e doses de aplicação), das características edafoclimáticas e do conhecimento dos mecanismos e interações entre os microorganismos e a fração mineral do solo (ABDEL MONEM et al., 2001).

2.7. Manejo Cultural do Algodão Agroecológico

O algodão agroecológico é produzido em sistemas sustentáveis, mediante o manejo e a proteção dos recursos naturais, sem a utilização de agrotóxicos, organismos geneticamente modificados, adubos químicos ou outros insumos prejudiciais à saúde humana, animal e ao meio ambiente (BELTRÃO et al., 2009).

O algodão de fibra naturalmente colorida atribui uma produção voltada ao cultivo orgânico, possibilitando assim, melhores condições socioeconômicas aos agricultores, além da melhoria nas condições físicas, químicas e biológicas do solo (LIMA; OLIVEIRA, 2001).

A produtividade do algodão pode ser aumentada pela intensificação do uso de insumos, pelo genótipo da cultura ou pela manipulação do ambiente. Esta última estratégia parece ser eficiente no incremento da produtividade dos agroecossistemas de produção de algodão agroecológico para o Semiárido. O manejo do ambiente inclui o arranjo da cultura no tempo e no espaço e as técnicas culturais, que podem influenciar as variáveis de solo e clima (BASTOS et al., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Área Experimental

A pesquisa foi desenvolvida, em condições de campo, na Estação Experimental Agroecológica, pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), no Campus IV, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil (Figura 1), tendo as coordenadas geográficas de latitude $6^{\circ} 20' 38'' S$ e longitude $37^{\circ} 44' 48'' W$, tendo 275 m de altitude acima do nível do mar.

O clima da região é do tipo BSW h' , ou seja, quente e seco do tipo estepe segundo com a classificação de KOPPEN. A temperatura média anual do referido município é de $26,9^{\circ} C$ e uma evaporação média anual de 1707,0 mm. A precipitação média anual é de 849,1 mm, sendo a máxima de 1683,0 mm e a mínima de 142,9 mm, cuja maior parte concentrada no quadrimestre fev/maio, considerando a série dos dados registrados de 1911 a 1985 (CEINFO, 2013). A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hipernativa, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas.

Figura 1. Visualização do mapa de localização do município de Catolé do Rocha/PB, 2013.



3.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 25 tratamentos, no esquema fatorial 5×5 , com quatro repetições, totalizando 100 parcelas experimentais. Foram estudados os efeitos de 5 tipos de biofertilizantes ($T_1 =$ à base de

esterco bovino não enriquecido, T₂ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, T₃ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e leguminosa, T₄ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e cinza de madeira e T₅ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, leguminosa e cinza de madeira) e 5 doses de biofertilizantes (D₁ = 0 L/m/linear/vez, D₂ = 0,5 L/m/linear/vez, D₃ = 1,0 L/m/linear/vez, D₄ = 1,5 L/m/linear/vez e D₅ = 2,0 L/m/linear/vez) no crescimento e produção do algodoeiro BRS Topázio no município de Catolé do Rocha/PB.

3.3. Solo da Área Experimental

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico de textura franco arenosa, cujos parâmetros físicos e químicos estão representados (Tabelas 1 e 2). As análises do solo foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, conforme metodologia proposta pela (EMBRAPA, 1997). Antes do experimento ser instalado, foram coletadas amostras compostas na camada de 0,0 a 0,30 cm com auxílio de um trado do tipo holandês. Logo em seguida, as amostras foram homogeneizadas e submetidas à análise laboratoriais para estimativa dos parâmetros físico-químicos.

Tabela 1. Atributos físicos do solo do experimento, na profundidade de 30 cm, Campina Grande-PB, 2013.

ATRIBUTOS FÍSICOS	VALORES
Granulometria (g.kg ⁻¹)	
Areia	640
Silte	206
Argila	154
Classificação Textural	Franco-arenosa
Densidade Global (g dm ⁻³)	1,54
Densidade das Partículas (g dm ⁻³)	2,68
Porosidade Total (%)	42,54
Umidade de Capacidade de Campo a 33,4 kPa	146,9
Ponto de Murcha Permanente 1519,9 kPa	76,60
Água Disponível	70,3

Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), UFCG, Campina Grande/PB, 2013.

Tabela 2. Atributos químicos do solo do experimento, na profundidade de 30 cm, Campina Grande-PB, 2013.

ATRIBUTOS	VALORES
Cátions Solúveis ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	
Cálcio	2,34
Magnésio	2,41
Sódio	0,02
Potássio	0,33
Soma de Bases (S) ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	5,10
Hidrogênio ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	0,69
Alumínio ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	0,00
Capacidade de Troca de Cátions Total ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	5,79
Saturação por Bases (V %)	88 %
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausente
Carbono Orgânico (g kg^{-1})	0,47
Matéria Orgânica (g kg^{-1})	0,81
Nitrogênio (g kg^{-1})	0,04
Fósforo Assimilável (mg 100 g)	18,3
PH H ₂ O (1:2,5)	6,00

Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), UFCG, Campina Grande/PB, 2013.

3.4. Atributos da Água de Irrigação

A análise da água de irrigação foi realizada pelo Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas, pertencente à Embrapa Algodão, Campina Grande – PB, cujos os parâmetros químicos da água de irrigação estão apresentadas na (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos químicos da água utilizada para irrigação do algodoeiro BRS Topázio.

ATRIBUTOS	VALORES
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	0,81
Potencial hidrogeniônico (ph)	7,3
Amoníaco em NH ₄ ⁺	---
Nitratos em NO ₂ ⁻	---
Nitratos em NO ₃ ⁻	---
Cloretos em Cl ⁻ (mmolc L ⁻¹)	3,5
Sulfatos em SO ₄ ⁻ (mmolc L ⁻¹)	Traços
Alcalinidade de hidróxidos em CaCO ₃ (mmolc L ⁻¹)	Ausência
Alcalinidade carbonato em CaCO ₃ (mmolc L ⁻¹)	Ausência
Alcalinidade em bicarbonato em CaCO ₃ (mmolc L ⁻¹)	4,4
Cálcio em Ca ⁺⁺ (mmolc L ⁻¹)	2,5
Magnésio em Mg ⁺⁺ (mmolc L ⁻¹)	1,1
Sódio em Na ⁺ (mmolc L ⁻¹)	4,4
Potássio em K ⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,4
Dureza total em CaCO ₃ (mmolc L ⁻¹)	180,00
Relação de adsorção de sódio (RAS) (mmolc L ⁻¹)	4,0
Classe	C ₂ S ₁

Fonte: Laboratório de irrigação e salinidade (LIS), UFCG, Campina Grande/PB, 2013.

3.5. Preparo da Área Experimental

No preparo do solo para o semeio da cultura do algodoeiro BRS Topázio foi feita uma capina, em 18 de fevereiro de 2013, 03 dias antes do plantio das sementes. Em seguida, foi feita uma adubação orgânica com húmus de minhoca colocando-se 1,0 kg/m/linear, sendo incorporado ao solo constando de um preparo de forma manual, com o auxílio de uma enxada, numa profundidade de 30 cm, deixando-se o solo bem solto, fofo e poroso, facilitando assim, a abertura dos sucros (Figura 2), onde foram plantadas as sementes.

Figura 2. Visualização do preparo do solo, sulcamento manual, Catolé do Rocha-PB, 2013.



Foto: Josimar nogueira da Silva, 2013.

3. 6. Instalação e Condução do Experimento

A sementeira foi realizada manualmente, em 21 de fevereiro de 2013, em espaçamento duplo de 1,70 m x 0,30 m x 0,20 m, numa densidade populacional de 50.000 plantas por hectare. Foi realizado um replantio, em 07 de março de 2013, para uniformizar a pesquisa e, posteriormente, um raleamento (Figura 3A), em 15 de março de 2013, para eliminar as plantas em excesso, deixando-se apenas uma planta por cova. No decorrer da pesquisa, foram realizadas 06 capinas de forma manual, com o auxílio de uma enxada (Figura 3B), entre os meses de março e junho de 2013, visando deixar o experimento livre de ervas daninhas, evitando-se assim a competitividade por água e nutrientes. Foram realizadas pulverizações de 15 em 15 dias, com defensivo natural a base de extrato de nim, para prevenir contra o ataque de pragas que acometem a cultura do algodão. As adubações orgânicas de coberturas utilizando-se biofertilizantes líquidos foram aplicadas via solo, em intervalos de 15 em 15 dias.

Figura 3. Visualização do raleamento (A) e da capina (B) do algodoeiro BRS Topázio, Catolé do Rocha-PB, 2013.



Foto: Josimar nogueira da Silva, 2013.

3.7. Manejo da Irrigação

O sistema de irrigação adotado foi o localizado, pelo método de gotejamento com emissores equidistantes de 0,4 m e vazão média de 2 L/h, utilizando-se mangueiras de 16 mm sendo a água fornecida através de um aquífero próximo ao local do experimento. O suprimento de água às plantas foi proveniente de um poço amazonas nas proximidades do ensaio e fornecida às plantas através de uma bomba monofásica de 1,0 cv. Antes de efetuar o plantio das sementes da cultivar BRS Topázio, foram efetuadas três irrigações para elevação da umidade do solo à capacidade de campo, à profundidade de 30 cm na camada do solo. A área experimental recebeu leves irrigações sequenciais para assegurar ao solo condições inerentes a uma boa germinação das sementes de algodão. As irrigações foram realizadas no período da tarde, em um único turno de rega.

3.8. Preparo do Biofertilizante.

Foram preparados de forma anaeróbia cinco tipos de biofertilizantes (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 e T_5) em recipiente plástico com capacidade para 240 litros cada, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano (selo d'água) produzido no interior do recipiente pela fermentação das bactérias anaeróbias (Figuras 4). Para produção do biofertilizante (T_1), foram utilizado 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 5 kg de açúcar e 5 L de leite; para o (T_2), utilizou-se 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 5 kg de açúcar, 5 L de leite e 4 kg de farinha de rocha; para o (T_3), utilizou-se 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 5 kg de açúcar, 5 L de leite, 4 kg de farinha de rocha e 5 kg de leguminosa; para o (T_4), utilizou-se 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 5 kg de açúcar, 5 L de leite, 4 kg de farinha de rocha e 3 kg de cinza de madeira; e para o (T_5), 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 5 kg de açúcar, 5 L de leite, 4 kg de farinha de rocha, 5 kg de leguminosa e 3 kg de cinza de madeira. As adubações de cobertura foram realizadas utilizando-se 5 diferentes tipos e doses de biofertilizantes, via solo. A análise dos biofertilizantes foram determinados no laboratório de Análise de Tecido de Planta da Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFRPE), Recife/PE, (Tabela 4).

Figura 4. Esquema prático de montagem de um biodigestor para produção de biofertilizantes, Catolé do Rocha/PB, 2013.



As análises químicas dos tipos de biofertilizantes foram determinadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFRPE), Recife/PE, (Tabela 4).

Tabela 4. Características químicas dos biofertilizantes utilizados na pesquisa.

Especificação	Tipos de Biofertilizante				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Ph	5,27	5,56	5,13	7,37	6,03
CE - dS m ⁻¹	4,81	5,50	7,70	7,38	8,94
Nitrogênio (g kg ⁻¹)	1,30	1,00	1,40	0,80	1,40
Fósforo (mg dm ⁻³)	537,0	188,6	224,4	84,5	445,8
Enxofre (mg dm ⁻³)	9,55	12,60	41,77	14,55	25,75
Sódio (cmol _c dm ⁻³)	2,47	2,32	2,32	1,21	1,07
Potássio (cmol _c dm ⁻³)	1,34	1,65	1,52	1,93	1,98
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	3,00	4,70	6,35	3,65	13,30
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	4,45	5,30	7,35	3,75	5,05

*Análises feitas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE.