



Programa de Pós-Graduação
**AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO
TERRITORIAL**



UNEB
UNIVERSIDADE DO
ESTADO DA BAHIA

EFEITO INIBITÓRIO *IN VITRO* DA MANIPUEIRA NO CONTROLE DO *FUSARIUM GUTTIFORME*

Relatório Técnico Conclusivo

Produto Final da Tese de Doutorado de:

MARCOS ANTONIO CERQUEIRA SANTOS

JUAZEIRO-BA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
por Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

S237 Santos, Marcos Antonio

Efeito inibitório *in vitro* da manipueira no controle do *fusarium guttiforme* / Marcos Antonio Cerqueira Santos. Juazeiro-BA, 2024.
31 fls.: il.

Orientador (a): Prof. Dr. Fábio del Monte Coccozza.
Co orientador (a): Prof.^a. Dr^a. Cristiane Domingos da Paz. Co orientador (a): Prof.^a. Dr^a. Raquel Guimarães Benevides. Produto de Tese

Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial – PPGADT, Campus III. 2024.

1. Manipueira 2. Fusariose 3. *Fusarium guttiforme*. 4. Controle alternativo. I. Coccozza, Fábio del Monte. II. Paz, Cristiane Domingos da. III. Benevides, Raquel Guimarães. IV. Aguiar, Leonardo Matheus Pereira. V. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. VI. Título.

CDD: 634.774

AUTORIA

Marcos Antonio Cerqueira Santos

Doutorando em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial

Instituição de formação: Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Endereço: Feira de Santana, Bahia, Brasil

E-mail: marcos.antonio@ifbaiano.edu.br

Fábio del Monte Coccozza

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição de formação: Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: fabiococcozza@uneb.br

Cristiane Domingos da Paz

Doutora em Fitopatologia

Instituição de formação: Auburn Univerasity, AU, Estados Unidos

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: cpaz@uneb.br

Raquel Guimarães Benevides

Doutora em Biologia Estrutural e Nanobiotecnologia

Instituição de formação: Université Joseph Forier (França)

Endereço: Feira de Santana, Bahia, Brasil

E-mail: raquelgb@uefs.br

Leonardo Matheus Pereira Aguiar

Doutorando em Biotecnologia

Instituição de formação: Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

Endereço: Feira de Santana, Bahia, Brasil

E-mail: leonntheus@gmail.com.

APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Técnico Conclusivo é o produto final da Tese *Alternativa agroecológica para o controle da fusariose do abacaxi (Ananas comosus L. Merrill) no município de Itaberaba-BA*. Diante do desafio de propor métodos alternativos ao uso de substâncias sintéticas pela agricultura convencional no controle da fusariose do abacaxi, objetivou-se avaliar, em modelo *in vitro*, a ação do resíduo do processamento da mandioca, manípueira, na inibição do crescimento micelial do fungo *Fusarium guttiiforme*. Nos testes experimentais, a manípueira, obtida da ralagem e prensagem de raízes de mandioca Platina, foi adicionada em quatro concentrações (25%, 50%, 75% e 100%), em placas de Petri com meio de cultura BDA, sendo estas inoculadas com isolado do fungo. De forma semelhante, foram realizados controle positivo, com fungicida sintético à base de tebuconazol, e testemunha, com água esterilizada. As placas foram incubadas em BOD a $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), avaliando-se o efeito da manípueira em três momentos de maturação, 0h, 24h e 48h. Verificou-se inibição estatisticamente significativa entre os resultados do diâmetro do micélio do fusarium (cm) nos casos tratados com manípueira em relação às testemunhas, e as Porcentagens de Inibição de Crescimento micelial (PIC) foram semelhantes aos tratamentos com o fungicida. Portanto, a manípueira inibiu o crescimento do *Fusarium guttiiforme*, mostrando-se eficaz no controle do fungo *in vitro*. Esse resíduo, que é disponível em comunidades que lidam com o cultivo e/ou processamento da mandioca, tem potencial para ser usado como fungicida no controle da fusariose do abacaxi.

SUMÁRIO

AUTORIA	3
APRESENTAÇÃO	5
SUMÁRIO	6
1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 <i>A fusariose do abacaxi</i>	9
2.2 <i>Controle alternativo da fusariose do abacaxi</i>	10
2.3 <i>Uso da manipueira como defensivo agrícola</i>	11
3 METODOLOGIA	12
3.1 <i>Local</i>	12
3.2 <i>Obtenção do agente etiológico (<i>Fusarium guttiforme</i>)</i>	12
3.3 <i>Obtenção da manipueira</i>	12
3.4 <i>Teste experimental</i>	13
3.5 <i>Análise estatística</i>	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O abacaxi é considerado uma das frutas tropicais mais importantes. Sua comercialização vem crescendo no mercado mundial, principalmente por suas apreciáveis características de sabor, aroma e cor (Ali *et al.*, 2022), e o Brasil possui destaque na produção desse fruto (Martinelli *et al.*, 2019).

As cultivares mais comuns nos plantios brasileiros são *Smooth Cayenne* e Pérola (Marques *et al.*, 2020), as quais são suscetíveis ao fungo causador da fusariose no abacaxi, o patógeno *Fusarium guttiforme* (Melo *et al.*, 2016).

Quando não se consegue prevenir a fusariose, a partir da utilização de mudas sadias e variedades resistentes, torna-se necessário adotar estratégias de manejo, que incluem a utilização de fungicidas, que são substâncias químicas utilizadas para a proteção de plantas contra a penetração e/ou desenvolvimento de fungos fitopatogênicos (Da Silva, 2014).

O uso indiscriminado de fungicidas sintéticos pode gerar inúmeros problemas aos agroecossistemas, como contaminação de solos e lençóis freáticos, alteração da microbiota dos solos em número e diversidade e/ou aumento da possibilidade de geração de fungos resistentes, além de risco à saúde humana, como intoxicação devido à utilização dos agrotóxicos pelos trabalhadores rurais que são expostos por muito tempo a produtos altamente corrosivos, podendo ocasionar problemas de curto, médio e longo prazo (EMBRAPA Acre, 2007; Da Silva, 2020).

O paradigma da agricultura convencional de controlar pragas e doenças, modificando a forma de manejo, torna-se um grande desafio para a agricultura agroecológica (Figueiredo *et al.*, 2023), que deve propor métodos alternativos para a proteção de plantas em detrimento do uso de substâncias sintéticas.

O Brasil também é um grande produtor de mandioca, e sua raiz constitui uma das principais fontes de carboidratos, principalmente para famílias de baixa renda. O seu mercado gera emprego e renda para milhões de pessoas no país (Brochado *et al.*, 2018). Como resíduo do processamento da mandioca por meio da prensagem da massa ralada durante a produção de farinha ou amido, tem-se a manipueira, que é um resíduo líquido rico em macro e micronutrientes, como minerais e carboidratos,

possuindo também concentrações significativas de glicosídeos cianogênicos, como a linamarina (Cassoni; Cereda, 2011; Nasu, 2015; Meier, 2020).

As mesmas características que podem acarretar impactos ambientais, em caso de descarte inadequado da manipueira, como a composição química, carga orgânica e considerável volume de resíduo (Cereda, 2001; Furlanetto *et al.*, 2011; De Resende *et al.*, 2019), podem ser aliadas para o seu uso na agricultura como adubo orgânico, herbicida e também no manejo fitossanitário de pragas e doenças como um método de controle alternativo ao uso de agrotóxicos (Pimenta; Carneiro, 2005; Gonzaga *et al.*, 2009; Furlanetto *et al.*, 2011; De Resende *et al.*, 2019).

O uso da manipueira em culturas alimentares pode possibilitar melhor desenvolvimento das plantas, aumento da produção e produtividade, assim como redução do ataque de patógenos, sendo que a sua eficiência depende das doses aplicadas, da forma de aplicação e da cultura cultivada (De Souza *et al.*, 2021).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar experimentalmente, *in vitro*, a ação do resíduo do processamento da mandioca, a manipueira, na inibição do crescimento micelial do fungo *Fusarium guttiiforme*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A fusariose do abacaxi

A fusariose é a doença mais importante para a cultura do abacaxi, podendo causar perdas de até 80% nos frutos, sendo relevante tanto na pré-colheita como na pós-colheita, pois os prejuízos estendem-se do campo até a comercialização, uma vez que o dano ocorre no fruto (Stępień *et al.*, 2013; Gonçalves, 2017).

O fungo causador da fusariose do abacaxi, *F. guttiforme*, cultivado em meio *Potato Dextrose Ágar* (PDA), apresenta coloração das hifas aéreas quase brancas, curtas e com semelhança de lã; a coloração observada no verso é cinza escuro e laranja-violeta; a esporulação é observada nas extremidades das hifas aéreas, os conídios são formados nos conidióforos e estão agregados em falsas cabeças; o esporodóquio é quase imperceptível, as fiálides das hifas aéreas são densas, apresentando uma ou duas fiálides em cada ramo, e possuem formato cilíndrico; os conídios são ovoides e, na maioria, apresentam septos. Os macroconídios produzidos nos esporodóquios apresentam três septos, e os microconídios nas hifas aéreas (falsas cabeças) podem apresentar um septo (Leslie; Summerell; Bullock, 2006; Miranda, 2021).

O fungo infecta todas as partes da planta do abacaxi, jovem ou adulta, desde as mudas até o fruto em desenvolvimento, resultando em clorose, curvatura e encurtamento do caule, folhas avermelhadas e murchas e morte do meristema apical (Santos *et al.*, 2016; Sipes; Matos, 2018). Dessa forma, os frutos tornam-se inúteis para a comercialização, devido à podridão mole da polpa, associada ao acúmulo de resina ou goma nos lóculos do ovário (Cabral *et al.*, 2009; Ventura *et al.*, 2009; Reinhardt *et al.*, 2012; Lira *et al.*, 2023).

Para o controle da doença, recomenda-se adotar práticas culturais ou o controle químico com aplicação de substâncias sintéticas. São indicados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) fungicidas com os ingredientes ativos: tebuconazol e flutriafol, do grupo químico triazol, e tiofanato-metílico e tiabendazol, do grupo químico benzimidazol (precursor de) (AGROFIT, 2024).

2.2 Controle alternativo da fusariose do abacaxi

Como alternativa ao controle químico, várias tecnologias trazem opções com a utilização de produtos naturais no controle de pragas e doenças, as quais são eficientes com inúmeras qualidades e menor impacto ambiental. Os resíduos gerados pelos produtos naturais são mínimos (Sales *et al.*, 2016), apresentando inúmeros benefícios às plantas, ao meio ambiente e minimizando os riscos à saúde humana ao manejar os produtos (Lengai *et al.*, 2020).

Na tentativa do controle da fusariose do abacaxi sem o uso de agrotóxicos, alguns pesquisadores conseguiram obter atividade antifúngica contra o *Fusarium guttiforme* usando extratos vegetais: Seixas e colaboradores (2011) usaram o óleo essencial do capim-citronela; Sales e colegas (2016), tinturas mãe de *Glycyrrhiza glabra*, de *Myroxylon balsamum*, de *Aloe vera* e de *Allium sativum*, resina de *Protium heptaphyllum* e extratos brutos de *Rhizophora mangle*; Miranda (2021) testou o emulsionado de óleos essenciais de alecrim pimenta e capim citronela no controle *in vitro*, porém, *in vivo* não houve diferenças significativas nas concentrações utilizadas.

Outros trabalhos obtiveram êxito utilizando isolados de Trichodermas: Trocôli e colaboradores (2017) em experimentos de campo, e Bezerra e colegas (2019) com sucesso em experimentos *in vitro*, mas na avaliação *in vivo* os isolados testados não demonstraram efeito protetor.

Alguns trabalhos avaliaram a atividade antifúngica de cepas de bactérias sobre o *F. guttiforme*: Mamédio (2017), com bactérias lácticas, e Korres e colaboradores (2011) usando leveduras de frutos podres de abacaxi e dois isolados do fungo filamentosos, resistentes e suscetíveis ao fungicida benzimidazol, conseguindo observar ação inibitória do crescimento fúngico por essas leveduras, porém, nos seus filtrados isoladamente, não, o que sugere que a ação antagônica das leveduras é induzível.

Ferreira e colaboradores (2015) e Melo e colegas (2016) observaram o efeito de indutores abióticos sobre o *F. guttiforme*. O primeiro conseguiu resultados satisfatórios na inibição do crescimento micelial do fungo com carbonato de sódio, bicarbonato de sódio e cloreto de cálcio. O segundo conseguiu diminuição da

incidência da doença na fase pré-colheita, usando fosfito de potássio, fosfito de cobre, Agro-Mos, silicato de cálcio, Biopirol e Bion.

2.3 Uso da manipueira como defensivo agrícola

A manipueira é o resíduo líquido da prensagem da raiz de mandioca. Esse termo vem do tupi-guarani e quer dizer “o que brota da mandioca”. Ela se caracteriza pela formação de enormes volumes, pois cada tonelada de mandioca processada produz trezentos quilos desse resíduo, provocando condições de insalubridade na população e afetando a saúde e a economia desta atividade (Santos, 2009).

A presença do ácido cianídrico dá à manipueira ação inseticida, acaricida e nematicida, enquanto o enxofre, também presente em sua composição, possibilita ação fungicida (Pontes, 2006). Dessa forma, a manipueira se destaca como um bioinsumo com potencialidade de uso na agricultura (Santos *et al.*, 2020).

Alguns trabalhos evidenciam resultados positivos do uso da manipueira como defensivo agrícola com efeitos: como nematicida, destacam-se as produções de Viera e colaboradores (2010), Mesquita (2016), Fonseca e colegas (2016), Guimarães e outros (2021) e Sousa (2022); como fungicida, podem-se mencionar Freire (2001), Soriano (2011) e De Souza e colaboradores (2021); como inseticida, citam-se as pesquisas de Gonzaga e colegas (2009), Rodrigues e colaboradores (2020), Barros e Rodrigues (2019), Santos e colaboradores (2018), Carvalho e colegas (2017).

3 METODOLOGIA

3.1 Local

Os testes experimentais foram realizados no Laboratório de Pesquisa em Microbiologia – Lapem, da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em Feira de Santana, Bahia.

3.2 Obtenção do agente etiológico (*Fusarium guttiforme*)

O isolado do agente etiológico, *Fusarium guttiforme*, foi obtido de coleção de culturas do laboratório de fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia, o qual foi replicado no Lapem para a realização dos testes.

3.3 Obtenção da manipueira

Foram adquiridas, de comunidades do povoado de Barro Duro, em Itaberaba, Bahia, raízes de mandioca da variedade Platina, que é um cultivar utilizado nas casas de farinha dessa região.

Para obter a manipueira, a mandioca foi ralada e prensada em uma casa de farinha, localizada no distrito de Maria Quitéria, em Feira de Santana. O líquido extraído foi colocado em garrafa PET higienizada, que foi levada ao laboratório para a realização dos testes. Esperaram-se seis horas para ocorrer o processo de sedimentação do amido e de resíduos sólidos, e a partir daí a fase líquida final foi utilizada.

De forma a se assemelhar a situações práticas do possível armazenamento da manipueira para um eventual uso como fungicida, ela foi mantida no reservatório a temperatura ambiente e, antes da realização de cada teste diário, foi filtrada em papel 0,45 micras e colocada em frasco Erlenmeyer.

3.4 Teste experimental

3.4.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental consistiu em avaliação comparativa da ação da manipueira em diferentes concentrações (25%, 50%, 75% e 100%) sobre o crescimento do *F. guttiforme*, assim como em controle negativo ou testemunha (ausência de efeito inibitório) e controle positivo (presença de efeito inibitório).

O experimento foi realizado em três repetições, sendo cada uma delas constituída por uma placa de Petri contendo meio de cultura BDA (batata dextrose-água), em que os respectivos tratamentos e controles foram inseridos para determinação do crescimento micelial do fungo.

Os testes foram repetidos nas mesmas condições em dias consecutivos, usando-se a manipueira em momentos distintos da sua degradação natural, de forma a avaliar se as mudanças nas suas características com o passar de até dois dias interfeririam na ação contra o fungo.

3.4.2 Preparação do experimento

Como controle positivo foi utilizado o produto Nativo, que é um fungicida mesostêmico e sistêmico, composto por trifloxistrobina e tebuconazol, ingredientes ativos dos grupos químicos estrobilurina e triazol. Esse produto é registrado no MAPA sob o n.º 00205, sendo indicado para controle do *fusarium* na cultura do abacaxi, conforme Agrofit (2024).

O produto fungicida foi diluído na concentração indicada para preparação da sua calda, 1 ml para cada litro de água. Como a concentração de tebuconazol no produto é de 20% (m/v), a solução usada foi de 200 ppm desse composto.

Como controle negativo, foi utilizada água destilada esterilizada.

Placas de Petri foram previamente esterilizadas e acrescidas de 15 ml, cada, de meio BDA, sendo inoculada com auxílio de alça de Drigalsky.

Em tubos Falcom esterilizados, foram preparados os tratamentos com manipueira, que foi diluída em água até as concentrações de 25%, 50%, 75% e 100%.

Foram inseridos e espalhados, nas placas com BDA, 0,5 ml de cada tratamento: testemunha (t), controle positivo (CP), manipueira (25%), manipueira (50%), manipueira (75%) e manipueira (100%).

A seguir, discos de 5 mm de diâmetro da cultura do *F. guttiforme* foram retirados com vasador e inoculados no centro de cada uma das placas, as quais foram levadas a incubadora B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) a $27 \pm 2^\circ\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas.

3.4.3 Medição do crescimento da colônia

Houve um acompanhamento diário do crescimento da colônia, até que pelo menos uma das placas do dia do experimento tivesse seu diâmetro completamente tomado. Nesse momento, as leituras dos diâmetros do micélio em cada placa (considerando-se a média de dois diâmetros diametralmente opostos) foram realizadas através de um paquímetro.

A partir das leituras dos crescimentos miceliais de cada repetição, foram determinados a porcentagem de crescimento micelial de cada tratamento e o controle positivo, através da equação (Nascimento *et al.*, 2013):

$$\text{PIC} = \frac{\text{CMTe} - \text{CMTr}}{\text{CMTe}} \times 100 \quad (1)$$

onde:

PIC = Porcentagem de Inibição do Crescimento micelial

CMTe= Crescimenno micelial da Testemunha

CMTr = Crescimento micelial do Tratamento

3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) (Neter *et al.*, 1990). A manipueira foi estudada em três momentos de maturação, 0h, 24h e 48h, em cada uma das quatro concentrações e controles positivos e negativos feitos em cada dia. Dessa forma, houve dezoito experimentos distintos, com três repetições cada, em que foram analisados o diâmetro micelial (cm) e a porcentagem de inibição do

crescimento (PIC) como variáveis dependentes. Todas as análises foram feitas utilizando o software estatístico **R** (2018).

A fim de comparar o efeito dos tratamentos e tempos da manipueira, foi aplicado o *post hoc* de Tukey de comparações múltiplas (Neter *et al.*, 1990), com intervalo de confiança de 95% para a diferença entre a média de cada dupla de combinação entre tratamento e tempo com avaliação do p-valor do teste para determinar se a diferença é estatisticamente significativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os resultados dos valores médios do diâmetro do *fusarium* (cm) após os experimentos com cada combinação de tratamento com a testemunha (t), controle positivo (CP) com o produto Nativo, e manipueira nas variadas concentrações (25%, 50%, 75% e 100%) e tempos de maturação (0h, 24h e 48h).

Tabela 1. Média do diâmetro micelial do *Fusarium guttiforme* tratado *in vitro* com manipueira, em concentrações e maturações distintas, testemunha e fungicida tebucanazol. 2024

Experimento	Diâmetro micelial (cm)
testemunha - 0h	8,09
testemunha - 24h	7,54
testemunha - 48h	8,47
Produto Nativo - 0h	1,87
Produto Nativo - 24h	1,02
Produto Nativo - 48h	0,73
manipueira (25%) - 0h	1,06
manipueira (25%) - 24h	1,22
manipueira (25%) - 48h	1,16
manipueira (50%) - 0h	0,97
manipueira (50%) - 24h	3,30
manipueira (50%) - 48h	2,43
manipueira (75%) - 0h	0,95
manipueira (75%) - 24h	2,86
manipueira (75%) - 48h	0,84
manipueira (100%)- 0h	1,23
manipueira (100%)- 24h	1,57
manipueira (100%)- 48h	2,51

Fonte: Elaboração própria. 2024.

A Tabela 2 apresenta o resultado do teste de existência de interação, indicando que existe diferença estatística ($p < 0,05$) entre os diâmetros.

Tabela 2. Teste da existência de interação entre os diâmetros miceliais do *Fusarium guttiforme* tratado *in vitro* com manipueira, em concentrações e maturações distintas, testemunha e fungicida tebuconazol. 2024

	gl Res.	SQR	gl	SQ	F	p
Sem interação	44			28.108		
Com interação	34	10.431	10	17.677	5.762	<0.001

Fonte: Elaboração própria. 2024.

O resultado do modelo ANOVA está apresentado na Tabela 3. Vemos que há efeito estatisticamente significativo da interação tempo:tratamento no diâmetro do *fusarium*.

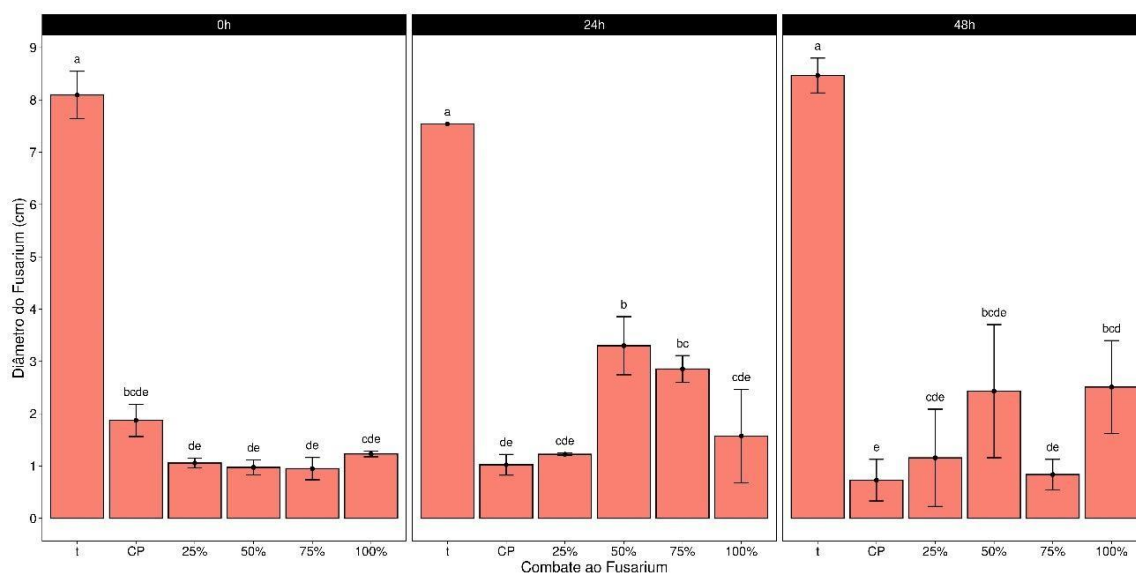
Tabela 3. Tabela ANOVA – diâmetro do *Fusarium guttiforme* tratado *in vitro* com manipueira, em concentrações e maturações distintas, testemunha e fungicida tebuconazol. 2024

	Gl	SQ	SQM	F	P
Tempo	2	1.328	0.664	2.164	0.130
Tratamento	5	272.909	54.582	177.911	<0.001
Tempo:Tratamento	10	17.677	1.768	5.762	<0.001
Resíduos	34	10.431	0.307		

Fonte: Elaboração própria. 2024.

O resultado dos testes *post hoc* de Tukey, para a diferença entre as médias do diâmetro do *fusarium* de cada combinação de tempo e tratamento, mostra que há diferenças significativas entre o diâmetro nos tratamentos com manipueira em todas as concentrações e com o fungicida à base de tebuconazol, em relação às testemunhas, conforme podemos observar nos gráficos apresentados na Figura 1.

Figura 1. Média +/- um desvio padrão da variável diâmetro do *Fusarium guttiforme* (cm) em cada tempo de maturação da maniveira e em cada tratamento: testemunha (t), controle positivo (CP) e concentrações de maniveira (25%, 50%, 75% e 100%). 2024



Fonte: Elaboração própria.

Portanto, o resultado dos testes estatísticos mostram que a maniveira proporcionou inibição significativa no crescimento do *Fusarium guttiforme in vitro* em relação à testemunha, em todas as concentrações e tempos de maturação testados, com efeito semelhante ao fungicida sintético comercial a base de tebuconazol.

Não existiu diferença significativa entre os tratamentos com maniveira a 0h de tempo de maturação. Isso quer dizer que, em qualquer concentração (25%, 50%, 75% e 100%), nessa condição, a maniveira tem ação semelhante entre si e ao controle positivo, sendo eles diferentes da testemunha.

Os tratamentos com maniveira a 50% e 75% com 24h de maturação foram menos eficientes em relação àqueles dessa mesma categoria, porém, ainda foram significativos em relação à testemunha. Do mesmo modo, a maniveira (100%) com 48h de maturação foi menos eficiente em relação àqueles da sua categoria, mas foi significativa em relação à testemunha.

Não existiram fortes evidências de que as suposições da ANOVA não estão sendo satisfeitas. Da mesma forma, nenhum dos testes de normalidade, independência e homogeneidade dos dados (Tabela 5) rejeitam a respectiva suposição do modelo. O modelo ANOVA foi reajustado, retirando-se as observações com alto valor da distância

de Cook, e o efeito da interação entre tratamento e tempo continuou estatisticamente significativo.

Tabela 5. Testes da Análise de Resíduos ANOVA – diâmetro do *Fusarium guttiforme* tratado *in vitro* com manipueira, em concentrações e maturações distintas, testemunha e fungicida tebuconazol. 2024

Teste	Tipo	p-valor
Shapiro-Wilk	Normalidade dos erros	0.117
Durbin-Watson	Independência dos erros	0.802
Levene	Homoscedasticidade dos erros	0.911

Fonte: Elaboração própria.

De forma análoga, os resultados da porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) foram analisados. A seguir, são apresentados os valores médios do PIC (Tabela 6), o teste de interação (Tabela 7) e a tabela ANOVA (Tabela 8) para essa variável.

Tabela 6. Porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do *Fusarium guttiforme* tratado *in vitro* com manipueira, em concentrações e maturações distintas, testemunha e fungicida tebuconazol. 2024

Experimento	Média
Produto Nativo - 0h	76,85 %
Produto Nativo - 24h	86,43 %
Produto Nativo - 48h	91,38 %
Manipueira (25%) - 0h	86,94 %
Manipueira (25%) - 24h	83,78 %
Manipueira (25%) - 48h	86,34 %
Manipueira (50%) - 0h	87,97 %
Manipueira (50%) - 24h	56,23 %

Manipueira (50%) - 48h	71,30 %
Manipueira (75%) - 0h	88,26 %
Manipueira (75%) - 24h	62,11 %
Manipueira (75%) - 48h	90,12 %
Manipueira (100%)- 0h	84,80 %
Manipueira (100%)- 24h	79,13 %
Manipueira (100%)- 48h	70,35 %

Fonte: Elaboração própria. 2024.

Tabela 7. Teste da existência de interação entre as Porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do *Fusarium guttiforme* tratado *in vitro* com manipueira, em concentrações e maturações distintas, testemunha e fungicida tebucanazol. 2024

	gl Res.	SQR	gl	SQ	F	P
Sem interação	38	4055.263				
Com interação	30	1459.159	8	2596.105	6.672	<0.001

Fonte: Elaboração própria. 2024.

Tabela 8. Tabela ANOVA – porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do *Fusarium guttiforme* tratado *in vitro* com manipueira, em concentrações e maturações distintas, testemunha e fungicida tebucanazol. 2024

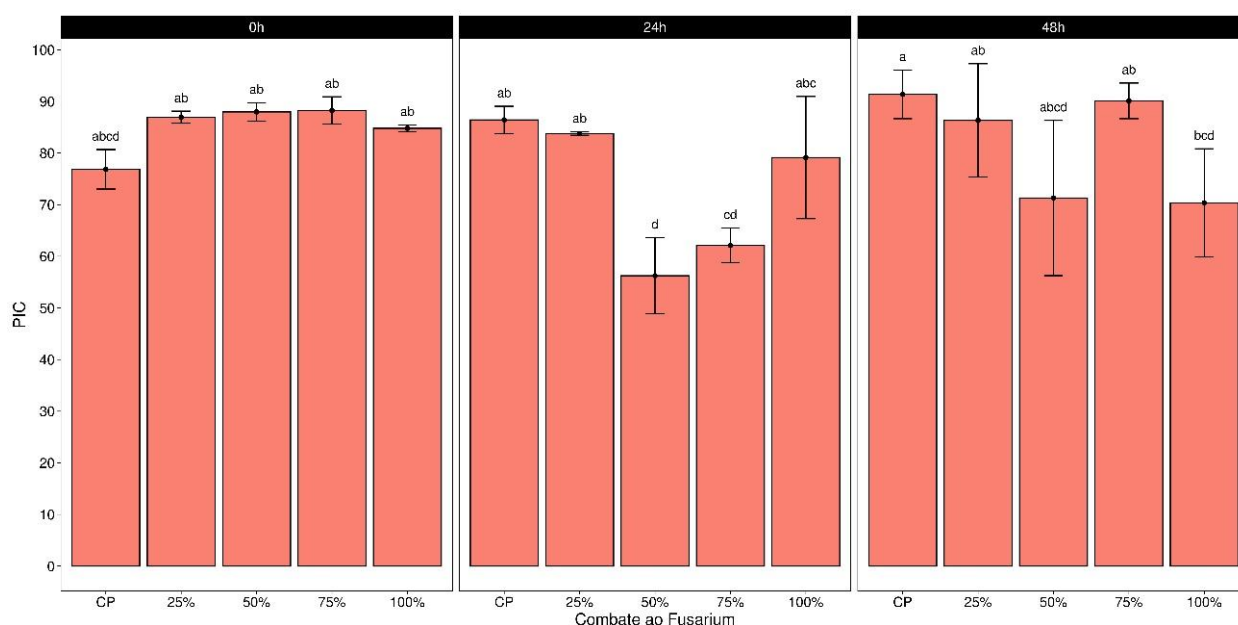
	gl	SQ	SQM	F	p
Tempo	2	1049.899	524.949	10.793	< 0.001
Tratamento	4	1137.852	284.463	5.849	0.001
Tempo:Tratamento	8	2596.105	324.513	6.672	< 0.001
Resíduos	30	1459.159	48.639		

Fonte: Elaboração própria. 2024.

Os gráficos na Figura 2 mostram o resultado do teste *post hoc* para a análise do PIC, indicando que os tratamentos com a manipueira tiveram eficácia semelhante ao fungicida de comercial Nativo, com exceção daqueles com manipueira a 50% e 75% com 24h de maturação e a 75% com 48h de maturação, que não tiveram significância iguais ao controle positivo.

Todos os outros tratamentos tiveram eficácia semelhante ao fungicida sintético, destacando-se a manipueira a 50% e 75% com tempo de maturação de 24h e a manipueira a 75% com 48h de maturação como as mais eficientes no controle do *F. guttiforme in vitro*.

Figura 2. Média +/- um desvio padrão da variável porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) de do *Fusarium guttiforme* (cm) em cada tempo de maturação da manipueira e em cada tratamento: testemunha (t), controle positivo (CP) e concentrações de manipueira (25%, 50%, 75% e 100%). 2024



Fonte: Elaboração própria. 2024

Não existiram fortes evidências de que as suposições da ANOVA não foram satisfeitas. Da mesma forma, nenhum dos pressupostos (Tabela 9) rejeita a suposição do modelo. O modelo ANOVA foi reajustado, retirando-se as observações com alto valor da distância de Cook, e o efeito da interação entre tratamento e tempo continuou estatisticamente significativo.

Tabela 9. Testes da Análise de Resíduos ANOVA – porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do *Fusarium guttiforme* (cm) em cada tempo de maturação da manipueira e em cada tratamento: testemunha (t), controle positivo (CP) e concentrações de manipueira (25%, 50%, 75% e 100%). 2024

Teste	Tipo	p-valor
Shapiro-Wilk	Normalidade dos erros	0.159
Durbin-Watson	Independência dos erros	0.558
Levene	Homoscedasticidade dos erros	0.853

Fonte: Elaboração própria.

Após análises estatísticas dos resultados do diâmetro de crescimento do *fusarium* e da porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC), verificou-se que existe diferença significativa dos tratamentos com a manipueira com até dois dias de maturação nas concentrações de 25%, 50%, 75% e 100%, ou seja, a manipueira inibiu o crescimento do *Fusarium guttiforme*, mostrando-se eficaz no controle do fungo *in vitro*.

A manipueira apresentou atividade antifúngica contra o *fusarium* em todas as concentrações estudadas, não havendo grandes diferenças entre as diluições. Portanto, o resíduo se mostrou efetivo quando foi usado puro ou diluído em água.

Não foi detectada diferença na efetividade da ação da manipueira na inibição do *F. guttiforme* nos tempos de maturação usados; isso significa que a sua ação fungicida se mantém pelo menos em até dois dias de maturação.

Alguns autores encontraram resultados semelhantes, que mostraram a ação fungicida da manipueira.

Freire (2001) usou o efluente nas concentrações 50% e 100% em plantas de ciriguela para o controle de *Oidium sp.*, conseguindo controlar o fungo em ambas as concentrações.

David e colaboradores (2018) avaliaram a ação de sete extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* extraído de folhas de laranjeira. A manipueira e o extrato pirolenhoso se mostraram eficientes em relação aos demais, sendo que o extrato da mandioca foi mais efetivo na menor quantidade testada.

Soriano (2011) testou métodos alternativos no controle de *Phytophthora SP* em laranja pêra e limão cravo e observou que a manipueira, a 20%, 40% e 60%, inibiu o crescimento micelial do fungo com PIC = 100%.

A manipueira, nas concentrações 10% e 20%, conseguiu inibir o fungo patógeno em mudas de eucalipto no trabalho realizado por Silva e outros (2021).

5 CONCLUSÃO

Os resultados conseguidos na pesquisa mostraram que a manipueira tem ação inibitória no crescimento micelial do *Fusarium guttiforme in vitro*. Portanto, esse resíduo, que é disponível em comunidades que lidam com o cultivo e/ou processamento da mandioca, tem potencial para ser usado como fungicida no controle da fusariose do abacaxi.

O uso do resíduo do processamento da mandioca pode ser um manejo eficiente, ecológico e econômico, no controle de doenças agrícolas como a fusariose do abacaxi. Porém, ainda são necessários mais estudos, *in vivo*, para maiores avaliações em relação à ação da manipueira sobre o fungo em outras condições.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Consulta de produtos formulados**, Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 abr. 2024.

ALI, M. M.; HASHIM, N.; AZIZ, S. A.; LASEKAN, O. Shelf life prediction and kinetics of quality changes in pineapple (*Ananas comosus*) varieties at different storage temperatures. **Horticulturae**, v. 8, p. 1-15, 2022.

BARROS, Rodrigo Luiz Neves; RODRIGUES, Naelysson Lourenço. Controle alternativo de pragas na cultura do feijão-caupi. **Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR**, v. 6, n. 1, 2019.

BEZERRA, G.; MUSSI-DIAS, V.; SANTOS, P.; AREDES, F.; SILVEIRA, S. Identificação e seleção de espécies de *Trichoderma* spp. endofíticos de bromélias de restingas como agentes de biocontrole da fusariose em frutos de abacaxi. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 2, p. 172-178, 2019.

BROCHADO, Maura; LOPES, Botelho; DE SOUSA, Camila; LAMEIRA, Nunes; ELIAS, Ferreira. Conjuntura do mercado da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) no Brasil e no estado do Pará. *In: III COINTERPDVAGRO*, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IIICOINTERPDVAGRO.2018.00082>. Acesso em: 20 abr. 2024.

CABRAL, J. R. S.; LEDO, C. A. S.; CALDAS, R. C.; JUNGHANS, D. T. Characters variation in pineapple hybrids obtained by different crosses. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1129-1134, 2009.

CARVALHO, J. D. D.; NEVES, F. L.; SILVA, C. D. D.; BITTENCOURT, M. A. L. Biological aspects and insecticide action of plant species on eggs and nymphs of citrus black fly (*Aleurocanthus woglumi* Ashby-Aleyrodidae) at laboratory level. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, 2017.

CASSONI, V.; CEREDA, M. P. Avaliação do processo de fermentação acética da manipueira. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 26, n. 4, p. 101-113, 2011.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. *In: CEREDA, M. P. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. São Paulo: Cargill, 2001. p. 13-37.

DA SILVA, Adriana Gomes Lopes *et al.* Trabalho insalubre em lavoura do abacaxi no município de Itaberaba (BA). **Revista de Direito do Trabalho, Processo do Trabalho e Direito da Seguridade Social**, v. 1, n. 1, 2020.

DA SILVA, Márcia Varela. **Atividade fungicida de novos triazóis sintetizados a partir do glicerol sobre *Fusarium guttiforme***. 2014. 44 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

DAVID, G.; CERESINI, P.; PERES, W. Controle alternativo “in vitro” de *Rhizoctonia solani* com extratos vegetais em Alta Floresta – MT. *In: VI Congresso Latino-Americano de Agroecologia – Brasília, DF. Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF*, v. 13, n. 1, jul. 2018.

DE RESENDE CAMARA, Guilherme; ALVES, Fábio Ramos; MORAES, Willian Bucker. Análise da estabilidade de cianeto livre em manipueira para utilização em manejos fitossanitários de pragas e doenças. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 4, p. 1529-1539, 2019.

DE SOUZA, E. P.; DA SILVA, J. E. V. C.; FERREIRA, L. E.. Uso da manipueira no desenvolvimento das culturas alimentares: revisão narrativa. **AGRONEGÓCIO: TÉCNICAS, INOVAÇÃO E GESTÃO**, v. 1, p. 136-148, 2021.

DE SOUZA, Eliziete Pereira; DA SILVA, John Enzo Vera Cruz; FERREIRA, Leonardo Elias. Uso da manipueira no desenvolvimento das culturas alimentares: revisão narrativa. **Agronegócio: Técnicas, Inovação e Gestão**, v. 1, p. 136-148, 2021.

EMBRAPA ACRE. **O controle biológico de pragas na agricultura**. Publicado em 16 nov. 2007. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/artigo/o-controle-biologico-de-pragas-na-agricultura_60778.html. Acesso em: 05 fev. 2020.

FERREIRA, E. M. S. *et al.* Substâncias GRAS no controle do crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium guttiforme* *in vitro*. *J. Bioen. Food Sci*, v. 2, n. 4, p. 183-188, 2015.

FIGUEIREDO, João Sávio Monção *et al.* **Manejo agroecológico do abacaxizeiro: experiência no lote 58 do projeto de assentamento Zumbi dos Palmares, São Francisco do Itabapoana, RJ. Comunicado Técnico n. 20. Instituto Federal, Espírito Santo, Campus de Alegre, 2023. DOI: 10.36524978-85-8263-800-2.**

FONSECA, W. L.; ALMEIDA, F. A. D.; OLIVEIRA, A. M. D.; LEITE, M. L. T.; PROCHNOW, J. T.; RAMOS, L. D. L. Toxicity of manipueira to *Meloidogyne incognita* in soybean. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, p. 413-420, 2016.

FREIRE, F. das C. O. Uso da manipueira no controle do oídio da cirigueleira: resultados preliminares. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.

Comunicado técnico, 70. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/424162/1/Ct070.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.

FURLANETTO, C.; ESTEVES, R. L.; COMERLATO, A. P.; NASU, E. G. C.; FORMENTINI, H. M. Manipueira: um potente nematicida no controle de nematoides. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 29., 2011. **Anais** [...]. Brasília: UNB, 2011. p. 114-119.

GONÇALVES, M. V. **Manejo de *Fusarium subglutinans* em abacaxizeiro utilizando extrato de alho, gengibre e nim.** 2017. 27 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2017.

GONZAGA, A.; SOUSA, S. G. A.; SILVA, N. M.; PEREIRA, J. O. Toxicidade de urina de vaca e da manipueira de mandioca sobre pragas chaves do abacaxi. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 6.; Congresso Latino-Americano de Agroecologia, 2., 2009, Curitiba. **Anais: agricultura familiar e camponesa: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável.** Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. 1 CD-ROM. p. 01839-01842.

GUIMARÃES, Nathália Nascimento *et al.* Potencial de extratos de plantas e manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro. **Holos**, v. 8, p. 1-15, 2021.

KORRES, A.; BUSS, D.; VENTURA, J.; FERNANDES, P. *Candida krusei* and *Kloeckera apis* inhibit the causal agent of pineapple fusariosis, *Fusarium guttiforme*. **Fungal Biology**, v. 115, n. 12, p. 1251-1258, 2011.

LENGAI, G. M. W.; MUTHOMI, J. W.; MBEGA, E. R. Phytochemical activity and role of botanical pesticides in pest management for sustainable agricultural crop production. **Scientific African**, v. 7, mar. 2020.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A.; BULLOCK, S. **The Fusarium Laboratory Manual.** 388 p., jun. 2006.

LIRA JÚNIOR, J. S. de.; ANDRADE, M. de L. M. A.; ALBUQUERQUE, H. Y. G. de; ARAÚJO, A. R. de; CUNHA, E. de M. A. da; RAMOS, T. P. Compostos orgânicos e biofertilizantes no desenvolvimento do abacaxizeiro cv. Vitória. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 16241-16251, 2021.

LIRA, J. S. de, *et al.* Selection of F1 genotypes of pineapple and reaction to inoculation with a *Fusarium guttiforme* isolate. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 23, n. 1, p. e43202315, 2023.

MAIA, L. B. **Caracterização molecular e susceptibilidade a fungicidas de *Fusarium guttiforme* isolados de pomares de abacaxizeiro no Brasil.** 2019.

MAMÉDIO, I. M. P. *et al.* Atividade antifúngica de cepas de bactérias lácticas e extratos de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) sobre *Fusarium guttiforme* **Nirenberg & O'Donnell**. 2017.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Instrução Normativa SDA N.º 01**, de 13 de janeiro de 2014. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/produtos-vegetais/2014/in-01-de-13-01-2014.pdf/view>. Acesso em: 4 jul. 2024.

MARINHO, N. T.; CHAVES, A. R.; MACEDO, M. A.; CARVALHO, C. L. S. Características de desenvolvimento e eficiência do nematicida benzoato de emamectina em populações de *Meloidogyne* spp. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE NEMATOLOGIA*, 38., 2017. Recife. **Anais** [...]. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017. p. 112-116.

MARQUES, D. D. *et al.* Análises física e físico-química de duas cultivares de abacaxi do estado do Acre: Gigante-de-Tarauacá e Rio Branco. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 16665-16674, 2020.

MARTINELLI RIBEIRO, G. C.; RIBEIRO, M. M.; OLIVEIRA, M. P.; GIMENES, R. M.; T. Diminuição das incertezas e inversão de paradigmas sobre o desempenho econômico de sistemas agroflorestais no Brasil. **Política de Uso do Solo**, v. 80, pág. 274-286, 2019.

MEIER, T. R. W. **Produção de hidrogênio e metano a partir de manipueira com adição de glicerol residual por biodigestão anaeróbia**. 2020. 68 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2020.

MELO, L. G. DE L.; SILVA, E. K. C. E.; NETO, J. R. M. C.; LINS, S. R. DE O.; RODRIGUES, A. A. C.; OLIVEIRA, S. M. A. DE. Indutores de resistência abióticos no controle da fusariose do abacaxi. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.10, p.1703-1709, out. 2016.

MELO, L. G. L. *et al.* Indutores de resistência abióticos no controle da fusariose do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, p. 1703-1709, 2016.

MESQUITA, F. L. **Manejo de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira com produtos biológicos e manipueira**. 2016. 113f. PhD Thesis. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF.

MIRANDA, T. F. **Uso de óleos essenciais no controle da fusariose do abacaxi**. 2021. 37 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

MORAIS, William dos Santos; MALDONADO, Tais Aparecida. Controle da fusariose do abacaxi no estado de Mato Grosso. **Technical Communications**, v. 9, p. 85-88, 2018.

MURATA, M. *et al.* Phosphoric acid as a sustainable control method for pineapple fusariosis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 69, n. 1, p. 217-224, 2021.

NASCIMENTO, J. M. *et al.* Inibição do crescimento micelial de *Cercospora calendulae* Sacc. por extratos de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 751-756, 2013.

NASU, E. G. C.; FORMENTINI, H. M.; FURLANETTO, C. Effect of manipueira on tomato plants infected by the nematode *Meloidogyne incognita*. **Crop Protection**, v. 78, p. 193-197, 2015.

NETER, J.; KUTNER, M., H.; NACHTSHEIM J., C.; WASSERMAN, W. *Applied linear statistical models*. **Irwin Chicago**, 3 edition, 1990.

OLIVEIRA, A. P.; VIANA, F. M. P.; SIQUEIRA, R. S. Bases tecnológicas para a produção de mudas sadias de abacaxizeiro. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Abacaxi, 1., 2015, Cruz das Almas. **Anais [...]**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. p. 128-137.

OTSUBO, I. M. N.; CAMPOS, V. P.; DE ALMEIDA, D. P.; MARQUES, A. S. M.; MARTINS, M. A. M. Phytotoxicity of cassava effluent to *Meloidogyne javanica* and *Pratylenchus brachyurus* in soybean crop. **Ciência Rural**, v. 52, 2022.

PAZINI, W. de F.; MOURA, C. R. F. da; SILVA, F. P. da; CAMARGO, F. A. O.; TOLENTINO, J. S. de; DELLAGOSTIN, S. M.; TAVARES, L. B. B. Rhizobacteria with potential to control *Fusarium guttiforme*, the causal agent of fusariosis in pineapple plants. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 44, e0200133, 2020.

PIMENTA, C. A. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. **Utilização Pasteuria penetrans em controle biológico de Meloidogyne javanica em duas culturas sucessivas de alface e tomate**. 2005.

PONTES, J.J. da. **Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola**. 3. ed. ISBN 85-87062-67-0. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2018.

REINHARDT, D. H. *et al.* 'BRS Ajubá', a new pineapple cultivar resistant to fusariosis and adapted to subtropical conditions. In: **VI International Symposium on Banana:**

XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People 928. 2010. p. 75-79.

RODRIGUES, G. G., *et al.* AÇÃO INSETICIDA DA MANIPUEIRA SOBRE O GORGULHO DO MILHO (*Sitophilus zeamais*). **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, 2020, 2.esp.: 5-5.

SALES, M. D. C.; COSTA, H. B.; FERNANDES, P. M. B.; VENTURA, J. A.; MEIRA, D. D. Antifungal activity of plant extracts with potential to control plant pathogens in pineapple. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v.6, ed.1, p.26–31, jan. 2016.

SANTANA, J. F. *et al.* Toxicity of the effluent of cassava (*Manihot esculenta*) to water plants (*Lemna minor* and *Pistia stratiotes*). **Chemosphere**, v. 90, p. 595-602, 2013.

SANTOS, A. Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil. **Problemas sociales y regionales em América Latina: estudo de casos**. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 11-25, 2009

SANTOS, A. Y. O.; SILVA JÚNIOR, D. N.; FREIRE, M. M.; NETO, J. V. E.; MORAIS, E. G.; SILVA, G. G. C. Desenvolvimento radicular da rúcula a doses crescentes de carvão vegetal e manipueira. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1085- 1095, 2020.

SANTOS, C.; VENTURA, J. A.; LIMA, N. New insights for diagnosis of pineapple fusariosis by MALDI-TOF MS technique. **Current microbiology**, v. 73, p. 206-213, 2016.

SANTOS, M. A. P. dos *et al.* Uso de manipueira no controle de formiga cortadeira. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SEIXAS, P. T. L. *et al.* Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 523-526, 2011.

SILVA, E. C.; CORREIA, R. D.; SILVA, R. F.; DAMASO, J. K. Toxicity of cassava wastewater (manipueira) to *Meloidogyne exigua* in coffee plants. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 6, p. 488-492, 2015.

SILVA, R. C. da; LIMA, L. A. de; PERINI, H. F. Toxicity of cassava effluent on the common bean: a sustainable approach to nematode management. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, 2022.

SIPES, B.; MATOS, A. P. de. Pests, diseases and weeds. In: **The pineapple: botany, production and uses**. Wallingford UK: CAB International, 2018. p. 269-294.

SORIANO, W. T. **Avaliação de métodos alternativos no controle de Phytophthora SP em laranja pêra e limão cravo.** 2011.

SOUSA, M. J. de O. *et al.* **Subprodutos orgânicos no controle de Nematoides de galhas em Tomateiro.** 2022.

STĘPIEŃ, L. *et al.* Diversity of *Fusarium* species and mycotoxins contaminating pineapple. **Journal Applied Genetics**, v. 5, p. 367-380, 2013.

TAVARES, E. B.; MAZAROTTO, V. S.; CARVALHO, C. R. L. M.; TRINDADE, D. F.; SOUZA, M. G. M. de; SILVA, M. C. S.; LIMA, N. R. A.; ARAÚJO, R. M. T. Alternative management of *Fusarium guttiforme* in pineapple using antagonistic microorganisms. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 50, n. 4, p. 993-1002, 2019.

TEIXEIRA, D. E. *et al.* Análise da eficácia de diferentes biofertilizantes no controle da fusariose do abacaxi. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 245-250, 2014.

THOMAZINI, M. J. *et al.* O uso da manipueira no controle de pragas e doenças na agricultura familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, p. 143-157, 2011.

TRINDADE, A. L. de O.; LIMA, G. S. de; CARVALHO, A. J. F.; GOMES, R. L. F. Potential of cassava wastewater for the control of plant-parasitic nematodes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 100-105, 2021.

TROCOLI, R. O. *et al.* Field applications of *Trichoderma* reduce pineapple fusariosis severity and increase fruit weight. **Journal of Plant Pathology**, p. 225-228, 2017.

VENTURA, J. A. *et al.* 'Vitória': new pineapple cultivar resistant to fusariosis. In: **VI International Pineapple Symposium 822**. 2007. p. 51-56.

VIEIRA, R. F.; SOUSA, A. J.; CARVALHO, D. D. **Manejo fitossanitário na agricultura familiar: uso da manipueira na cultura do feijoeiro.** 2019.

VIEIRA, R. S. *et al.* Manipueira e urina de vaca no manejo de mudas de aceroleira infestadas por *Meloidogyne javanica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: **anais**. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.