

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**AGRICULTURA ORGÂNICA**

**DISSERTAÇÃO**

**Desenvolvimento do Abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill.)  
Cv. Turiacu com Aplicações de Biofertilizante Aeróbico em  
Plantio com e sem *Mulching***

**José Osman Silvino Santos**

**2021**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**DESENVOLVIMENTO DO ABACAXIZEIRO (*ANANAS COMOSUS* (L.)  
MERRIL.) CV. TURIAÇU COM APLICAÇÕES DE BIOFERTILIZANTE  
AERÓBICO EM PLANTIO COM E SEM *MULCHING***

**JOSÉ OSMAN SILVINO SANTOS**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Luiz Aurélio Peres Martelleto**

Dissertação submetida como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ  
Julho de 2021

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237d Santos, José Osman Silvino, 1981-  
Desenvolvimento do abacaxizeiro (Ananas comosus (L.) Merrill.) cv. Turiaçu com aplicações de biofertilizante aeróbico em plantio com e sem mulching. / José Osman Silvino Santos. - Seropédica, 2021.  
50 f.

Orientador: Luiz Aurélio Peres Martelleto.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, PPGAO, 2021.

1. Abacaxi Turiaçu. 2. Ananas comosus. 3. Mulching plástico. 4. Serrapilheira. 5. Biofertilizante. I. Martelleto, Luiz Aurélio Peres, 1963-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. PPGAO III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**JOSÉ OSMAN SILVINO SANTOS**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30/07/2021

**Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020**, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

Luiz Aurélio Peres Martelleto  
Dr. UFRRJ  
Orientador, Presidente da Banca

João Sebastião de Paula Araújo  
Dr. UFRRJ

Raul Castro Carriello Rosa  
Dr. Embrapa Agrobiologia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E CONTRATOS

**FOLHA DE ASSINATURAS**

---

*Emitido em 30/07/2021*

**DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 13381/2021 - PPGA0 (12.28.01.00.00.36)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 18/10/2021 16:29 )*

**JOAO SEBASTIAO DE PAULA ARAUJO**

*PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR*

*DeptFITO (12.28.01.00.00.32)*

*Matrícula: 2186690*

*(Assinado digitalmente em 19/10/2021 16:10 )*

**LUIZ AURELIO PERES MARTELLETO**

*PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR*

*DeptFITO (12.28.01.00.00.32)*

*Matrícula: 1863063*

*(Assinado digitalmente em 27/10/2021 09:34 )*

**RAUL CASTRO CARRIELLO ROSA**

*ASSINANTE EXTERNO*

*CPF: 026.339.867-65*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **13381**, ano: **2021**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **18/10/2021** e o código de verificação: **3291551d51**

**Dedico este trabalho, primeiramente, a minha família, meus pais, meus filhos, minha esposa, meus irmãos. Dedico também aos trabalhadores e militantes do MST; aos ribeirinhos; aos pequenos agricultores brasileiros e a todas as pessoas que lutam e contribuem para conquistarmos uma sociedade com igualdade, equidade e justiça social.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família, pela paciência e apoio;

Agradeço a meu orientador, pela paciência e contribuição grandiosa na execução deste trabalho;

Agradeço à coordenação do PPGAO, professores e demais profissionais da UFRRJ, PESAGRO e EMBRAPA Agrobiologia, que, de alguma forma contribuíram na execução do curso;

Agradeço aos amigos e companheiros de trabalho do IFMA – Campus São Luís Maracã, pela contribuição na realização do experimento, principalmente, ao amigo/irmão Gilvandro.

## RESUMO

SANTOS, José Osman Silvino. **Desenvolvimento do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) cv. Turiaçu com aplicações de biofertilizante aeróbico em plantio com e sem *mulching***. 2021. 37p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

O abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) é cultivado em praticamente todos os estados brasileiros, alguns com destaque na produção comercial dessa fruta, como Pará, Paraíba e Minas Gerais, que lideram o ranking dos estados produtores dessa cultura. O estado do Maranhão não tem uma produção destacada de abacaxi, mas no estado tem o abacaxi 'Turiaçu'. Uma cultivar nativa da região muito promissora, com características que agradam aos consumidores de frutas frescas, mas sem desvalorizá-la para uso industrial. Apesar disso, a produção do abacaxi 'Turiaçu' ainda é regionalizada, principalmente no município de origem dessa cultivar. Devido à produção regionalizada, ou em decorrência dela, as pesquisas relacionadas a essa cultivar só começaram há pouco mais de uma década e poucas estudaram as condições de desenvolvimento do 'Turiaçu' fora do município de origem. Também há pouca pesquisa sobre o cultivo em sistemas de produção orgânica. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar o desenvolvimento da cultivar 'Turiaçu' sob aplicação de biofertilizante aeróbico em comparação com a fertilização com produtos de síntese química solúvel, em lavouras com presença e ausência de *mulching* plástica mais serrapilheira. Para tanto, foi analisado o desenvolvimento vegetativo, avaliados os aspectos produtivos e sanitários do abacaxizeiro. O delineamento experimental adotado foi Blocos Casualizados (DBC) com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. Para avaliar o desenvolvimento da cultura, foram mensurados a massa fresca (MF), a massa seca (MS), o comprimento e a largura da base e do centro (LBF e LCF) da folha 'D'; análise do peso do fruto com e sem coroa (PFCC e PFSC); avaliação do tamanho do fruto com e sem coroa (TFCC e TFSC); medição do diâmetro da base e ápice do fruto (DB e DA); análise da porcentagem de frutos com fissuras na casca e fasciação; avaliação do índice de floração natural (FN) e queda da planta (TP); análise de sólidos solúveis totais (SST); verificação da incidência de fusariose (*Fusarium subglutinans*) na fase vegetativa, em frutos e mudas; classificação dos frutos de acordo com o peso. Com base nas análises conclui-se que o cultivo do abacaxizeiro 'Turiaçu' sob manejo agroecológico/orgânico é possível e com bons resultados; a serrapilheira, como cobertura do solo, favorece o desenvolvimento dessa cultivar; o uso de fertilizantes químicos não proporcionou resultados satisfatórios para o cultivo; a cobertura morta de plástico, apesar dos benefícios gerados, apresentava problemas com a queda de plantas; o uso de biofertilizante não representou um ganho produtivo que se destacou na comparação entre os tratamentos com biofertilizante e sem biofertilizante, mas sim com serrapilheira.

**Palavras-chave:** Abacaxi 'Turiaçu'. *Ananas comosus*. *Mulching* plástico. Serrapilheira.



## ABSTRACT

SANTOS, José Osman Silvino. **Development of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merril.) cv. Turiaçu with applications of aerobic biofertilizer in plantations with and without mulching.** 2021. 37p. Dissertation (Master in Organic Agriculture). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merril) is cultivated in practically all Brazilian states, some states with prominence in the commercial production of this fruit, such as Pará, Paraíba and Minas Gerais, which lead the ranking of states that produce this crop. The state of Maranhão does not have an outstanding production of pineapple, but in state does have the 'Turiaçu' pineapple. A very promising native cultivar from the region, with characteristics that please consumers of fresh fruit, but without devaluing it for industrial use. Despite this, the production of 'Turiaçu' pineapple is still regionalized, mainly in the municipality of origin of that cultivar. Due to regionalized production, or as a result of it, research related with this cultivar only started a little over a decade ago and few of them studied the development conditions of 'Turiaçu' outside the city of origin. There is also little research on cultivation in organic production systems. Therefore, this work aimed to analyze the development of 'Turiaçu' cultivar under application of aerobic biofertilizer in comparison with fertilization with soluble chemical synthesis products, in crops in the presence and absence of plastic mulch plus litter. Therefore, the vegetative development was analyzed, the productive and sanitary aspects of the pineapple were evaluated. The experimental design adopted was Casualized Blocks (DBC) with eight treatments and four replications. The treatments were: (T1) biofertilizer applications every 14 days + plastic mulching + litter under plastic mulching; (T2) biofertilizer applications every 14 days + plastic mulching, without litter; (T3) biofertilizer applications every 14 days + litter mulching; (T4) application of biofertilizer every 14 days, without mulching; (T5) Plastic mulching + litter under plastic mulching, without biofertilizer; (T6) only litter mulching; (T7) Control: only use of synthetic fertilizers; and, (T8) Witness: without treatment or fertilization. To evaluate the development of the culture, the fresh mass (MF), the dry mass (DM), the length and width of the base and the center (LBF and LCF) of the leaf 'D' were measured; fruit weight analysis with and without crown (PFCC and PFSC); evaluation of fruit size with and without crown (TFCC and TFSC); measuring the diameter of the base and apex of the fruit (DB and DA); analysis of the percentage of fruits with cracks in the skin and fasciation; evaluation of the natural flowering index (FN) and plant fall (TP); analysis of total soluble solids (TSS); verification of the incidence of fusariosis (*Fusarium subglutinans*) in the vegetative phase, in fruits and seedlings; classification of fruits according to weight. Based on the analyzes it is concluded that the cultivation of pineapple 'Turiaçu' under agroecological / organic management is possible and with good results; the litter, as a soil cover, favors the development of this cultivar; the use of chemical fertilizers did not provide satisfactory results for the cultivation; plastic mulch, despite the benefits generated, had problems with falling plants; the use of biofertilizer did not represent a productive gain that stood out in the comparison between treatments with biofertilizer and without biofertilizer, but with litter.

**keywords:** Pineapple 'Turiaçu', *Ananas comosus*, Plastic mulching, Leaf litter.

## LISTA DE ABREVIACOES

CEAGESP	Companhia de Entrepostos e Armazens Gerais de São Paulo
CF	Comprimento da Folha
cv.	Cultivar
DA	Diâmetro do ápice
DAP	Dias Após Plantio
DB	Diâmetro da base
EM	Efficient Microorganisms (Microorganismos Eficiente)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FN	Florao Natural
Frut.	Frutificao
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICBN	International Code of Botanical Nomenclature
ICNCP	International Code of Nomenclature for Cultivated Plants
IFMA	Instituto Federal de Educao, Ciência e Tecnologia do Maranhão
LBF	Largura Basal
LCF	Largura Central
MA	Maranhão
MAP	Meses Após Plantio
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MF	Massa Fresca
MS	Massa Seca
PFCC	Peso do fruto com coroa
PFSC	Peso do fruto sem coroa
RNC	Registro Nacional de Cultivares
SNPC	Serviço Nacional de Proteo de Cultivares
TFCC	Tamanho do fruto com coroa
TFSC	Tamanho do fruto sem coroa
TP	Tombamento de plantas

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Resultado da análise do solo do local de implantação do experimento do Abacaxi cv. ‘Turiaçu’ .....	12
<b>Tabela 2:</b> Quantidade de NPK disponibilizado para o Tratamento Controle (T7) do Abacaxi ‘Turiaçu’, conforme idade das plantas. ....	14
<b>Tabela 3:</b> Análise de variância da massa fresca (MF) e massa seca (MS) da folha ‘D’ do abacaxi ‘Turiaçu’, para efeitos principais e interações.....	19
<b>Tabela 4:</b> Comparação de médias* da Massa Fresca (MF), Massa Seca (MS) e Relação MF/MS das folhas ‘D’ do Abacaxi cv. Turiaçu. “continua”.....	19
<b>Tabela 5:</b> Análise de variância do comprimento das folhas ‘D’ (CF) do abacaxi ‘Turiaçu’ para efeitos principais e interações.....	21
<b>Tabela 6:</b> Comparação das médias* do Comprimento da Folhas (CF), Largura da Base (LBF) e Largura Central (LCF) das folhas ‘D’ do Abacaxi cv. ‘Turiaçu’ .....	21
<b>Tabela 7:</b> Análise de variância da largura da base (LBF) e largura central (LCF) da folha ‘D’ do abacaxi ‘Turiaçu’ para efeitos principais e interações.....	22
<b>Tabela 8:</b> Análise de variância do Peso do Fruto com Coroa (PFCC) e Peso do Fruto sem Coroa (PFSCC) para efeitos principais e interações. ....	22
<b>Tabela 9:</b> Comparação das médias* do Peso do Fruto Com Coroa (PFCC), Peso do Fruto Sem Coroa (PFSC) e Sólidos Solúveis Totais (SST), do abacaxi ‘Turiaçu’ .....	23
<b>Tabela 10:</b> Tabela de classificação do fruto do abacaxizeiro, referente ao peso, para frutos de polpa amarela, conforme Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP. ....	24
<b>Tabela 11:</b> Análise de variância do Sólidos Solúveis Totais (SST), em °Brix, para efeitos principais e interações .....	25
<b>Tabela 12:</b> Análise de variância do tamanho do fruto com a coroa (TFCC) e tamanho do fruto sem a coroa (TFSC) para efeitos principais e interações.....	26
<b>Tabela 13:</b> Comparação das médias* do Tamanho do Fruto Com Coroa (TFCC), Tamanho do Fruto Sem Coroa (TFSC) e relação TFCC/TFSC. ....	26
<b>Tabela 14:</b> Análise de variância do diâmetro da base (DB) e diâmetro do ápice (DA) dos frutos do abacaxi ‘Turiaçu’, para efeitos principais e interações. ....	27
<b>Tabela 15:</b> Comparação das médias* do Diâmetro da Base (DB) e Diâmetro Apical (DA) dos frutos do abacaxi ‘Turiaçu’ .....	28
<b>Tabela 16:</b> Comparação das médias* da quantidade de plantas que apresentaram Floração Natural (FN), Frutificação (Frut.) aos 550 Dias Após o Plantio (DAP) e Tombamento de plantas (TP) do abacaxi ‘Turiaçu’. “continua”.....	29

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Aferição do tamanho e aspecto das mudas tipo filhote do abacaxi ‘Turiaçu’, durante o processo de seleção delas para posterior plantio e implantação do experimento. .... 11
- Figura 2:** Croqui do experimento demonstrando a distribuição das parcelas de cada tratamento; entre parênteses os respectivos tratamentos; os asteriscos ‘\*’ ilustram os abacaxizeiros. .... 13
- Figura 3:** Vista parcial do experimento 70 dias após o plantio do abacaxi cv. ‘Turiaçu’, tendo em primeiro plano uma parcela do tratamento (T6) apenas mulching de serrapilheira e logo atrás o (T2) Mulching plástico + serrapilheira sob o mulching plástico + biofertilizante a cada 14 dias. .... 13
- Figura 4:** Aplicação do biofertilizante nas folhas basais do abacaxizeiro ‘Turiaçu’ no tratamento 3 (serrapilheira + biofertilizante a cada 14 dias), quando as plantas estavam com 60 dias após o plantio (DAP). .... 14
- Figura 5:** Pesagem da folha ‘D’ do abacaxi ‘Turiaçu’ para aferição da Massa Fresca (MF), utilizando balança digital com determinação do peso em gramas. .... 16
- Figura 6:** identificação das folhas do abacaxizeiro, conforme idade e tamanho, para determinação da folha ‘D’, sendo as folhas ‘A’ as mais velas e as folhas ‘F’ as mais jovens. **Fonte:** Souza; Reinhardt (2009). .... 16
- Figura 7:** Aferição do peso do fruto com coroa (PFCC) do abacaxi ‘Turiaçu’, em balança digital com especificação do peso em gramas. .... 17
- Figura 8:** Aferição do diâmetro do ápice do fruto do abacaxi ‘Turiaçu’, utilizando parquímetro digital com denominação da medida em milímetros - mm. .... 17
- Figura 9:** Tombamento de plantas adultas do abacaxi ‘Turiaçu’ em tratamento com cobertura do solo feita com mulching plástico. .... 31

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Abacaxicultura e a cultivar ‘Turiaçu’ .....	4
2.2 Mulching.....	7
2.3 Biofertilizantes .....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Localização do experimento .....	11
3.2 Colheita e seleção de mudas .....	11
3.3 Preparo da área para cultivo .....	11
3.4 Plantio das mudas .....	12
3.5 Delineamento experimental.....	12
3.6 Indução floral.....	15
3.7 Indicadores avaliados, método de coleta e análise dos dados .....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1 Análise da folha ‘D’ .....	19
4.2 Análises dos frutos .....	22
4.3 Outras variáveis analisadas do abacaxi ‘Turiaçu’ .....	29
5 CONCLUSÕES .....	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

Os abacaxizeiros são plantas da família das *Bromeliácea*, de uma vasta região de origem que vai desde o México até a América do Sul. A espécie *Ananas comosus* (L.) Merrill, originária das regiões centro-oeste e norte do Brasil, é tropical, monocotiledônea, herbácea, que se pereniza pela produção de rebentos, sendo destaque entre as fruteiras mais cultivadas no Brasil. Esta espécie foi dispersada pelo mundo de forma antrópica, mesmo assim, o Brasil configura-se como o segundo maior produtor desta fruta.

A produção de abacaxis absorve um considerável número de trabalhadores do campo, sendo muito importante para a composição da renda familiar dos trabalhadores envolvidos no processo produtivo e, principalmente, para os produtores da referida fruta. No Brasil, segundo IBGE (2020), a área cultivada com abacaxi em 2019, foi superior a 67 mil hectares, com produtividade média acima de 24 mil frutas por hectare. Demonstrando assim, uma vocação produtiva que o país tem para atuar na *abacaxicultura*, também revela grande importância desse produto para o mercado brasileiro de frutas, tanto para o consumo interno, quanto para exportações.

O abacaxi está entre as cinco principais frutas produzidas no Brasil. Todavia, isso não repercute em consumo pela população nacional, o que constitui de certo modo, uma subvalorização do fruto, principalmente, se considerarmos que é uma fruta rica em vitaminas e minerais importantes para a nutrição humana (NEPA – UNICAMP, 2011).

É importante ponderar, que além de disponibilizar alimentos nutritivos, é preciso ofertar alimentos saudáveis e com qualidade para a população, evidentemente, isso também se aplica ao abacaxi. Por esta razão, o experimento foi conduzido utilizando princípios e práticas da agricultura orgânica, primando pela qualidade do produto, mas também, com preocupações ambientais e sociais que a produção de alimentos precisa ter, de modo a se distanciar e, coerentemente demonstrar que o sistema orgânico pode produzir em quantidade capaz de superar a produtividade dos sistemas convencionais de agricultura, sendo bem menos danoso a natureza.

Sobre o abacaxi cv. ‘Turiaçu’, é importante ponderar que seu cultivo vem a muito tempo sendo cultivado no Maranhão, principalmente no município de Turiaçu, que dá nome a referida cultivar. Sua produção ainda está regionalizada, apesar de produção também no estado do Amazonas. Essa condição de concentração de produção em determinada região do Maranhão é diferente de variedades como o ‘Pérola’, ‘Smooth Cayenne’ e mais recentemente a cv. BRS Imperial, os quais têm grande difusão nas áreas de produção brasileira desta fruta. No caso do ‘Smooth Cayenne’, configura-se como uma das variedades mais produzidas no mundo. Desse modo, pesquisas e experimentos que difundam e melhorem os índices produtivos da cv. ‘Turiaçu’, precisam ser desenvolvidas em maior quantidade. Isso vale também para o cultivo desta cultivar.

O consumo das frutas do abacaxizeiro ‘Turiaçu’ também é regionalizado, apesar da fruta apresentar baixa acidez e alto teor de Sólidos Solúveis, se comparado às demais cultivares, anteriormente, citadas. Porém, falta transpor as barreiras da regionalização para possibilitar a expansão da produção e mercado.

Além dessas barreiras mencionadas, pode-se considerar ainda, a necessidade em avançar no estudo do comportamento desta planta em sistemas de produção orgânica. Devendo-se analisar seu desempenho referente ao desenvolvimento e produtividade sem a adoção de pacotes de insumos presentes na agricultura convencional. Neste aspecto, a pesquisa em apreço tem como base os princípios e técnicas da produção orgânica de alimentos no Brasil. Tais princípios obedecem a normatização e regulamentação legal estabelecida pela Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Tal lei foi regulamentada pelo

Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007, e o regulamento técnico do Sistemas Orgânicos de Produção brasileiro foi estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) através da Instrução Normativa nº 46/2011, posteriormente alterada pela Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014.

Fundamentado nestas normativas e buscando o avanço nos cultivos do abacaxizeiro em sistema orgânico, realizou-se o presente trabalho, tendo como objetivo analisar o desenvolvimento do abacaxi cv. ‘Turiaçu’ sob aplicação de biofertilizante aeróbico em comparação com a fertilização com produtos solúveis de síntese química, em cultivos na presença e ausência de *mulching* plástico mais serrapilheira. Sendo que pesquisas e experimentos que busquem avaliar o comportamento desta cultivar no que se refere ao desenvolvimento e produtividade em cultivos orgânicos, de modo geral, as referências bibliográficas são poucas.

Para tanto, fez-se o acompanhamento e a comparação dos crescimentos vegetativo, reprodutivo e do aspecto fitossanitário do abacaxizeiro em cada situação proposta.

Como hipótese científica, que a associação do biofertilizante e *mulching* de plástico com o incremento da serrapilheira sob o *mulching*, proporciona maior desenvolvimento do abacaxizeiro c.v. Turiaçu, principalmente em relação às plantas fertilizadas com produtos químicos sintéticos e cultivadas sem o uso do *mulching* plástico.

Sendo que o consumo de produtos orgânicos tem tido uma demanda crescente, logo, associar essa demanda às qualidades do abacaxi ‘Turiaçu’, só potencializará a capacidade de retorno financeiro que a cultura já tem. Isso, sem mensurar os benefícios à sociedade e ao meio ambiente que a agricultura orgânica detém.

Da agricultura convencional, pode-se dizer que esta desconsidera a complexa relação natural que envolve o processo produtivo das plantas, suas relações com os organismos presentes no solo, que participam da disponibilização de nutrientes, bem como, as relações com os predadores dos animais potencialmente promotores de danos às plantas. Esta desconsideração pode ser observada quando se utiliza produtos sintéticos para combater insetos e microrganismos tidos como pragas, sem avaliar os danos desse ato sobre outros organismos presentes no ambiente de cultivo, ou seja, sem atentar-se que esses organismos serão afetados e sua função nas complexas interações naturais serão comprometidas.

Sabidamente, na agricultura há um processo de relações múltiplas que envolve solo, fauna do solo, a planta, dentre outros agentes, de modo que, os envolvidos cedem algo e se beneficiam de algo cedido por outros. Desse modo, a interação constitui elemento inerente da complexidade do processo produtivo da agricultura. O desenvolvimento da agricultura convencional minora estas interações. Um exemplo disso é quando o produtor se utiliza de produtos químicos solúveis para nutrir as plantas, com isso, despreza a ciclagem de nutrientes que ocorrem naturalmente, há medida que a planta absorve os nutrientes do solo, transloca-o internamente e posteriormente, por meio da senescência das folhas e galhos, ocorre o retorno desses nutrientes acumulados na fitomassa para o solo. Nesse processo, há também as ações dos organismos que decompõem a matéria orgânica, fazendo com que os nutrientes estejam novamente disponíveis as plantas. Tudo isso é desconsiderado à medida que é feita a adubação com fertilizantes sintéticos.

Nos cultivos convencionais de abacaxi, o uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos é questão presente e com perspectivas de aumento, pois os tratos culturais, por exigirem maior esforço físico do trabalhador, induz a buscarem métodos que se apresentam menos exigentes em esforços, porém, tais métodos constituem-se perigosos e prejudiciais às pessoas e ao meio ambiente.

Considerando a realidade da região em que o experimento foi realizado, a qual apresenta precipitação pluviométrica bastante elevada durante os primeiros cinco meses do ano, avalia-se que, é nesse período de maior volume chuvoso que a incidência de plantas

espontâneas ocorrem com maior intensidade, o que demanda um uso maior de herbicidas na agricultura convencional.

Essa alta precipitação pluviométrica, faz com que os minerais presentes no solo, principalmente aqueles disponibilizados por meio fertilizantes sintéticos, lixiviam mais facilmente. O mesmo ocorre com outros produtos químicos usados neste modo de agricultura, com isso, esses elementos pode facilmente afetar o lençol freático. Dito isso, pode-se considerar que o uso desses produtos químicos, no período acima citado, potencializa as probabilidades de contaminação do ambiente.

Diante o exposto acima, é importante buscar e apresentar alternativas para os produtores, nesse caso, os produtores de abacaxi. Devendo ser alternativas que lhes possibilitem rentabilidade, porém, associada a um processo produtivo, com recursos tecnológicos e técnicas mesmos impactantes ao meio ambiente, sendo também alternativas benéficas aos consumidores e a comunidade em que o produtor está inserido.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Abacaxicultura e a cultivar ‘Turiaçu’

A produção de abacaxi representa uma importante atividade econômica para o Brasil, sendo uma fonte de renda representativa para muitas famílias envolvidas na cadeia produtiva. Essa cultura representa significativo incremento financeiro na economia das regiões produtoras. Sua importância no mercado de frutas no país pode ser observada ao considerar que o abacaxi é a terceira cultura frutífera mais produzida no Brasil, abrangendo praticamente todos os estados brasileiros, com plantios comerciais presentes em 26 dos 27 estados no ano de 2014 (LISBOA et al., 2017). Portanto, é uma cultura explorada comercialmente em quase todos os estados brasileiros, revelando uma boa adaptação às diversas regiões do país, mesmo com as variações climáticas e diferentes solos brasileiros.

As condições climáticas que melhor atende as necessidades para o bom desenvolvimento do abacaxizeiro são temperatura entre 22° e 32°C, precipitação pluviométrica superior 1200 a 1500 mm, bem distribuída durante o ano e a insolação anual ideal deve ser de 2500 a 3000 horas luz (EMBRAPA, 2006). No que se refere ao solo ideal para o cultivo do abacaxizeiro, são recomendados os solos de textura média, com mais de 15% de areia e argila entre 15 e 35%, com boa drenagem e pH entre 4,5 e 5,5 (REINHARDT; SOUZA; CABRAL, 2000).

Sobre o consumo do abacaxi, Oliveira (2018) diz que o abacaxi é a quinta fruta mais consumida pela população brasileira, que tem a banana como principal fruta da dieta alimentar, mas apenas 40% da população tem o hábito de comer frutas diariamente. Pode-se extrair dessas informações um potencial espaço para expansão do consumo de frutas no mercado brasileiro, inclusive, o abacaxi. Isso repercutirá em demanda por produção e, conseqüentemente, ganhos para os produtores.

Todavia, é preciso ações no sentido de estimular o consumo de frutas pela população e, sobre o abacaxi, desmontar certos conceitos populares existentes em algumas regiões, por exemplo, crenças que configuram o abacaxi como uma fruta que apresenta restrições ao consumo em conjunto com outros alimentos. Porém, essas crenças populares estão pautadas na desinformação sobre a fruta e podem ser contornadas com a maior difusão de informações sobre o abacaxi e suas propriedades nutricionais.

Referente ao abacaxi cultivar ‘Turiaçu’, as desinformações sobre tal permeia não só o ambiente da população produtora e consumidora, mas também, o ambiente acadêmico e das assessorias técnicas, pois as pesquisas para compreender e classificar essa cultivar, além de poucas, são recentes, isso, em comparação ao abacaxi Pérola e outras variedades comercialmente exploradas. Vale ressaltar, que só a partir de 2006 é que pesquisas objetivando caracterizar de forma mais detalhadas o abacaxi ‘Turiaçu’, aspectos botânicos, morfológicos e fitotécnicos, e desenvolver tecnologias, foram realizadas a campo de forma mais contundente (ARAÚJO et al., 2012).

O uso do termo cultivar ou variedade em referência ao abacaxi ‘Turiaçu’ se apresenta como um elemento desse ambiente de desconhecimento que recai sobre tal planta. A própria denominação do que é uma cultivar ou uma variedade é confusa para muitos. E sobre esse ponto, Spooner et al. (2003) diz que o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (International Code of Botanical Nomenclature - ICBN), conceitua que "variedade botânica", é uma classificação particular na hierarquia taxonômica abaixo da classificação de espécies e subespécies e acima da classificação de forma (forma/variedade/subespécie/espécie). Outro significado, conforme usado no Código Internacional de Nomenclatura para Plantas

Cultivadas (International Code of Nomenclature for Cultivated Plants - ICNCP), a “variedade cultivada” ou “cultivar”, refere-se a variantes cultivadas originadas por influência humana.

Referente ao termo cultivar, Santos (2019) destaca que o termo foi criado pelo especialista em horticultura Liberty Hyde Bailey, que o derivou das palavras inglesas “cultivated” e “variety” (“cultivado” e “variedade”) e do latim: *varietas culta*, significando “variedade cultivada” de uma espécie vegetal. O conceito foi oficialmente adotado no XIII Congresso de Horticultura, realizado em Londres (1952), com o objetivo de distinguir as variedades cultivadas das de ocorrência natural. Já na legislação brasileira, o conceito de cultivar está em Brasil (1997), na Lei nº 9.456/1997 (lei de proteção de cultivar), artigo 3º, inciso IV, onde consta que cultivar é a variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outras cultivares conhecidas por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestal, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos. Neste sentido, o abacaxi ‘Turiaçu’ atente aos requisitos de classificação como cultivar.

Toda essa dificuldade em determinar se o abacaxi ‘Turiaçu’ é variedade ou cultivar repercute nos trabalhos de pesquisa sobre ele, a ponto de alguns autores o tratarem como cultivar e variedade no mesmo trabalho. Para exemplificar esse uso dos termos variedades e cultivar nos trabalhos, podemos destacar Araújo et al. (2012), Sousa (2015), Lisboa et al. (2017) e Queiroz; Garcia; Chaves (2013), em que o ‘Turiaçu’ é tratado como cultivar. Já Aguiar Júnior (2014), Reis (2020), Bonfim Neto (2010) e Pereira (2013), o tratam como variedade e cultivar no mesmo trabalho. Enquanto Melo et al. (2013), refere-se a ele como sendo variedade, apesar de colocar no título do trabalho o termo “cv. Turiaçu”.

Não obstante ao que foi supracitado e importante ser destacado, é que o abacaxi ‘Turiaçu’ não consta no Registro Nacional de Cultivares – RNC e nem no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC (MAPA, 2021). Nesse sentido, e avaliando a importância do abacaxi ‘Turiaçu’ para o município de Turiaçu, a falta de registro do ‘Turiaçu’ no RNC pode abrir espaço para empresas privadas efetuarem esse registro e passarem a controlar esse material genético tão importante para a região. Seu registro como cultivar, de modo a garantir o reconhecimento de produto regional e sem amarras de patentes ou algo similar, contribui para que os produtores possam receber políticas públicas e incentivos à produção, beneficiamento e comercialização do ‘Turiaçu’.

Isto posto, reafirma-se a necessidade de avanços sobre essa cultivar, bem como, melhorar a divulgação das pesquisas já desenvolvidas para dirimir o desconhecimento sobre o ‘Turiaçu’, rebatendo a compreensão existente, mesmo entre agrônomos e técnicos, que essa cultivar “só apresenta suas propriedades organolépticas peculiares devido as condições de clima e solos da região de cultivo no município Turiaçu – MA”, ou seja, há um entendimento que se tirado dessas condições o abacaxi ‘Turiaçu’ não manifestará suas características botânicas, morfológicas e fitotécnicas que o fazem ser considerado por muitos como o abacaxi mais “doce” do Brasil.

No quesito doçura, vale a ressalva, os frutos mais doces são os que apresentam maior relação Sólidos Solúveis Totais por Acidez Titulável Total (SST/ATT). Conforme Costa e Faria (2008), a relação SST/ATT (Ratio), que indica o grau de equilíbrio entre os teores de açúcares e ácidos orgânicos do fruto. Significa dizer que quanto maior SST, determinado em °Brix, e menor a ATT, dado em percentagem, maior a característica de doçura do fruto. O fruto do abacaxi ‘Turiaçu’ apresenta média de 16,1°Brix para os sólidos solúveis totais e média de 0,38% para acidez, considerada baixa. Deste modo, a relação SST/ATT é 42,3, ou seja, uma relação elevada entre seus açúcares e acidez (ARAÚJO et al., 2012).

Como caracterização do abacaxi ‘Turiaçu’, destaca-se a presença de espinhos nos bordos e topo das folhas, suas folhas são de tamanho médio e mais estreitas que do Perola, em média 83 cm de comprimento e 5,15 cm de largura, a planta pode lançar mais de 60 folhas até o florescimento. A altura da planta fica entre 60 e 80 cm, com relativa variação conforme o manejo, nutrição do solo e disponibilidade hídrica. A produção de mudas do Turiaçu, é prioritariamente do tipo filhotes, produzindo em média 11,3 mudas por plantas e as mudas tipo rebentões são raros (ARAÚJO et al., 2012).

Sobre as técnicas de cultivos do abacaxi cv. ‘Turiaçu’, na região de sua origem, Araújo et al., (2012), descrevem que essa cultura é cultivada com técnicas rústicas e tradicionais, em que predomina o plantio sem espaçamento definido, baixa densidade de plantas e colheita desorganizada, normalmente, com frutos em elevado estágio de maturação. Porém, atualmente, esta realidade descrita, vem sendo modificada, devido a pesquisas e orientações técnicas que estão sendo realizadas.

Sobre a produção de abacaxi no município de Turiaçu – MA, onde predomina o cultivo da cv. ‘Turiaçu’, dados do IBGE (2020) apontam que em 2019, o município produziu mais de 6,5 milhões de abacaxis, em uma área planta de 250 ha, com um rendimento médio de 26.132 frutos/ha. Já em 2018 a produção também superou os 6,5 milhões de abacaxis, mas a área planta foi de 248 ha, o rendimento médio foi 26.315 frutos/ha. Em anos anteriores, como 2016 e 2017, a quantidade produzida de frutos foi de pouco mais 5,6 milhões de abacaxis, em ambos os anos. A área plantada foi de 215 ha, nos dois anos, e o rendimento médio foi de 26.302 frutos/ha em 2016 e 26.316 frutos/ha em 2017. Ainda segundo o IBGE, o município de Turiaçu em 2018 estava na 46º posição no ranking dos municípios produtores de abacaxi e em 2019, foi para 42º (IBGE, 2020).

Comparando as informações acima, percebemos que a produtividade varia entre os anos, já os aumentos na quantidade produzida são decorrentes do aumento da área plantada. Esses valores de produtividade de frutos/ha estão acima da média nacional de produção da cultura do abacaxizeiro, que foi 26.045 frutos/ha em 2015 (MATOS, 2018), mas em 2018 o rendimento da cultura no Brasil foi de 24.695 frutos/ha (IBGE, 2020).

No Maranhão a produção de abacaxi, conforme IBGE (2020), no ano de 2016 o estado teve uma produção de 20.704 toneladas de abacaxi, sua área plantada foi 1.726 ha, com uma produtividade de 11.995 frutos/ha. Já em 2017 a produção foi de 31.523 toneladas, área plantada de 1.376 ha e produtividade de 22.909 frutos/ha. No ano de 2018 a produção foi 33.855 toneladas do fruto, a área colhida foi de 1.470 ha e a produtividade foi de 23.031 frutos/ha. Já em 2019, a produção foi 26.660 toneladas, a área plantada e colhida foi 1.318 ha e teve produtividade de 21.745 frutos/ha. Esses dados, demonstram que a produção desse fruto no estado, vinha em ascendência e teve uma queda em 2019. O fenômeno se repetiu com a produtividade. Já a área plantada foi mais inconstante, com queda entre 2016 e 2017, alta em 2018 e nova queda em 2019.

No tocante ao clima da região de Turiaçu, é caracterizado como sendo do tipo Aw, semiúmido, conforme classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 26,4 °C e a umidade relativa do ar de 82% (PASSOS; SOUZA; MENDES, 2019). A precipitação pluviométrica de Turiaçu é, em média, 2200 mm por ano (CLIMATEMPO, 2020), com maior precipitação nos meses de janeiro a junho. Em São Luís – MA, onde foi implantado o experimento inerente a este trabalho, apresenta a mesma classificação climática, características de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade, apresentadas da região de Turiaçu.

Sobre o solo da região de cultivo do abacaxi ‘Turiaçu’, no município Turiaçu, há uma predominância de plintossolos com grande quantidade de cascalho, que favorece a drenagem do solo (ARAÚJO; MARTINS; SANTOS, 2006). No local de instalação do experimento, IFMA Campus São Luís – Maracanã, o solo local é do tipo areias quartzosas lotossolica,

também um solo com boa drenagem. Solos com boa drenagem são requisitos para escolha de área de cultivo da cultura do abacaxi.

## 2.2 Mulching

O *mulching*, é uma técnica que consiste em cobrir o solo com algum material, protegendo-o da perda excessiva de água por evaporação e reduzindo a ocorrência de plantas espontâneas que venham a competir com a cultura de interesse produtivo. A prática do *mulching* pode utilizar-se de materiais orgânicos como folhas e palhadas de cultura, ou através de materiais inertes, como é o caso do filme de polietileno.

O uso do *mulching* no cultivo do abacaxi ‘Turiaçu’ é uma opção a ser considerada e testada, pois pode apresentar bons resultados, como tem sido relatado em cultivos de abacaxi de outras variedades e cultivares, em outras regiões do país. Contudo, é preciso experimentar novas técnicas e avaliá-las nas condições da região onde se pretende cultivar o abacaxi, seja o cultivar ‘Turiaçu’, ou qualquer outro cultivar ou variedade.

O plástico utilizado como cobertura do solo, ou seja, *mulching*, contribui com melhorias para o cultivo de frutas. No caso do morango, Antunes; Carvalho; Santos (2011) destacam que o plástico também ajuda a manter a temperatura e evita a compactação do solo causada pelo impacto das gotas d’água de regas. E apresenta outras vantagens, como: redução do índice de perda de frutas, produção precoce e diminuição da mão de obra ocupada com a remoção de plantas espontâneas. De certo modo, essa prática favorece e reduz a exigência de esforço físico do trabalho com a diminuição das capinas, coisa que, um cultivo sem *mulching*, certamente, demandaria bem mais capinas.

Além do uso do plástico na cultura do morango, dentro da fruticultura, o *mulching* com plástico é utilizado na cultura do melão, melancia e na cultura do abacaxizeiro.

Referindo-se a abacaxicultura, Pereira et al. (2016) destacam que a cobertura do solo com filme plástico (*mulching*) permite o controle de plantas espontâneas e pode reduzir o ciclo de produção do abacaxizeiro. O *mulching* plástico proporciona maior número de folhas da cultura, redução no ataque de pragas e na incidência de doenças, que reflete em maior desenvolvimento do cultivo. A afirmação acima, refere-se a um experimento realizado em sistema orgânico de produção, que, ainda segundo Pereira et al. (2016), alguns dos resultados obtidos foram que, o ‘BRS Imperial’ instalado sobre o *mulching* apresentou menor incidência de murcha associada à cochonilha. A cultivar Pérola apresentou maior número de plantas mortas em ambiente sem cobertura plástica, representando 24% de plantas infectadas por fusariose (*Fusarium subglutinans*), 17,5% a mais quando comparado ao ambiente com *mulching*. Deste modo, podemos perceber vantagens no uso do *mulching* em sistemas orgânicos de produção de abacaxi.

A cultivar Turiaçu tem sua origem próximo a linha do equador, em situação de elevada incidência solar, temperatura e umidade. Condições favoráveis ao desenvolvimento de patógenos e a grande competitividade com plantas espontâneas. Com base nisso, uma técnica que, como já dito antes, reduz a evaporação da água do solo e diminui a incidência de plantas espontâneas no cultivo, de certo que vem a contribuir com o cultivo nessa região de origem do ‘Turiaçu’.

Obviamente, o uso do *mulching* plástico requer um investimento inicial maior que um cultivo sem *mulching*. Todavia, utilizando um filme plástico de boa qualidade, é possível realizar mais de um cultivo com o mesmo material. Também é importante considerar que as vantagens que o *mulching* plástico traz para o cultivo, como o aumento na produtividade, redução do número de capinas e dos problemas fitossanitários, pode superar o maior investimento, constituindo-se em algo vantajoso para o produtor.

Outra questão a ser considerada referente ao cultivo de abacaxi, é a sua adubação. Em um sistema convencional de produção, o produtor se utiliza dos fertilizantes químicos, que

têm concentração maior dos nutrientes e rápida disponibilidade dos nutrientes às plantas. Todavia, essa forma de olhar o solo apenas baseado na carência nutricional que ele apresenta, pode incorrer em equívocos, uma vez que desconsidera a importância de sua constituição e diversidade da fauna presente neste solo. Além de desconsiderar a forma como essa fauna e flora interagem para a disponibilidade dos nutrientes às plantas, e suas contribuições para torna o solo e as plantas mais saudáveis.

Oliveira; Brighenti (2011) descrevem que o solo é o destino dos produtos químicos usados na agricultura, sejam eles aplicados diretamente, sejam aplicados na parte aérea das plantas. Isso significa dizer, que os produtos químicos irão interagir e interferir nas propriedades química, física e biologia do solo, podendo comprometer o desempenho dos microrganismos nele existentes.

Tratando especificamente sobre a aplicação de herbicidas, Oliveira e Brighenti (2011) complementam a citação anterior destacando que ao entrarem em contato com o solo, os herbicidas estão sujeitos a processos físico-químicos que regulam seu destino no ambiente, esses processos físico-químicos determinam se tais herbicidas serão lixiviados, volatilizados, absorvidos pelas plantas ou tantos outros processos que podem acontecer. Assim, de forma efetiva os herbicidas interferem na dinâmica dos complexos e múltiplos processos físicos, químicos e biológicos do solo. Desta forma, pode-se imaginar os impactos negativos desses produtos químicos à biologia do solo e o quanto isso compromete a manutenção de sua sanidade, principalmente, em regiões de intensa atividade biológica.

Nas regiões tropicais, caracterizadas por apresentarem uma concentração bastante significativa de microrganismo, onde pode-se encontrar de 15 a 20 milhões de microrganismos por grama de solo (PRIMAVESI, 2016). Desse modo, percebemos que a agricultura convencional, com seus ditos “pacotes tecnológicos”, demonstra-se mais impactantes as características físicas, químicas e biológicas do solo, bem como, ao meio ambiente e a sociedade, do que a produção orgânica.

Essa grande concentração de microrganismos, sobretudo de fungos e bactérias nos solos tropicais, destacado por Primavesi (2016), acarreta uma intensa relação desses com a parte mineral, com a matéria orgânica e com as raízes das plantas, o que repercute na sua saúde do solo e da planta e, na fertilidade do solo. Fertilidade essa, que precisa ser analisada de modo holístico e não compartimentado. É preciso observar as múltiplas relações presentes que compõem a ciclagem de nutrientes, quebrando a compreensão de que o ato de colocar fertilizante químico, por si só, resolve a deficiência do solo e garante alta produtividade.

De certo modo, os fertilizantes promovem maior disponibilidade de nutrientes às plantas, porém, isso não garante longevidade produtiva ao solo que recebe fertilizantes sintéticos. Sendo sempre necessário novas adubações, e as vezes exigindo quantidades maiores para manter a produtividade. Assim sendo, essa é uma visão fragmentada e distante da compreensão dos múltiplos processos presentes no solo.

Para regiões com elevadas precipitações pluviométricas, a lixiviação de nutrientes é grande, representando um problema no tocante a fertilidade do solo, o que impacta na produtividade. Neste aspecto, disponibilizar matéria orgânica ao solo, contribui significativamente para manter as atividades biológicas, além de mantê-lo produtivo.

### **2.3 Biofertilizantes**

Os biofertilizantes são produtos bastante utilizados na agricultura orgânica. Brasil (2004), no Decreto nº 4.954/04, conceitua biofertilizante como produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante. Stuchi (2015), define biofertilizante como um adubo orgânico líquido que contém organismos e nutrientes (micro e macro) que

melhoram a saúde das plantas, deixando-as mais resistentes ao ataque de pragas e doenças. O líquido é resultado da fermentação de resíduos orgânicos e nutrientes em água.

Essa última caracterização é semelhante à de Souza e Alcântara (2008), que dizem que biofertilizante é o material líquido resultante da fermentação de esterco, adicionado ou não de outros resíduos orgânicos e nutrientes, em água. Os autores mencionados anteriormente, acrescentam que o processo de fermentação pode ser aeróbio ou anaeróbio e sua aplicação pode ocorrer por via foliar, diluídos em água na proporção de 2 a 5%, ou no solo via gotejamento. Fontenelle et al. (2015) também reforça esse entendimento quando diz que os biofertilizantes são compostos biologicamente ativos resultantes da fermentação de compostos orgânicos por microrganismos. Dessa forma, são ricos em enzimas, antibióticos, vitaminas, hormônios e têm microrganismos inóculos do solo.

Todas as colocações anteriores, buscam conceituar o que é o biofertilizante, elencando os processos transcorridos em sua produção. Mas, é preciso compreender como os elementos microbiológicos, presentes no biofertilizante, interagem no solo e com as plantas para promover a nutrição e sanidade aos cultivos em que os biofertilizantes são utilizados. Neste sentido, Souza; Alcântara (2008), dizem que a forma como o biofertilizante atua nas plantas ainda não é completamente esclarecida e merece ser melhor estudada. Complementam dizendo que, tal produto, apresenta efeitos nutricionais e fitossanitários, atuando diretamente no controle de alguns fitoparasitas por meio de substâncias com ação fungicida, bactericida ou inseticida presentes em sua composição. Parece atuar equilibrando e tonificando o metabolismo da planta, tornando-a mais resistente ao ataque de pragas e doenças.

O uso do biofertilizante pode promover o aumento da diversidade bacteriana do solo e a abundância de taxas benéficas, como as do filo Bacteroidetes, Actinobacteria e Proteobacteria (Pb). Há experimento que demonstrou alívio significativo da disponibilidade de Pb, em um cultivo de trigo plantado em solo contaminado por Pb (WANG et al., 2019).

Fontenelle et al (2015), em um estudo realizado para quantificar e isolar bactérias e actinomicetos presentes no biofertilizante Hortbio® e em seu inóculo EM (Microrganismos Eficazes), conseguiram isolar 136 bactérias totais e 54 actinomicetos, presentes no biofertilizante. Isso demonstra a diversidade biológica presente no biofertilizante. Obviamente, esta diversidade vai variar conforme ingredientes utilizados na produção e no tempo de fermentação do biofertilizante.

Ferreira et al. (2013), em pesquisa desenvolvida com objetivo de avaliar o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante sobre a atividade microbiana em solo e produtividade do feijoeiro comum, concluíram que o biofertilizante exerceu efeito positivo e significativo na produtividade de grãos, quando a concentração máxima de biofertilizante foi 8,9%. Nas avaliações dos atributos relacionados ao carbono da biomassa microbiana, observou-se que a população microbiana aumentou com o incremento da concentração de biofertilizante, atingindo um máximo com a concentração de 11,7% de biofertilizante, para depois ocorrer um decréscimo em concentrações mais altas.

Toda essa vida microbiológica presente nos biofertilizantes, quando disponibilizados no solo, irá fortalecer a biologia do solo, diversificar as interações microbiológicas local e a interação desses microrganismos com as plantas, possibilitando aumentar a disponibilidade e absorção de nutrientes minerais para as plantas (VESSEY, 2003). Tudo isso irá contribuir para manutenção da saúde do solo e, por consequência, das plantas cultivadas em tal solo.

Sobre a formulação dos biofertilizantes, a maioria é produzida utilizando o esterco animal em sua composição. Porém, é possível produzi-lo sem esterco, utilizando-se de partes de plantas ainda frescas. Entretanto, esterco bovino, apresenta maior facilidade de fermentação devido as bactérias decompositoras nele presentes (GUAZZELLI; RUPP; VENTURINI, 2012), principalmente o esterco de gado leiteiro, que devido a alimentação

balanceada ofertada aos animais, pode apresentar maior teor de nutrientes e diversidade biológica, proporcionando melhores características minerais e biológicas ao biofertilizante.

Para uma agricultura que busca produzir com qualidade, produtividade e sem comprometer seriamente o meio ambiente, o uso de biofertilizante constitui-se em um elemento substancialmente importante para alcançar este objetivo. Stuchi (2015), elenca algumas vantagens em utilizar biofertilizante: permite a produção de alimentos mais saudáveis, com menor impacto ao meio ambiente; fortalece as plantas e garante maior resistência ao ataque de pragas e doenças; melhora a produtividade das culturas; apresenta menor custo quando comparado aos fertilizantes químicos; é rico em nitrogênio e outros nutrientes (fósforo, potássio, cálcio etc.) indispensáveis ao solo; melhora a fertilidade do solo por adição de nutrientes; reutiliza matéria-prima da propriedade; pode se tornar uma fonte alternativa de renda.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização do experimento

O experimento foi instalado em junho de 2019, na Unidade Educativa de Produção (UEP) Fruticultura (Latitude: 2°36'26.13"S, Longitude: 44°16'26.44"O) do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus São Luís – Maracanã, na cidade São Luís, capital do Maranhão. A área destinada ao experimento foi de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>, área esta que estava a mais de dois anos em repouso. Em relação ao solo, este é do tipo Latossolo Amarelo, textura arenosa com menos de 10% de argila, localizado em uma região com precipitação pluviométrica média em torno de 1800 mm por ano e temperatura média de 27 °C.

### 3.2 Colheita e seleção de mudas

Mudas do abacaxizeiro cv. ‘Turiaçu’, utilizadas no experimento, foram mudas tipo ‘filhote’ (Figura 1) colhidas em um cultivo no município Turiaçu – MA, em maio de 2019. Tal cultivo já havia finalizado a colheita dos frutos há pouco mais de quatro meses antes da retirada das mudas. As mudas foram coletadas cortando o pedúnculo da planta mãe, posteriormente, foram destacadas dos pedúnculos e descartou-se as mudas com presença de goma, podridões, murchas e com tamanho inferior a 40,0 cm.

Para determinar o comprimento da muda, a aferição se deu medindo do caule, parte onde a muda se prende a planta mãe, à ponta da folha mais comprida.



**Figura 1:** Aferição do tamanho e aspecto das mudas tipo filhote do abacaxi ‘Turiaçu’, durante o processo de seleção delas para posterior plantio e implantação do experimento.

Dando seguimento as atividades de seleção e sanitização das mudas pré-selecionadas, estas foram expostas ao sol com a base virada para cima, durante uma semana – processo chamado de ‘cura’. A cura visa cicatrizar a ferida que ocorre quando a muda é destacada da planta mãe, além de diminuir a população de cochonilha e de reduzir o excesso de umidade, mitigando a ocorrência de podridões, sobretudo, em épocas de alta umidade (MATOS; SANCHES, 2011).

### 3.3 Preparo da área para cultivo

Antecipadamente ao preparo da área para instalação do experimento, coletou-se amostras de solo para análise química e física, seguindo a metodologia da Embrapa (1997),



para a recomendação da calagem e a adubação do tratamento que recebeu fertilizante sintético solúvel. Assim, conseguiu-se o seguinte resultado referente ao solo de implantação do experimento.

**Tabela 1:** Resultado da análise do solo do local de implantação do experimento do Abacaxi cv. ‘Turiaçu’.

Profundidade (cm)	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	pH	H+Al	CTC		Saturação	
	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			água	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	Total	Efetiva	Base	Al
									cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		V%	m%
<b>0 - 20</b>	4	17	8	0,78	0,16	0,34	4,78	3,56	3,98	1,20	10,45	65,22
<b>20 - 40</b>	6	14	7	0,81	0,20	0,35	4,70	3,41	3,83	1,22	10,84	66,14

A calagem foi feita de acordo com as recomendações do Manual de Adubação e Calagem para o Estado da Bahia (COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 1989), visando suprir a necessidade de Ca e Mg, conforme o resultado da análise do solo, de modo que a dose distribuída na área foi de 1,73 t/ha.

### 3.4 Plantio das mudas

As mudas de abacaxizeiro usadas no experimento foram selecionadas tendo como parâmetro o tamanho superior a 40,0 cm, com já dito, e padronizadas com massa superior a 150,0 g. No entanto, teve-se o rigor da escolha, manter um padrão de tamanho, para que o desenvolvimento fosse o mais homogêneo possível, dentro de cada bloco experimental.

Antes do plantio, as mudas foram tratadas em solução com sulfato de cobre e cal, diluídos em água (1,0 kg de sulfato de cobre + 1,0 kg de cal em 100 litros de água) (MATOS et al., 2018), isso, após passarem por um desbaste das folhas. Neste procedimento foram eliminadas aquelas com possíveis sintomas da doença fusariose (*Fusarium subglutinans*).

As mudas foram plantadas seguindo o formato de linhas simples, com espaçamento de 30 x 100 cm (0,30 x 1,0 m). A densidade de plantio neste formato permite cerca de 33.333 plantas hectare<sup>-1</sup>. Fez-se o plantio em covas e cada cova recebeu uma adubação de fundação com esterco bovino curtido, na dosagem de 300,0 g. Esta quantidade representa o equivalente a 10,0 toneladas de esterco por hectare.

Após o plantio, a principal forma de controle da vegetação espontânea foi feita através do roço utilizando roçadeira lateral à gasolina, porém, durante a fase mais jovem das plantas, foram realizadas capinas com enxadas, para remoção das plantas espontâneas situadas próximas ao caule dos abacaxizeiros. Tais roços, foram realizados em intervalos de 20 dias. Todavia, e em virtude da pandemia de COVID-19, os meses que antecederam a indução floral, foram os de maior pressão da vegetação espontânea sobre o cultivo, devido a impossibilidade de executar os roços na regularidade necessária, a ponto de ficar mais de 60 dias sem o devido controle da vegetação.

### 3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi Blocos Casualizados (DBC) com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de

fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. Conforme croqui, ilustrado na Figura 2.

BLOCO I	***** **(T6)** *****	***** **(T7)** *****	***** **(T3)** *****	***** **(T2)** *****	***** **(T5)** *****	***** **(T4)** *****	***** **(T1)** *****	***** **(T8)** *****
BLOCO II	***** **(T2)** *****	***** **(T3)** *****	***** **(T1)** *****	***** **(T7)** *****	***** **(T4)** *****	***** **(T5)** *****	***** **(T6)** *****	***** **(T8)** *****
BLOCO III	***** **(T7)** *****	***** **(T1)** *****	***** **(T8)** *****	***** **(T5)** *****	***** **(T2)** *****	***** **(T6)** *****	***** **(T3)** *****	***** **(T4)** *****
BLOCO IV	***** **(T2)** *****	***** **(T5)** *****	***** **(T4)** *****	***** **(T3)** *****	***** **(T1)** *****	***** **(T6)** *****	***** **(T8)** *****	***** **(T7)** *****

**Figura 2:** Croqui do experimento demonstrando a distribuição das parcelas de cada tratamento; entre parênteses os respectivos tratamentos; os asteriscos ‘\*’ ilustram os abacaxizeiros.

As coberturas com plástico e/ou serrapilheira foram instaladas entre os dias 10 e 12 de junho de 2019, depois do preparo da área e antes do plantio. Cada parcela foi constituída por 18 abacaxizeiros dispostos em três fileiras de seis plantas, sendo quatro plantas úteis, conforme croqui (Figura 2). Foram, portanto, trinta e duas parcelas com 18 plantas em cada. Totalizando 576 plantas implantadas.

O plástico utilizado como *mulching* foi a lona dupla face, lado preto e outro branco, de 180 micras. Cortadas em tamanhos 2 x 1 m, de modo que cobriu o comprimento da fileira, nas parcelas, e cerca de 50 cm para as laterais de cada fileira de plantio. Na Figura 3 observa-se parcialmente o experimento 70 dias após o plantio



**Figura 3:** Vista parcial do experimento 70 dias após o plantio do abacaxi cv. ‘Turiaçu’, tendo em primeiro plano uma parcela do tratamento (T6) apenas mulching de serrapilheira e logo atrás o (T2) Mulching plástico + serrapilheira sob o mulching plástico + biofertilizante a cada 14 dias.

Nos tratamentos com biofertilizante aeróbico, cada planta recebeu a aplicação de 100 ml do produto nas axilas das folhas basais a cada duas semanas, conforme ilustrado na Figura

4. Utilizou-se o produto integral, sem diluição e sem ser coado, acrescido de 13,0 grama de cinza para cada litro do biofertilizante adotado.

A serrapilheira utilizada no experimento foi coletada em área de vegetação nativa, área de mata, localizada no entorno do Setor de Fruticultura do IFMA, onde o experimento foi realizado. O volume de serrapilheira utilizado por parcela, dos tratamentos em que se usou tal material, foi de 0,27 m<sup>3</sup> ou 270 l. Considerando que cada parcela tinha área de 5,4 m<sup>2</sup>, implica dizer que, para um hectare de cultivo, a necessidade de serrapilheira é de 500 m<sup>3</sup>, o que equivale a 500.000 l de serrapilheira.



**Figura 4:** Aplicação do biofertilizante nas folhas basais do abacaxizeiro ‘Turiaçu’ no tratamento 3 (serrapilheira + biofertilizante a cada 14 dias), quando as plantas estavam com 60 dias após o plantio (DAP).

Para o tratamento controle (T7), as dosagens dos fertilizantes sintéticos foram estipuladas conforme a análise do solo, que de acordo com os resultados observados em tal análise e embasado na orientação da Embrapa (2006), chegou-se as quantidades necessárias em todo ciclo de cultivo expressas na tabela 2.

**Tabela 2:** Quantidade de NPK disponibilizado para o Tratamento Controle (T7) do Abacaxi ‘Turiaçu’, conforme idade das plantas.

Nutriente	Adubação em cobertura, após o plantio		
	1 a 2 meses	5 a 6 meses	8 a 9 meses
N	2,4 g/planta	3,3 g/planta	3,9 g/planta
P2O5	2,4 g/planta	-	-
K2O	3,6 g/planta	4,8 g/planta	6 g/planta

O biofertilizante aeróbico foi produzido utilizando produtos encontrados na região com certa facilidade, deste modo, os materiais de sua composição foram 20 kg de esterco de aves de postura, 40 kg de esterco fresco de bovino leiteiro, 3 kg de açúcar mascavo, 5 litros de leite de vaca in natura, 1 kg de mesocarpo de babaçu e 6 kg de cinza de madeira.

Esses materiais utilizados atediam a propósitos específicos. Os estercos, o mesocarpo e a cinza, foram utilizados, principalmente para obtenção dos nutrientes, que posteriormente

foram disponibilizados às plantas. O leite, seu uso, proporcionou as condições adequadas para que os microrganismos se multiplicassem. Já açúcar mascavo, forneceu a energia necessária para que os microrganismos realizassem o trabalho de decomposição da matéria (RIVERA, 2014).

Os produtos usados para produzir o biofertilizante, foram acondicionados em uma caixa d'água com capacidade de 1.000 litros e para atingir o volume de 500 litros de biofertilizante, foi adicionado água de poço, que não passou por processo de cloração. Essa quantidade de insumos atendeu a demanda de 460,8 litros de biofertilizante a serem utilizados nas 16 aplicações realizadas até os 270 dias após o plantio (DAP).

A primeira aplicação do biofertilizante, se deu 60 DAP, em 13 de agosto de 2019, coincidindo com a época de aplicação da adubação com fertilizante químico sintético. As aplicações do adubo fermentado (biofertilizante aeróbico) seguiu com intervalos de 14 dias entre uma e outra, conforme a prática adotada por Brito et al. (2020). O encerramento desta tarefa ocorreu quando os abacaxizeiros completaram 270 DAP, ou seja, nove meses após plantio (MAP), coincidindo com a última adubação convencional com fertilizante químico.

### **3.6 Indução floral**

Para balizar o momento de proceder a indução floral artificial dos abacaxizeiros, fez-se coletas da folha “D”, individualmente, nas quatro plantas úteis por parcela, para verificar sua massa fresca, massa seca, comprimento, largura da base e do cento da folha, de modo a buscar uma possível correlação significativa destas variáveis com o padrão de fruto produzido pela cv. ‘Turiaçu’, semelhante ao que foi estabelecido por Brito et al. (2018) para a cv. Pérola.

A indução floral foi realizada quando as plantas atingiram 13 meses após o plantio, julho de 2020. A maioria das plantas apresentavam um nível de desenvolvimento capaz de responder satisfatoriamente à indução floral. Para a indução floral utilizou-se carbureto de cálcio diluído em água, em uma concentração 6,7 g de carbureto para cada litro de água. Dessa mistura foi utilizado 50 ml por planta, conforme indicado por Melo *et al* (2013). A aplicação do indutor de floração foi feita após as 16 horas, aproveitando horário de temperatura mais amenas, conforme se recomenda fazer na prática de indução floral do abacaxizeiro.

A resposta a indução em diversas plantas, se deu poucos dias após a indução da floração, porém, outras plantas não manifestaram inflorescência até o momento de coleta e análise dos dados do experimento. No entanto, Kist et al. (2011) constatou 37 dias como menor período entre indução floral e floração, em abacaxi ‘Smooth Cayenne’. Já Carvalho et al. (2005), em trabalho também com ‘Smooth Cayenne’, conferiu 48,3 dias como a menor diferença de dias entre indução floral e florescimento. Cunha (2009) diz que, dos 40 a 50 dias após a indução floral, dependendo das condições ambientais, nota-se o surgimento da inflorescência no centro da roseta foliar. Acrescenta-se a essa última citação a condição de desenvolvimento da planta, pois as plantas do experimento que não manifestaram floração foram as menos desenvolvidas, com poucas folhas e altura inferior a 60 cm.

### **3.7 Indicadores avaliados, método de coleta e análise dos dados**

Para as avaliações dos efeitos dos tratamentos sobre os aspectos vegetativos e reprodutivos dos abacaxizeiros, considerou-se os descritos a seguir:

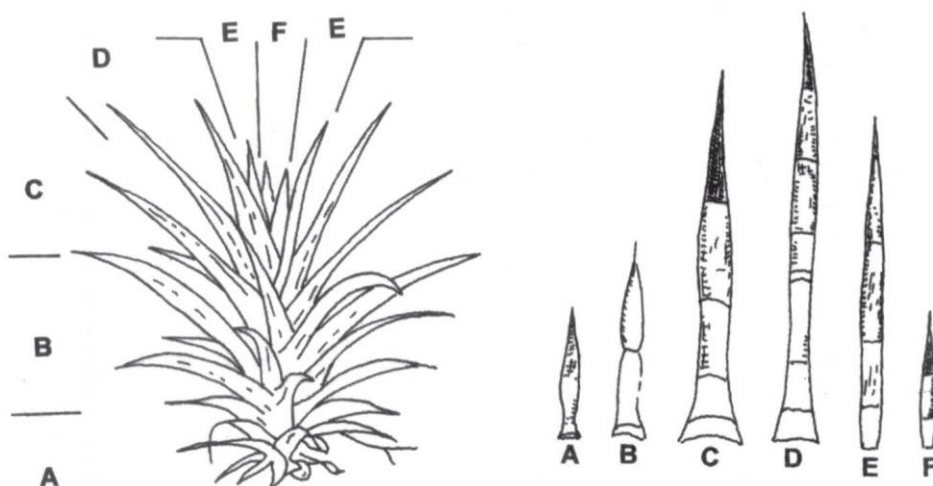
Folha ‘D’: As aferições feitas dizem respeito a Massa Fresca (MF), Massa Seca (MS), Comprimento, Largura Basal (LBF) (parte aclorofilada da folha) e Largura Central (LCF). Para tais aferições, as folhas ‘D’ dos abacaxizeiros foram colhidas uma semana antes da indução floral, quando as plantas estavam com 390 DAP, sendo coletadas apenas das plantas úteis. O equipamento utilizado para aferir a MF e MS, foi uma balança digital portátil (figura 5) com precisão de um grama.

As folhas pós colhidas, foram pesadas imediatamente para mensurar sua massa fresca (MF). Em seguida, utilizando-se uma trena, foram realizadas as aferições de comprimento e largura. Concluída as mensurações anteriores, tais folhas foram postas em estufa de circulação forçada, com temperatura regulada em 65 °C, por um período de 72 horas (MELO et al., 2013) para que então, ocorresse a mensuração da massa seca.



**Figura 5:** Pesagem da folha 'D' do abacaxi 'Turiaçu' para aferição da Massa Fresca (MF), utilizando balança digital com determinação do peso em gramas.

É considerada como folha 'D' a maior folha do abacaxizeiro, conforme Souza; Reinhardt (2009), que diz A folha 'D' é a mais alta na planta, forma ângulo de 45° entre o nível de solo e um eixo imaginário que passa pelo centro da planta, apresenta os bordos da parte inferior perpendiculares à base, podendo ser destacadas da planta com facilidade.



**Figura 6:** identificação das folhas do abacaxizeiro, conforme idade e tamanho, para determinação da folha 'D', sendo as folhas 'A' as mais velas e as folhas 'F' as mais jovens. **Fonte:** Souza; Reinhardt (2009).

**Fruto:** A análise do fruto do abacaxi 'Turiaçu', levou em consideração o peso do fruto com coroa (PFCC), peso do fruto sem coroa (PFSC), tamanho do fruto com coroa (TFCC), e sem a coroa (TFSC). O peso do fruto com e sem coroa, foi obtido por meio de pesagem deles

em balança digital, em gramas, com três casas decimais. Tamanho do fruto com e sem coroa; mensurado com trena, unidade em centímetros com duas casas decimais.

Sobre a avaliação do peso do fruto (figura 6), recorreu-se ao mesmo equipamento utilizado para determinação da MF e MS da folha D. A pesagem do fruto com coroa, se deu prontamente à colheita. Já a pesagem do fruto sem a coroa, se deu após este ser mensurado e determinado seu comprimento com coroa.



**Figura 7:** Aferição do peso do fruto com coroa (PFCC) do abacaxi ‘Turiaçu’, em balança digital com especificação do peso em gramas.

Diâmetro da base (DB) e diâmetro do ápice (DA) do fruto: a verificação do diâmetro basal do fruto corresponde a região próxima ao local onde o fruto se liga ao pedúnculo da planta, já a aferição do diâmetro apical, refere-se a região próxima a coroa da fruta. Para determinar esses indicadores, foram aferidos o diâmetro da base e do ápice do fruto. Para isso foi utilizado um parquímetro digital (figura 7), que permitiu uma aferição mais precisa.

As conferências do diâmetro na base do fruto se deram a uma distância de aproximadamente 2 cm da extremidade onde o fruto se une ao pedúnculo da planta; o diâmetro apical, se deu a aproximadamente 2 cm da inserção da coroa.



**Figura 8:** Aferição do diâmetro do ápice do fruto do abacaxi ‘Turiaçu’, utilizando parquímetro digital com denominação da medida em milímetros - mm.

Teor de sólidos solúveis totais (°Brix); A análise dos Sólidos Solúveis Totais, foi realizada utilizando um refratômetro analógico portátil , com faixa de medição de 0 a 32% (Brix). Para a aferição do Brix, foi extraído suco integral da região basal e apical dos frutos, esse suco foi homogeneizado, unificando o material dos dois pontos de extração no fruto.

Percentual de floração natural; avaliado pela relação entre o número de plantas que apresentaram inflorescência anteriormente à indução floral e o número total de plantas do experimento. A verificação final para determinação da floração natural nas plantas deste experimento, ocorreu quando a cultura estava com 390 DAP, anteriormente a indução floral.

Percentual de frutificação; analisado pela relação entre o número de plantas que apresentaram infrutescência até os 550 dias após o plantio e o número total de plantas do experimento. Nesta verificação, contabilizou-se apenas plantas com infrutescências, desconsiderando aquelas que apresentavam inflorescência em algum estágio de desenvolvimento.

Resistência do pedúnculo (tombamento de plantas); verificado utilizando a relação entre o número de plantas que apresentaram tombamento do fruto aos 550 dias após o plantio e o número total de plantas do experimento.

Classificação dos frutos conforme o peso; classificação conforme CEAGESP (2003), que atribui classe aos frutos do abacaxi conforme cor da polpa e peso do fruto.

Outros indicadores observados, porém, não constatados foram: Percentual de frutos com rachamento de casca (trincamento); Percentual de frutos com fasciação; Incidência de fusariose (*Fusarium subglutinans*) na fase vegetativa da planta, no fruto e nas mudas.

As médias dos dados foram submetidas à análise de variância, testes de normalidade e homogeneidade e comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o programa AgroEstat. Os casos em que houve indícios de falta de homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene a 5% de probabilidade (GASTWIRTH et al., 2009). As análises de variância foram realizadas pelo método dos Mínimos Quadrados Ponderados Factível, com a correção de White (1980). E as comparações de médias, foram realizados pelo teste não-paramétrico de Games-Howell (1976).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise da folha ‘D’

A avaliação da folha ‘D’ do abacaxi ‘Turiaçu’, debruçou-se sobre a aferição da massa fresca (MF), massa seca (MS), relação MF/MS, comprimento da folha (CF), largura da base (LBF) e a largura na parte central (LCF) da folha.

Para massa fresca (MF) da Folha D, a análise de variância demonstrou significância a 1% de probabilidade relativo aos tratamentos e blocos. A massa seca (MS) apresentou variância a 1% de probabilidade para os tratamentos e 5% de probabilidade para os blocos, conforme tabela a seguir.

**Tabela 3:** Análise de variância da massa fresca (MF) e massa seca (MS) da folha ‘D’ do abacaxi ‘Turiaçu’, para efeitos principais e interações.

Causas de variação	MF					MS				
	GL	SQ	QM	F	P	G L	SQ	QM	F	P
Tratamento	7	1914,1	273,44	7,9707**	<0,0001	7	14,349	2,0498	3,8153**	0,0086
Blocos	3	558,77	186,26	5,4293**	0,0063	3	5,7467	1,9156	3,5655*	0,0325
Resíduo	21	720,42	34,306	–	–	21	10,745	0,5373	–	–
Total	31	3193,3	–	–	–	31	30,841	–	–	–

\* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não-significativo a 5% de probabilidade.

A comparação das médias de MF, caracterizada conforme a tabela abaixo (Tabela 4), mostra os tratamentos que apresentaram divergência significativa. Com destaque para os tratamentos ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1), ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3) e o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), que apresentaram médias ligeiramente maiores que os demais, e não apresentaram divergência estatística entre eles. Por outro lado, os menores valores de MF ocorreram nos tratamentos ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4); ‘Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ e ‘Testemunha: sem tratamento e nem adubação’, mas, estes se igualaram aos efeitos dos tratamentos ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1), ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2) e ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5).

**Tabela 4:** Comparação de médias\* da Massa Fresca (MF), Massa Seca (MS) e Relação MF/MS das folhas ‘D’ do Abacaxi cv. Turiaçu. “continua”.

Tratamento	MF			MS			MF/MS**
	(gramas)			(gramas)			
T1	34,47	a	b c	4,85	a	b	7,22
T2	30,57		b c	4,27	a	b	7,37
T3	39,35	a	b	5,22	a		7,57
T4	29,20		c	3,40	a	b	7,52



Tabela 4. Continuação

T5	31,07	b c	4,47	a b	7,20
T6	40,57	a	5,27	a	7,75
T7	25,02	c	3,22	b	8,02
T8	26,47	c	3,47	a b	7,82
Média	32,09		4,31		7,56
DP	5,85		0,73		0,01
CV (%)	14,11		23,92		1,02

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; \*\* médias não apresentaram diferença estatística pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. DP: desvio padrão. CV: coeficiente de variação.

Referindo-se a massa seca (MS), o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6) obteve maior valor médio, seguido do tratamento ‘*mulching* de serrapilheira + biofertilizante’. Ambos, apresentaram diferença estatística somente em relação ao tratamento ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7). Os demais tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Para a relação MF/MS, o resultado da análise de variância deu não significativo, teste F a 5% de probabilidade, tanto para os blocos quanto para os tratamentos.

Comparando os resultados de MF e MS a outros trabalhos sobre abacaxi ‘Turiaçu’, percebeu-se que os tratamentos ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3) e tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), foram os que conseguiram valores mais próximos aos alcançados por Aguiar Júnior (2014), que em experimento com e sem cobertura morta, conseguiu valores médio de MF de 48,12 g e 47,71 g, para os tratamentos com e sem cobertura morta, respectivamente. Já para a MS, os valores por ele alcançado, foram 6,72 g para cultivo com cobertura morta e 6,81 g para cultivo sem a cobertura, enquanto os valores aqui alcançados foram 5,2 g no tratamento 3 e 5,3 g no tratamento 6.

Sousa (2015), em experimento que, dentre outros aspectos, avaliou o uso de biofertilizante, conseguiu MF da folha ‘D’ do abacaxi ‘Turiaçu’ de 35,68 g. Este resultado é superior a maioria dos tratamentos em que se utilizou biofertilizante no experimento deste trabalho, mas é inferior aos valores dos tratamentos em que se fez uso de serrapilheira, o tratamento ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3) e o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6).

Todavia, cabe ressaltar que a composição do biofertilizante usado por Sousa (2015), o método de fermentação e a forma de aplicação, difere totalmente da maneira como foi produzido e aplicado o biofertilizante no experimento deste trabalho. Sendo que o autor anteriormente mencionado fez aplicação via pulverização foliar e produziu seu biofertilizante com fermentação anaeróbica. Esses elementos podem justificar o motivo de ter obtido maior MF do que boa parte dos tratamentos deste experimento que recebeu biofertilizante.

Na análise do comprimento das folhas ‘D’ (CF), os resultados (Tabela 5) mostram significância entre blocos a 5% de probabilidade e entre os tratamentos a 1% de probabilidade.

**Tabela 5:** Análise de variância do comprimento das folhas ‘D’ (CF) do abacaxi ‘Turiaçu’ para efeitos principais e interações.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
<b>Tratamento</b>	7	36163868793	5166266970	5,8399**	0,0009
<b>Blocos</b>	3	11556848035	3852282678	4,3546*	0,0163
<b>Resíduo</b>	21	17693027667	884651383	–	–
<b>Total</b>	31	65413744494	–	–	–

\*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Na tabela 6 tem-se o comparativo das médias do CF, LBF e LCF. Nota-se que sobre o comprimento da folha ‘D’, os tratamentos ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3), ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1) e ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5), não divergiram estatisticamente entre si. Mas, o tratamento 6 diverge de todos outros tratamentos não citados anteriormente, e o tratamento 3, diverge apenas dos tratamentos controle (T7) e testemunha (T8).

**Tabela 6:** Comparação das médias\* do Comprimento da Folhas (CF), Largura da Base (LBF) e Largura Central (LCF) das folhas ‘D’ do Abacaxi cv. ‘Turiaçu’.

Tratamento	CF (cm)	LBF (cm)	LCF (cm)
T1	70,87 a b c	6,92 a b	3,70 b c
T2	66,21 b c	6,55 a b	3,40 c
T3	76,75 a b	7,15 a	4,15 a b
T4	66,37 b c	6,35 a b	3,54 c
T5	68,57 a b c	6,77 a b	3,70 b c
T6	78,92 a	7,12 a	4,20 a
T7	64,80 c	5,60 b	3,52 c
T8	64,90 c	6,12 a b	3,70 b c
Média	69,81	6,57	3,75
DP	29743	33,12	3,02
CV (%)	12,70	16,86	17,04

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. DP: desvio padrão. CV: coeficiente de variação.

Sobre a largura da base e central da folha D, houve variância significativa entre os tratamentos a 5% de probabilidade para LBF e a 1% de probabilidade para LCF, conforme tabela a seguir.

**Tabela 7:** Análise de variância da largura da base (LBF) e largura central (LCF) da folha ‘D’ do abacaxi ‘Turiaçu’ para efeitos principais e interações

Causas de variação	LBF					LCF				
	GL	SQ	QM	F	P	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	7	23708	3386,8	3,0874*	0,0212	7	31,110	4,4443	43,328**	<0,0001
Blocos	3	6024,4	2008,1	1,8306 <sup>NS</sup>	0,1725	3	0,3702	0,1234	1,2030 <sup>NS</sup>	0,3330
Resíduo	21	23036	1097,0	–	–	21	2,1541	0,1026	–	–
Total	31	52768	–	–	–	31	33,634	–	–	–

\* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não-significativo a 5% de probabilidade.

Referente a LCF, no comparativo das médias (Tabela 6), o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6) foi o que se destacou, com maior largura média. Tal tratamento, não apresenta dissentimento apenas com o tratamento ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3). Enquanto o tratamento 3 diverge estatisticamente do tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2), do tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4) e do tratamento ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7). Os demais tratamentos não desaviram estatisticamente entre si.

Comparando os resultados do CF com outras literaturas, nota-se que o maior valor para comprimento da folha D, neste experimento, é inferior à média medida por Araújo et al. (2012), que conseguiu média de 83,8 cm. É igualmente inferior ao que obteve Aguiar Júnior (2014), que em cultivo com cobertura morta, alcançou comprimento da folha ‘D’ do ‘Turiaçu’ de 84,3 cm, já em cultivo sem cobertura morta, a folha ‘D’ teve média de 87,9 cm de comprimento. Ainda segundo Aguiar Júnior (2014), quando o plantio do abacaxi se deu no mês de junho, mesmo mês de implantação deste experimento, o comprimento da folha ‘D’ foi de 97,39 cm e 94,26 cm para os cultivos com e sem cobertura morta, respectivamente.

Abordando o resultado da comparação de média da largura basal e do centro folha ‘D’, observado na tabela 6, e traçando um comparativo com trabalhos que fizeram essas aferições, percebe-se, primeiramente, que os tratamentos 6 e 3 são os que tiveram as maiores médias dentro do experimento, tanto na medida da base quanto no centro da folha. Em comparativo com o que aponta Araújo et al. (2012), que descreve o abacaxi ‘Turiaçu’ com largura média da folha de 5,15 cm, os tratamentos ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3) e ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), tem valores cerca de 1 cm mais estreito que o obtido por Araújo et al. (2012). Já Aguiar Júnior (2014), conseguiu largura média de 4,05 cm para cultivo com cobertura do solo e 4,02 cm para cultivos sem cobertura, valores compatíveis com as médias da parte central das folhas ‘D’ dos tratamentos 3 e 6, deste experimento.

#### 4.2 Análises dos frutos

As avaliações dos frutos do abacaxi ‘Turiaçu’ mostraram significância na análise de variância do peso do fruto, seja com ou sem coroa. Essa variância se deu entre tratamentos e entre blocos. Entre os tratamentos a variação foi significativo a 1% de probabilidade, tanto no peso do fruto com coroa, quanto no peso do fruto sem coroa. Entre os blocos a variação foi significativo a 5% de probabilidade, isso tanto para o fruto com coroa quanto sem coroa.

**Tabela 8:** Análise de variância do Peso do Fruto com Coroa (PFCC) e Peso do Fruto sem Coroa (PFSCC) para efeitos principais e interações.

Causas de variação	PFCC					PFSC				
	GL	SQ	QM	F	P	G L	SQ	QM	F	P
Tratamento	7	1722,7	246,10	17,654**	<0,0001	7	5246,1	749,44	12,943**	<0,0001
Blocos	3	203,05	67,684	4,8555*	0,0107	3	605,43	201,81	3,4854*	0,0339
Resíduo	21	278,80	13,940	–	–	21	1215,9	57,901	–	–
Total	31	2204,5	–	–	–	31	7067,4	–	–	–

\* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não-significativo a 5% de probabilidade.

Nesse quesito de peso do fruto, os resultados das comparações das médias demonstram que, como na análise da folha D, os tratamentos 3 e 6, foram os que apresentaram os melhores resultados. Já os tratamentos 4, 7 e 8, apresentaram valores muito abaixo dos demais, tanto para peso do fruto com coroa (PFCC) quanto para o peso do fruto sem coroa (PFSC). Vale ressaltar, que os tratamentos 4, 7 e 8, se tratando do PFCC, não apresentaram divergência estatística entre si, mas, divergem dos demais tratamentos (Tabela 9).

**Tabela 9:** Comparação das médias\* do Peso do Fruto Com Coroa (PFCC), Peso do Fruto Sem Coroa (PFSC) e Sólidos Solúveis Totais (SST), do abacaxi ‘Turiaçu’.

Tratamento	PFCC (gramas)	PFSC (gramas)	SST (°Brix)
T1	957,88 a	895,25 a	15,72 a b
T2	994,99 a	812,88 a b	14,66 b
T3	1002,10 a	933,31 a	17,09 a
T4	461,88 b	414,38 c	17,47 a
T5	984,44 a	925,44 a	14,23 b
T6	1137,90 a	1060,9 a	15,85 a b
T7	562,88 b	494,31 b c	17,34 a
T8	475,31 b	424,50 c	15,50 a b
Média	816,67	745,12	15,96
DP	3,73	7,60	0,15
CV (%)	8,26	11,59	2,82

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. DP: desvio padrão. CV: coeficiente de variação.

Especificamente sobre o PFSC, os tratamentos ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1), ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2), ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3), ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5) e ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), não divergiram estatística entre si. Ainda nesse quesito, o tratamento 2 se iguala aos efeitos do tratamento ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7), que, por sua vez, não

divergiu estatisticamente dos tratamentos ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4) e ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8).

Vale ressaltar que os tratamentos ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4), ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7) e o tratamento ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8), não receberam nenhum tipo de cobertura do solo, seja o *mulching* plástico ou a serrapilheira. Destacando ainda, que o tratamento 7 recebeu doses de adubos químicos sintéticos, mesmo assim, não conferiu maior peso aos frutos, seja com ou sem coroa.

Diante dos resultados da tabela 9 e fazendo comparativo com a tabela de classificação do fruto do abacaxizeiro (Tabela 10), fica notório que nenhum tratamento alcançou infrutescência com peso médio que o habilite a ter seus frutos inclusos na classe 2 ou superiores. Apenas o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), com peso médio do fruto de 1,137 kg, foi que o se aproximou da classe 2. Nota-se ainda, que o tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4), o tratamento ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7) e o tratamento ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8), tiveram média de peso do abacaxi inferior a 0,900 kg, ou seja, pesos muito a abaixo do valor mínimo para classificação na classe 1.

**Tabela 10:** Tabela de classificação do fruto do abacaxizeiro, referente ao peso, para frutos de polpa amarela, conforme Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP.

Classe	Peso da Infrutescência (kg)
1	Maior ou igual a 0,900 até 1,200
2	Maior que 1,200 até 1,500
3	Maior que 1,500 até 1,800
4	Maior que 1,800 até 2,100
5	Maior que 2,100 até 2,400
6	Maior que 2,400

A tabela 10, classifica os frutos de abacaxi de modo generalizado, sem distinguir variedades ou cultivares, obviamente que a média de peso do abacaxi ‘Turiaçu’ é diferente do abacaxi ‘Perola’, pois são plantas com porte diferentes. Todavia, diante a indisponibilidade de uma tabela que possa fazer a classificação do fruto dentro das potencialidades e características do abacaxi ‘Turiaçu’, optou-se por usar a tabela 6 como referencial de classificação.

Já sobre a classificação dos frutos do abacaxi ‘Turiaçu’ conforme a cor da polpa, ele se encaixa no grupo de polpa amarela (ARAÚJO et al., 2012). Para esse grupo, a classe do fruto segue a seriação proposta pela CEAGESP (2003), constante na tabela anteriormente exposta.

Comparando os resultados apresentados na tabela 9 com outros trabalhos que pesquisaram o abacaxi ‘Turiaçu’, vê-se que, mesmo o tratamento com maior peso médio do fruto do abacaxi ‘Turiaçu’, no caso o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), tem valor menor que o descrito por Araújo et al. (2012), que aponta peso médio para o fruto de 1.620 g, bem acima do peso médio do tratamento 6 com 1.137,94 g. O fruto sem coroa, no trabalho de Araújo et al. (2012), apresentou peso médio de 1.558 g. No experimento objeto deste trabalho, o maior peso médio do fruto foi também no tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), cujo valor foi 1.060,88 g.

Aguiar Júnior (2014), conseguiu, em cultivo realizado em junho e utilizando cobertura morta no cultivo, peso médio do fruto de 1.336 g. Esse valor não está muito distante do maior peso alcançado neste experimento. Já, Reis (2020), obteve peso médio do fruto de 1.907,94 g,

em um cultivo com adubação sintética. E Melo et al. (2013), em experimento que analisou produtos e horário apropriado para realização de indução floral no abacaxi ‘Turiaçu’, alcançou maior média de peso dos frutos, dentre os tratamentos, de 1.536,1 g.

Vale ressaltar, que os valores de peso do fruto dos trabalhos de Araújo et al. (2012), Aguiar Júnior (2014) e Reis (2020), foram alcançados em cultivos utilizando adubação química. O que cabe destacar o resultado do tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), no qual se utilizou apenas a serrapilheira como cobertura do solo.

Já referente ao experimento de Melo et al. (2013), não se percebe elementos para afirmar que o cultivo do abacaxi recebeu adubação química, porém, igualmente, não se tem elementos que sugiram tratar-se de um cultivo orgânico.

O tratamento que apresentou menor diferença de peso entre PFCC e PFSC, foi o tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4), com diferença de 47,50 g entre as variáveis mencionadas anteriormente. Para melhor compreensão, cabe destacar, que essa diferença de peso supracitada, corresponde ao peso médio da coroa do fruto. Seguindo nessa abordagem, nota-se que o tratamento que apresentou maior peso para a coroa do fruto foi o tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2), com peso médio de 182,12 g. O que representa um peso muito superior aos demais tratamentos, nos quais a coroa do fruto pesou entre 50 e 78 g.

Sobre a avaliação das médias do SST (Tabela 9), os tratamentos ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4), ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7) e tratamento ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3), foram os que obtiveram maior valor de SST. Estes tratamentos, não apresentam divergência estatística entre si, nem com os tratamentos ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1), ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6) e ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8), mas diverge do tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2) e do tratamento ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5), que foram os tratamentos com valores de °Brix mais baixo. De modo que, nessa avaliação do °Brix, é notório que o tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4), foi o tratamento com maior valor de Brix. Já o valor mais baixo foi do tratamento 5, o qual recebeu serrapilheira e *mulching* plástico.

Desse modo, cabe destacar, que sobre o °Brix (Sólidos Solúveis Totais - SST), conforme consta na tabela 11, o fator tratamento apresentou variância significativa a 1% de probabilidade.

**Tabela 11:** Análise de variância do Sólidos Solúveis Totais (SST), em °Brix, para efeitos principais e interações

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	7	1,2597	0,1800	7,9533**	0,0001
Blocos	3	0,2596	0,0865	3,8242*	0,0258
Resíduo	21	0,4526	0,0226	–	–
Total	31	1,9719	–	–	–

\*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Retomando os resultados da tabela 9, sobre SST (°Brix), e fazendo comparações outros autores, nota-se que os tratamentos 3, 4 e 7, obtiveram resultados semelhantes aos alcançados por Aguiar Júnior (2014), que obteve °Brix de 17,26 para cultivo com cobertura do solo e 17,01 em cultivo sem cobertura. Sendo que ambos os cultivos se deram no mês de junho, portanto, mesmo período do ano em que o experimento deste trabalho foi implantado.

Em relação ao tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1), o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6) e o tratamento ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8), estes têm valores de brix abaixo dos alcançados por Araújo et al. (2012), que, em trabalho onde faz a caracterização do abacaxi cv. ‘Turiaçu’, aponta que este fruto tem brix médio de 16,1%; Sousa (2015), apresenta 16,44 °Brix, também semelhante aos valores dos tratamentos 1, 6 e 8; ainda dentro do percentual de 16 de °Brix, Bonfim Neto (2010) obteve 16,07%. Estes tratamentos mencionados anteriormente, superam os resultados de Reis (2020), 14,83 °Brix, e Melo et al. (2013), que observou, dentro dos diversos fatores testados na pesquisa, valores de sólidos solúveis totais, oscilando entre 11 e 13° Brix.

Concernente ao tamanho do fruto com coroa (TFCC), as análises apontaram para variação significativo a 1% de probabilidade para tratamento e não significativo a 5% de probabilidade para bloco. Sobre o tamanho do fruto sem a coroa (TFSC) a análise de variância foi significativa a 1% de probabilidade referente a tratamento e não-significativo a 5% de probabilidade para bloco (Tabela 12).

**Tabela 12:** Análise de variância do tamanho do fruto com a coroa (TFCC) e tamanho do fruto sem a coroa (TFSC) para efeitos principais e interações

Causas de variação	TFCC					TFSC				
	GL	SQ	QM	F	P	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	7	5200868	742981	3,6922**	0,0093	7	55,659	7,9513	13,685**	<0,0001
Blocos	3	1489141	496380	2,4667 <sup>NS</sup>	0,0903	3	2,6390	0,8797	1,5139 <sup>NS</sup>	0,2401
Resíduo	21	4225814	201229	–	–	21	12,202	0,5810	–	–
Total	31	10915823	–	–	–	31	70,500	–	–	–

\* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não-significativo a 5% de probabilidade.

Sobre as significâncias de variação apontadas pela análise de variância, as comparações das médias de TFCC e TFSC dos tratamentos (Tabela 13) mostram quais tratamentos apresentaram divergências.

**Tabela 13:** Comparação das médias\* do Tamanho do Fruto Com Coroa (TFCC), Tamanho do Fruto Sem Coroa (TFSC) e relação TFCC/TFSC.

Tratamento	TFCC (cm)	TFSC (cm)	TFCC/TFSC
T1	30,37 a b	16,06 a	1,87 b c
T2	29,31 a b	16,09 a	1,81 c
T3	30,56 a b	16,50 a	1,85 b c
T4	24,13 b	10,81 b	2,23 a
T5	28,28 a b	16,53 a	1,71 c
T6	32,47 a	16,84 a	1,93 b c
T7	27,19 a b	11,75 b	2,31 a
T8	23,87 b	11,34 b	2,10 a b
Média	28,27	14,49	1,98
DP	448,59	0,76	0,13
CV (%)	16,38	8,82	12,76

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. DP: desvio padrão. CV: coeficiente de variação.

O tamanho dos frutos deste experimento variou bastante entre os tratamentos, no caso, a diferença entre o maior e menor resultado foi de 8,5 cm, comparação direta das médias do tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6) com o tratamento ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8). O tamanho médio dos frutos com coroa do tratamento 6, divergiu estatisticamente apenas do tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4) e o tratamento ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8). Já os demais tratamentos não apresentaram discordância estatística, nesse quesito.

Araújo et al. (2012), apresenta tamanho médio do abacaxi ‘Turiaçu’ com coroa de 35,2 cm e o tamanho sem coroa é 20,8 cm, portanto, acima dos resultados da tabela 7. Valores ainda maiores são apresentados por Reis (2020), com tamanho do fruto com coroa de 39,02 cm. Já Aguiar Júnior (2014), em cultivo em junho com cobertura morta, obteve fruto com coroa medindo 31,3 cm e sem coroa 18,8c. quando o cultivo se deu sem cobertura morta, o tamanho com coroa 31,2 cm e sem coroa 18,4. Sousa (2015), em cultivo onde utilizou biofertilizante, teve média de tamanho do abacaxi com coroa 32,55 cm e sem coroa 19,35 cm. Bonfim Neto (2010), em cultivo adotando o mesmo espaçamento do experimento deste trabalho (100x30 cm), conseguiu média de fruto com tamanho 30,42 cm para fruto com coroa e fruto sem coroa medindo 21,16 cm.

Para o tamanho do fruto sem coroa (TFSC), novamente o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6) obteve o maior valor médio, igualando-se aos efeitos dos tratamentos ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5), ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3), ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2) e ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1). Mas, apresentaram discordância estatística com os demais tratamentos (tratamentos 4, 7 e 8), os quais, não divergiram entre si.

Sobre a relação TFCC/TFSC, os tratamentos ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7), ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4) e o tratamento ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8), apresentaram maiores resultado da relação TFCC/TFSC. De modo, que não apresentaram divergência estatística entre si.

Nesta relação, quanto maior o resulta obtido, maior foi o tamanho da coroa. Assim sendo, os tratamentos 4, 7 e 8, apresentaram coroas mais cumpridas que a infrutescência, possivelmente, devido as plantas desses tratamentos serem as menos desenvolvidas, com menor tamanho, no momento da indução floral.

Em relação ao diâmetro do fruto do abacaxi ‘Turiaçu’, tanto para o diâmetro da base (DB), quanto o diâmetro do ápice (DA) do fruto, a análise de variância (tabela 14) constatou variação significativa a 1% de probabilidade em ambos. Isso se aplica aos tratamentos e aos blocos.

**Tabela 14:** Análise de variância do diâmetro da base (DB) e diâmetro do ápice (DA) dos frutos do abacaxi ‘Turiaçu’, para efeitos principais e interações.



Causas de variação	DB					DA				
	GL	SQ	QM	F	P	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	7	142874	20411	10,762**	<0,0001	7	34640	4948,6	7,6968**	0,0001
Blocos	3	29758	9919,3	5,2301**	0,0079	3	17976	5992,1	9,3199**	0,0004
Resíduo	21	37932	1896,6	–	–	21	13502	642,94	–	–
Total	31	210563	–	–	–	31	66118	–	–	–

\* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não-significativo a 5% de probabilidade.

Na tabela abaixo (tabela 15), vê-se em quais tratamentos houve variação das médias, de modo a mostrar os tratamentos que ocorreram diferença estatística significativa.

**Tabela 15:** Comparação das médias\* do Diâmetro da Base (DB) e Diâmetro Apical (DA) dos frutos do abacaxi ‘Turiaçu’.

Tratamento	DB (cm)	DA (cm)
T1	9,83 a	8,97 a
T2	10,20 a	8,68 a b
T3	9,96 a	8,99 a
T4	8,04 c	7,67 c
T5	9,80 a b	8,81 a b
T6	10,12 a	9,08 a
T7	8,58 c	8,41 a b c
T8	8,54 b c	8,07 b c
Média	9,35	8,58
DP	43,55	25,35
CV (%)	14,51	11,83

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. DP: desvio padrão. CV: coeficiente de variação.

Esses valores do diâmetro dos frutos, principalmente os relativos ao DB, confere ao tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2) a maior média, porém, não muito distante das médias do tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6) e do tratamento ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3). Todavia, o tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4) tem as piores médias, tanto no DB quanto no DA.

Comparando os resultados apontados acima com algumas pesquisas sobre o abacaxi ‘Turiaçu’, percebe-se resultados próximos aos deste experimento, a exemplo do que Araújo et al. (2012) obteve, relatando diâmetro médio do fruto de 10,4 cm, mas, Reis (2020) aferiu média de diâmetro de 11,33 cm. Esse último, quase um centímetro a mais no diâmetro. Aguiar Júnior (2014), obteve 10,32 cm para plantio com cobertura morta no solo e quando o plantio não dispunha de tal cobertura, o diâmetro de 10,48 cm.

As aferições apresentadas por Sousa (2015) se dão em três partes do fruto e aferidos foram: 8,43 cm para diâmetro da base; 10,14 cm para o diâmetro da região mediana do fruto

e, para o diâmetro do ápice do fruto, 6,61 cm. Essas mesmas partes dos frutos foram aferidas por Bonfim Neto (2010), obtendo 9,87 cm para diâmetro da base; 9,42 cm o diâmetro parte mediana e o diâmetro do ápice foi 8,19 cm. Melo et al. (2013) alcançou como maior diâmetro do fruto, nos vários tratamentos, 11,05 cm.

Ainda analisando o DB e DA, debruçando-se sobre as análises estatísticas, verificou-se que há variações estatísticas entre os tratamentos, a 1% de probabilidade, em relação a ambas as variáveis. Assim, referente ao DB, tem-se que o tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira’ (T2), o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), o tratamento ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3), tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1) e o tratamento ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5) não são divergentes estatisticamente. Excetuando o tratamento ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5), os demais divergem estatisticamente dos tratamentos 7, 8 e 4, que por sua vez, não divergem entre si. E referindo-se ao DA, percebe-se que os tratamentos 6, 3 e 1, não diferem entre si, mas, apresentam diferenças estatísticas com o tratamento ‘testemunha: sem tratamento e nem adubação’ (T8) e o tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4). Os tratamentos 5 e 2, diferem apenas do tratamento ‘aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*’ (T4).

#### 4.3 Outras variáveis analisadas do abacaxi ‘Turiaçu’

Além das variáveis já analisadas anteriormente, também foi verificadas questões referentes a Floração Natural (FN), Tombamento das plantas (TP), além disso, foi verificada a incidência de fusariose (*F. subglutinans*) nos frutos, plantas e mudas; foi observado também se os frutos apresentaram rachaduras e fasciação; classificação dos frutos conforme o peso.

Relativo à floração natural ou floração espontânea do abacaxi ‘Turiaçu’, é possível que plantas floresceram aos 10 meses após o plantio, porém, isso depende do tamanho da muda que foi plantada e a condição de desenvolvimento da planta. No experimento deste trabalho, houve planta que apresentou floração espontânea aos 11 meses de plantados, porém, a depender de quão desenvolvida está o cultivo, aos 11 meses após o plantio já se faz a indução floral no abacaxi ‘Turiaçu’ (MELO et al., 2013).

Considerando as verificações de floração natural, quantitativamente, os tratamentos 1, 2 e 5, foram os que apresentaram maior quantidade de plantas floridas naturalmente. O que há em comum entre esses três tratamentos é o uso do *mulching* plástico. No entanto, a tabela 16 mostra os tratamentos onde houve variação.

**Tabela 16:** Comparação das médias\* da quantidade de plantas que apresentaram Floração Natural (FN), Frutificação (Frut.) aos 550 Dias Após o Plantio (DAP) e Tombamento de plantas (TP) do abacaxi ‘Turiaçu’. “continua”.

Tratamento	FN (%)	Frut. (%)		TP (%)	
T1	0,7144	0,7241	a	0,7217	a
T2	0,7156	0,7187	a b	0,7168	a b
T3	0,7099	0,7205	a b	0,7074	b
T4	0,7071	0,7175	a b	0,7071	b
T5	0,7144	0,7193	a b	0,7172	a b
T6	0,7105	0,7217	a b	0,7080	b
T7	0,7074	0,7135	b	0,7071	b

Tabela 16. Continuação.

T8	0,7071	0,7190	a b	0,7074	b
Média	0,7107	0,7193		0,7114	
DP	0,0120	0,0035		0,0088	
CV (%)	2,0621	14,319		1,5233	

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; (T1) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico; (T2) aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico, sem serrapilheira; (T3) aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira; (T4) aplicação do biofertilizante a cada 14 dias, sem *mulching*; (T5) *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico, sem biofertilizante; (T6) apenas *mulching* de serrapilheira; (T7) Controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos; e, (T8) Testemunha: sem tratamento e nem adubação. DP: desvio padrão. CV: coeficiente de variação.

Neste aspecto, vale ressaltar que os tratamentos 4, e 8 não apresentaram floração, até a data de verificação da FN e o tratamento ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7) apresentou uma quantidade baixa de plantas floridas. Estes tratamentos mencionados, apresentam a condição de não terem recebido qualquer tipo de cobertura dos solos.

Atinente a frutificação, o tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1) difere estatisticamente apenas do tratamento ‘controle: apenas uso de fertilizantes sintéticos’ (T7), o que teve menor quantidade de frutos no momento da aferição. No mais, os demais tratamentos não apresentam divergência estatística entre si.

Já, sobre o tombamento das plantas, a verificação também se deu aos 550 DAP, conjuntamente com a verificação da frutificação. Esses 550 dias correspondem a pouco mais de 18 meses de implantação da cultura, ou seja, período de colheita dos frutos do abacaxi ‘Turiaçu’, conforme Araújo et al. (2012) e Aguiar Júnior (2014). A tabela 16, demonstra que os tratamentos 1, 2 e 5 apresentaram as maiores médias de tombamento, porém, apenas o tratamento 1 divergiu dos demais, mas igualou-se estatisticamente aos tratamentos 2 e 5.

Araújo et al. (2012) não constatou problemas de tombamento em seu experimento com abacaxi ‘Turiaçu’. Já Sousa (2015), afirma que o tombamento do abacaxi ‘Turiaçu’ é raro e sua ocorrência está associado a erro na profundidade de plantio da muda ou pela declividade do terreno. Bonfim Neto (2010), destaca que a altura de inserção do fruto corrobora para que o Turiaçu não apresente problemas de tombamento. Porém, neste trabalho, os resultados referentes ao tombamento, demonstraram que o problema foi significativo nos tratamentos que receberam o *mulching* plástico. Observou-se também que o tombamento, nesses tratamentos, se deu da planta inteira (figura 9), não apenas o pedúnculo, demonstrando dificuldade do sistema radicular de sustentar a planta.



**Figura 9:** Tombamento de plantas adultas do abacaxi ‘Turiaçu’ em tratamento com cobertura do solo feita com *mulching* plástico.

Finalizando as análises do cultivo, cabe ressaltar que não foram detectados problemas de fusariose (*F. subglutinans*) nas plantas, frutos ou nas mudas. Também não foi observado incidência de frutos com rachaduras ou fasciação.

O cultivo do abacaxi ‘Turiaçu’ objeto deste trabalho, não recebeu proteção dos frutos contra a queima solar. Mesmo assim, não foi constatado sinais desse problema nos frutos, inclusive nas plantas que apresentaram problemas com tombamento e seus frutos tiveram um lado com maior exposição aos raios solares. O que pode sugerir uma possível resistência do abacaxi ‘Turiaçu’ a queima solar. Todavia, isso requer uma avaliação específica e detalhada sobre essa possibilidade de resistência.

## 5 CONCLUSÕES

Diante os resultados obtidos e apresentados anteriormente, é possível chegar as seguintes conclusões:

O Experimento demonstrou ser possível a produção do abacaxi ‘Turiaçu’ sob manejo agroecológico/orgânico;

O uso da serrapilheira como cobertura do solo, favorece o desenvolvimento do abacaxi Turiaçu, como demonstrado nos tratamentos que apresentaram maior peso e comprimento dos frutos, bem como, o maior comprimento, massa fresca e massa seca da folha D. Tal constatação configura se em potencial alternativa para sistemas de manejo orgânico da cultura;

Sob condições de implantação e condução do cultivo adotado no experimento, foi observado que o sistema de cultivo convencional, com emprego dos adubos químicos não proporcionou resultados satisfatórios, comportando-se inferiormente aos sistemas com emprego de serrapilheira e *mulching* com plástico;

A associação do biofertilizante e *mulching* com o incremento da serapilheira sob o *mulching* de plástico, não confirmou a hipótese posta neste trabalho, não sendo o tratamento com melhor resultado de desenvolvimento e produtividade do abacaxi cv. ‘Turiaçu’, porém, obteve resultado superior ao tratamento com adubação química, ao tratamento que recebeu apenas biofertilizante e ao tratamento testemunha;

Problemas com tombamento das plantas do abacaxi ‘Turiaçu’, se mostrou mais notório nos tratamentos que se adotou o *mulching* plástico;

O uso do biofertilizante, na formulação adotada e no modo de aplicação usado neste trabalho, não se mostrou decisivo para maior desenvolvimento das plantas e ganhos produtivos, com base nos resultados do tratamento ‘aplicações de biofertilizante a cada 14 dias + *mulching* de serrapilheira’ (T3) com relação ao o tratamento ‘apenas *mulching* de serrapilheira’ (T6), bem como a relação do tratamento ‘aplicações do biofertilizante a cada 14 dias + *Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T1) com o tratamento ‘*Mulching* plástico + serrapilheira sob o *mulching* plástico’ (T5).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerado a importância econômica regional e social do abacaxi ‘Turiaçu’, carece de políticas e investimentos. Nesse sentido pesquisas em sistemas orgânicos e agroecológicos de produção são justificáveis, buscando alternativas para elementos como a adubação, a sanidade, o manejo de plantas espontâneas, cultivo em consórcio, rotação de culturas, dentre outros.

É preciso avançar em pesquisas e cultivos do abacaxi ‘Turiaçu’ em outras regiões do Estado, para avaliar a manutenção das características organolépticas e bromatológicas de seus frutos.

É necessário estudar e testar produtos e momentos adequados para realização da indução floral do abacaxi ‘Turiaçu’, adequando a técnica de indução floral às condições regionais.

O uso do *mulching* com plástico nos cultivos do abacaxi ‘Turiaçu’ precisa ser avaliado com maior atenção, buscando verificar o método e sistema de irrigação mais apropriado ao uso do *mulching*, bem como, analisar a possibilidade de seu uso em sistemas de produção em áreas de *sequeiro*.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR JÚNIOR, R. A. **Desenvolvimento vegetativo, expansão da colheita e qualidade de frutos de abacaxi ‘Turiaçu’ em função da época de plantio e mulching**. São Luís: UEMA, 2014.
- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. DOS. **A cultura do morango**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.
- ARAÚJO, J. R. G. et al. Abacaxi ‘Turiaçu’: cultivar tradicional nativa do Maranhão. **Rev. Bras. Frutic**, v. 34, n. n. 4, p. 1270–1276, dez. 2012.
- ARAÚJO, J. R. G.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N. DOS. Fruteiras nativas: ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. In: MOURA, E. G. DE (Ed.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido; alterações; uso na produção familiar**. 2. ed. São Luís: UEMA, 2006.
- BONFIM NETO, A. L. DO. **Caracterização do sistema tradicional “tacuruba” de produção de abacaxi Turiaçu: perfil dos agricultores familiares e perspectivas de inovação tecnológica**. São Luís: UEMA, 2010.
- BRASIL. **Decreto n 4.954, de 14 de janeiro de 2004**. Diário Oficial da União - Seção 1 - 15/1/2004, Página 2, , 2004. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-4954-14-janeiro-2004-497758-normaatuizada-pe.pdf>
- BRASIL. **Lei n° 9.456, de 25 de abril de 1997**. Brasília; **DOU**: Seção 1 - Página 8241, , 1997.
- BRITO, R. F. F. DE et al. Produção orgânica de abacaxi utilizando biofertilizantes aeróbicos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, n. 3, p. 26744, 2020.
- CARVALHO, S. L. C. DE et al. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi ‘smooth cayenne’. **Rev. Bras. Frutic**, v. 27, n. 3, p. 430–433, dez. 2005.
- CEAGESP. **Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura: normas de classificação do abacaxi**. São Paulo: Central de Qualidade em Horticultura, 2003.
- CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Turiaçu, BR**. Disponível em: <<https://www.climatepo.com.br/climatologia/1069/turiacu-ma>>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia**. 2. ed. Salvador: CEPLAC / EMATERBA / EMBRAPA / EPABA / NITROFERTIL, 1989.
- COSTA, A. M.; FARIA, D. A. **Características físicas e físico-químicas de *Passiflora alata* com desenvolvimento e maturação na época seca**. Disponível em: <[http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/maracujap&d/artigoseventos/2\\_86.pdf](http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/maracujap&d/artigoseventos/2_86.pdf)>. Acesso em: 4 ago. 2021.
- CUNHA, G. A. P. DA. Fisiologia da floração do abacaxizeiro. In: **Tópicos em Ciências Agrárias**. Cruz das Almas: UFRB, 2009.

- EMBRAPA. **A cultura do abacaxi**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2006.
- EMBRAPA; CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO SOLO. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.
- FERREIRA, R. et al. **Atividade microbiana do solo e produtividade do feijoeiro em função de diferentes concentrações de biofertilizante**. XXXIV Congresso brasileiro de ciências do solo. **Anais...** Florianópolis: SBCS, 2013.
- FONTENELLE, M. R. et al. **Bacterial characterization in biofertilizer Hortbio®**. 28 Congresso de microbiologia. **Anais...** Florianópolis: 2015.
- GAMES, Paul A.; HOWELL, John F.. Pairwise Multiple Comparison Procedures with Unequal N's and/or Variances: A Monte Carlo Study. **Journal of Educational Statistics**. v.1, no. 2 (June 1976): 113–25. <https://doi.org/10.3102/10769986001002113>.
- GASTWIRTH, Joseph L.; GEL, Yulia R.; MIAO, Weiwen. The Impact of Levene's Test of Equality of Variances on Statistical Theory and Practice. **Statist. Sci.** v. 24(3), pg 343 - 360, August 2009. <https://doi.org/10.1214/09-STS301>.
- GUAZZELLI, M. J. B.; RUPP, L. C. D.; VENTURINI, L. **Biofertilizantes**. Disponível em: <<http://www.centroecologico.org.br/cartilhas/Biofertilizantes.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2020.
- IBGE. **Produção agrícola municipal 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- KIST, H. G. K. et al. Fenologia e escalonamento da produção do abacaxizeiro “Smooth Cayenne” no cerrado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 9, p. 992–997, 2011.
- LISBOA, C. S. et al. Qualidade biométrica de frutos de abacaxi ‘ Turiaçu ’ associada ao estágio de maturação. **Actas Portuguesas de Horticultura**, v. 1, n. I, p. 157–163, 2017.
- MAPA. **CultivarWeb**. Disponível em: <[https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)>. Acesso em: 7 ago. 2021.
- MATOS, A. P. DE et al. **Sistema orgânico de produção de mudas de abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2018.
- MATOS, A. P. DE. **Plano estratégico para a cultura do abacaxi 2017-2021**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018.
- MATOS, A. P. DE; SANCHES, N. F. **Cultura do Abacaxi: Sistema de Produção para a Região de Itaberaba, Bahia**. 2. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011.
- MELO, G. W. et al. **Secagem Rápida de Tecidos de Plantas para Determinação da Matéria**. XXXIV Congresso brasileiro de ciências do solo. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.
- MELO, M. S. DE et al. **Indução floral do abacaxizeiro cv. Turiaçu [Ananas comosus (L.) Merrill var. comosus Coppens & Leal], no Estado do Amazonas**. 5 SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI. **Anais...** Palmas: nov. 2013.
- NEPA – UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011.



- OLIVEIRA, E. G. DE. **Fruticultura: Com novas tecnologias abacaxi pode ter produção o ano inteiro**. Disponível em: <<http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/2018/11/12/fruticultura-com-novas-tecnologias-abacaxi-pode-ter-producao-o-ano-inteiro/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- OLIVEIRA, M. F. DE; BRIGHENTI, A. M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA JR, R. S. DE; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Eds.). **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011.
- PASSOS, M. L. V.; SOUZA, J. B. C.; MENDES, T. J. Balanço hídrico e classificação climática para o município de Turiaçu - MA. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v. 14, n. 2, p. 149, 2019.
- PEREIRA, Anna Paula Araújo. **Qualidade pós-colheita de frutos de abacaxi ‘pérola’ e ‘Turiaçu’**: influências das condições de armazenamento e avaliação sensorial. São Luís: UEMA, 2013.
- PEREIRA, F. DAS N. et al. **Uso de mulching plástico para o cultivo de variedades de abacaxi em sistema orgânico de produção**. X Jornada Científica - Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Anais...**2016.
- PRIMAVESI, A. **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2016.
- QUEIROZ, J. P.; GARCIA, M. V. B.; CHAVES, F. C. M. **Produção de mudas de abacaxizeiro cv. Turiaçu [Ananas comosus (L.) Merrill], em Manaus - AM, pela técnica de secionamento do caule e desenvolvimento de plântulas em tubete e canteiro**. V SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI. **Anais...**Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013.
- REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. DA S.; CABRAL, J. R. S. **ABACAXI. Produção: Aspectos Técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2000.
- REIS, R. M. F. DOS. **Qualidade dos frutos e reação à fusariose de seleções clonais de abacaxi ‘Turiaçu’**. São Luís: UEMA, 2020.
- RIVERA, J. R. **Manual de Agricultura orgânica**. 1. ed. Atalanta: AMAVI, 2014.
- SANTOS, W. P. C. DOS. **Propriedade intelectual [Recurso eletrônico on-line]**. Salvador: IFBA, 2019.
- SOUSA, E. H. S. **Superação de desordem fisiológica e qualidade de frutos de abacaxi Turiaçu, em função de boro e biofertilizante foliar**. São Luís: UEMA, 2015.
- SOUZA, L. F. DA S.; REINHARDT, D. H. Abacaxizeiro. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (Eds.). **Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza: EMBRAPA, 2009. p. 182–205.
- SOUZA, R. B. DE; ALCÂNTARA, F. A. DE. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/758609/4/ct65.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- SPOONER, D. M. et al. **Plant Nomenclature and Taxonomy: An Horticultural and Agronomic Perspective**. [s.l.] John Wiley & Sons, Inc., 2003. v. 28
- STUCHI, J. F. **Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer**.

Brasília: EMBRAPA, 2015.

VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and Soil**, v. 255, n. 2, p. 571–586, 2003.

WANG, M. et al. Responses of soil aggregates and bacterial communities to soil-Pb immobilization induced by biofertilizer. **Chemosphere**, v. 220, n. 12, p. 828–836, 2019.

WHITE, Halbert. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. **Econometrica**. vol. 48, no. 4, 1980, pp. 817–838. *JSTOR*, [www.jstor.org/stable/1912934](http://www.jstor.org/stable/1912934). Accessed 13 Aug. 2021.