



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTÁI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

**MANEJO DE *Fusarium subglutinans* EM ABACAXIZEIRO
UTILIZANDO EXTRATO DE ALHO, GENGIBRE E NIM**

Max Vieira Gonçalves
Eng. Agrônomo

URUTÁI – GOIÁS
2017

MAX VIEIRA GONÇALVES

MANEJO DE *Fusarium subglutinans* EM ABACAXIZEIRO UTILIZANDO EXTRATO DE ALHO, GENGIBRE E NIM

Orientador: Prof. Dr. Carmem Rosa da Silva Curvêlo

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

Urutaí – GO
2017

<página de aprovação pela banca examinadora>

DEDICATÓRIA

Dedico à minha esposa Lorena e meu filho Benício por todo amor e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por dar força e saúde para a conclusão dessa etapa.

À minha esposa e meu filho por estarem presentes e me apoiando durante todo o tempo de realização do mestrado.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, pela oportunidade de realização do mestrado, estendendo-se à todos os docentes pelo valioso conhecimento adquirido.

À Prof. Carmem Curvêlo pela orientação, disponibilidade e acompanhamento nas atividades.

À Agência de Defesa Agropecuária do estado do Tocantins pelo apoio.

Ao produtor Sérgio Mantovani, proprietário da Fazenda Pomares e dono da lavoura onde foi realizado o experimento.

Aos amigos agrônomos da ADAPEC.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVO	4
MATERIAL E MÉTODOS	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância, representada pelos fatores de variação (FV) mensurando os valores F, coeficiente de variação (CV%) para a incidência (%) de fusariose nos frutos de abacaxi, peso dos frutos (kg), comprimento dos frutos (cm) e comprimento da coroa (cm).....	10
Tabela 2. Relação comprimento dos frutos/comprimento da coroa (CF:CC) dos frutos de abacaxi avaliados.....	14

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Local de condução do experimento.	7
FIGURA 2. Procedimentos experimentais. A. Aplicação de extratos de plantas utilizando pulverizador costal, B. aproximação do bico de pulverização próximo aos frutos e frutinho basal de abacaxi.....	8
FIGURA 3. Colheita dos frutos e C. medição de tamanho e D. peso de frutos e coroa, além da incidência de fusariose no experimento.....	9
FIGURA 4. Peso (kg) de frutos de abacaxi diante da aplicação dos tratamentos com extratos vegetais em relação ao tratamento com fungicida químico e testemunha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.	13
FIGURA 5. Comprimento da coroa (cm) de frutos de abacaxi diante da aplicação dos diferentes extratos vegetais avaliados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.....	14
FIGURA 6. Comprimento da coroa (cm) de frutos de abacaxi diante da aplicação de fungicida químico comparada à testemunha (sem aplicação). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.	14

RESUMO

A fusariose é uma doença de grande importância na cultura do abacaxi (*Ananas comosus*) devido a sua severidade e influência direta na qualidade do produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho dos extratos de alho, nim e gengibre no manejo da fusariose (*Fusarium subglutinans*) na cultura do abacaxi na região do Vale do Araguaia, estado do Tocantins. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Pomares, no município de Monte Santo, TO, utilizando plantas de abacaxi cultivar Pérola. O espaçamento de plantio foi em fileiras duplas, com espaçamento de 1,20 x 0,40 x 0,40 metros, correspondendo a 31.250 plantas.ha⁻¹. O delineamento experimental usado foi em esquema fatorial 3 x 3 + 2 [três extratos vegetais (alho, gengibre e nim) x três concentrações dos extratos vegetais (5, 10 e 15 %) + 1 tratamento adicional com fungicida químico (Aliette® - fosetyl alumínio) + 1 testemunha], com quatro repetições. As parcelas foram compostas por uma fileira dupla com 10 plantas com frutos já formados depois da indução floral. Foram avaliados os 10 frutos de cada parcela. Os extratos foram aplicados nas plantas com auxílio de bomba costal com bicos cônicos, fornecendo 30 mL de calda por planta, totalizando sete aplicações dos extratos nas plantas. Foram avaliadas a incidência da doença nos frutos; peso do fruto; comprimento do fruto; comprimento de coroa dos frutos; e relação entre comprimento do fruto e coroa. As avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura aos 420 dap, na época da colheita dos frutos. Os extratos vegetais de alho, gengibre e nim, bem como, o fungicida químico testado não foram eficientes no manejo da fusariose em frutos de abacaxi. O peso dos frutos de abacaxi foi superior estatisticamente para a testemunha e no tratamento com fungicida químico, não houve interação entre os extratos vegetais testados e suas doses. Nenhum dos tratamentos influenciou positivamente no tamanho dos frutos avaliados. O extrato de alho, independente de sua concentração proporcionou maior comprimento de coroa dos frutos de abacaxi nas condições do experimento. Os extratos vegetais não foram efetivos no manejo da fusariose do abacaxizeiro, necessitando assim estudos complementares para novas doses e/ou associação com produtos químicos voltados para esse fim.

Palavras-chave: *Ananas comosus*; Fusariose; Extratos vegetais.

ABSTRACT

Fusarium is a disease of great importance in pineapple (*Ananas comosus*) because of its severity and direct influence on the quality of the product. The objective of this work was to evaluate the performance of extracts of garlic, neem and ginger in the management of fusariosis (*Fusarium subglutinans*) in the pineapple crop in the region of the Araguaia Valley, Tocantins state. The experiment was carried out at Fazenda Pomares, in the municipality of Monte Santo, TO, using Pérola pineapple plants. The planting spacing was in double rows, with spacing of 1,20 x 0,40 x 0,40 meters, corresponding to 31,250 plants.ha⁻¹. The experimental design was 3 x 3 + 2 (three vegetable extracts (garlic, ginger and neem) x three concentrations of the vegetal extracts (5, 10 and 15%) + 1 additional treatment with chemical fungicide (Aliette® - fosetyl aluminum) + 1 control], with four replicates. The plots were composed of a double row with 10 plants with fruits already formed after the floral induction. The 10 fruits of each plot were evaluated. The extracts were applied to the plants with the aid of a costal pump with conical nozzles, providing 30 mL of syrup per plant, totaling seven applications of the extracts in the plants. The incidence of the disease in fruits was evaluated; fruit weight; fruit length; crown length of fruits; and relationship between fruit length and crown. The evaluations were performed at the end of the crop cycle at 420 dbh, at the time of fruit harvest. Garlic, ginger and neem extracts, as well as the chemical fungicide tested, were not efficient in the management of fusariosis in pineapple fruits. The weight of the pineapple fruits was higher statistically for the control and in the treatment with chemical fungicide, there was no interaction between the tested plant extracts and their doses. None of the treatments positively influenced the size of the fruits evaluated. The garlic extract, regardless of its concentration, provided a higher crown length of the pineapple fruits under the conditions of the experiment. The extracts were not effective in the management of the fusariosis of the pineapple, thus requiring complementary studies for new doses and / or association with chemical products for this purpose.

Key words: *Ananas comosus*; Fusarium; Plant extracts.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L) Merrill - Bromeliaceae] é uma espécie frutífera de clima tropical e subtropical, e originária da América do Sul. Possui grande importância econômica e social em mais de 70 países (FRANÇA-SANTOS et al., 2009) sendo que, no Brasil, o papel econômico e social desempenhado pela cultura está ligado à geração de emprego e renda, contribuindo para a manutenção do homem no campo, diminuindo o êxodo rural (MATOS; REINHARDT, 2007).

O Brasil é o 2º produtor mundial de abacaxi (1,62 milhão de ton, em 45.000 ha plantados), perdendo apenas para Tailândia, com 1,98 milhão de ton. Os principais compradores de seu suco concentrado e de fruto *in natura* são a Argentina, Uruguai, Países Baixos e Estados Unidos (IAC, 2016). Segundo dados do IBGE (2016), a área de produção nacional de abacaxi correspondente a safra 2016 foi de 63.352 ha e a produção chegou a 1.692.292 ton. As regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil lideram a produção nacional, sendo que o Norte é responsável por uma área de 33.985 ha, seguida do Nordeste com 27.668 ha e o Sudeste com 26.905 ha. Os Estados com maior produção de frutos são Pará (367.164 ton), Paraíba (285.358 ton), e Minas Gerais (263.133 ton).

O Estado do Tocantins contribui com uma área plantada de 3.386 hectares com uma produtividade média de frutos por hectare de 34.556 frutos.ha⁻¹, sendo uma importante fonte de renda local (IBGE, 2016). Segundo a SEAGRO (2016), cerca de 90 % do abacaxi produzido no Tocantins é comercializado para outros estados brasileiros, sendo que os principais compradores são RJ, SP, GO, MG, BA, DF, SC, PR e RS. Foi com o abacaxi que o Tocantins se tornou um importante Estado exportador. Os municípios com maior produção são Miranorte, Rios dos Bois e Porto Nacional e de toda a produção do Estado, 60 % provém de agricultura familiar.

Um dos fatores que mais interferem na produtividade do abacaxizeiro é a presença de microrganismos causadores de doença como os fungos, que afetam diretamente no desenvolvimento, na qualidade e na produtividade de frutos da cultura (GRANADA et al., 2014). As perdas resultantes das atividades desses patógenos, causam grande redução de qualidade, sendo os danos ocasionados diretamente relacionados à diminuição da vida pós-colheita do fruto (MACHADO et al., 2015). Dentre esses fungos, pode-se citar *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking) P.E. Nelson, Toussoun & Marasas (1983), principal

agente causador da fusariose, que é a mais importante doença para a cultura do abacaxi que pode resultar em danos de alta intensidade (cerca de 80%) nos frutos (STEPIEÑ et al., 2013). No campo a especialização e variabilidade do táxon encontra-se representada por duas *formae speciales* e duas variedades pertencentes a espécie *F. subglutinans*, representadas por *F. subglutinans* f.sp. *ananas*, *F. subglutinans* f.sp. *pini*, *F. subglutinans* var. *subglutinans* e *F. subglutinans* var. *succisae* (FARR e ROSMAN, 2017).

Também conhecida resinose devido à exsudação de seiva (sintoma principal), a fusariose apesar ser considerada uma doença pré-colheita merece destaque também na pós-colheita devido aos danos causados nos frutos e aos impactos negativos na comercialização. Pode ser observada em todos os órgãos da planta (caules, folhas e nos frutinhos), mas o fruto é o local de maior ataque pelo fitopatógeno (STEPIEÑ et al., 2013), podendo ocorrer em qualquer estágio fenológico da planta (CARVALHO et al., 2006). O fitopatógeno é altamente agressivo e seu manejo é realizado com um conjunto de medidas de controle, sendo o controle químico para a redução do inóculo inicial a primeira medida a ser adotada (MELO et al., 2016).

Para a produção de frutos em épocas favoráveis à incidência da fusariose utiliza-se em grande parte o controle químico da doença. As pulverizações devem ser iniciadas com o surgimento das inflorescências na roseta foliar, o que ocorre cerca de 45 dias após o tratamento de indução floral, e suspensas após o fechamento das flores, aproximadamente, três meses após o tratamento de indução floral. Embora vários produtos sejam eficientes no controle da fusariose, benomyl e captan são os produtos registrados mais utilizados para este propósito (AQUIJE et al., 2010). A adoção de medidas integradas de controle da patologia também é de grande importância aliada ao manejo químico, utilizando-se de variedades resistentes e adoção de tratamentos culturais. Cada vez mais a produção deve ter estar baseada em fundamentos que adotem boas práticas agrícolas, minimizando a ocorrência de impactos ambientais e valorizando o bem-estar social como um todo (NOGUEIRA et al., 2014).

O controle químico por si só, além de favorecer o desenvolvimento de resistência dos patógenos, provoca ainda risco de infestação ao ambiente e aos frutos (CAMILI et al., 2007). Para o mercado nacional, o controle destas doenças tem contado com a utilização massiva de fungicidas sintéticos, pois não existe regulamentação para o uso de tais produtos químicos no Brasil. Todavia, quando se trata de frutos destinados a exportação, alguns mercados já têm imposto marcos regulatórios sobre a utilização de fungicidas e tem tornado cada vez mais

restritivos as exportações de frutos que fazem uso de pesticidas químicos (HILLOCKS, 2012; BAUTISTA-BAÑOS et al., 2013).

Os consumidores também têm demonstrado uma maior preocupação com impactos gerados pelo uso de pesticidas químicos no que diz respeito à qualidade dos produtos alimentícios consumidos, o que reflete na busca por métodos alternativos de controle das patologias (FERREIRA et al., 2015; PIMENTA et al., 2000). Nesse sentido, aos extratos vegetais podem ser uma opção na substituição ou complementação aos fungicidas químicos visto o potencial antimicrobiano de algumas espécies, podendo servir de matéria-prima para criação de novos produtos controladores de patologia (CELOTO et al., 2008), na indução de resistência de plantas às doenças, podendo ser uma alternativa ao uso ou diminuição de doses de agrotóxicos e consequente benefícios à saúde humana e preservação do meio ambiente, além de diminuir risco de aparecimento de resistência dos patógenos aos compostos químicos fungicidas utilizados (STANGARLIN, 2007).

Segundo dados da ANVISA (2016) avaliando a presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos, verificou que o total, foram detectados nos frutos de abacaxi avaliados 12 agrotóxicos diferentes dentre os 154 agrotóxicos pesquisados. O carbendazim (87 amostras), o imidacloprido (22 amostras) e o tebuconazol (18 amostras) foram os que apresentaram maior número de detecções nas amostras analisadas. Nas amostras analisadas, 26 apresentaram resíduos em concentrações acima do limite máximo de resíduo. Os agrotóxicos detectados neste caso foram tebuconazol, imidacloprido, deltametrina e o fungicida carbendazim.

Diante disso, é de grande relevância estudar métodos alternativos de manejo da fusariose na cultura do abacaxi no Vale do Araguaia, visto a importância da cultura para essa região do estado do Tocantins. Para tanto, o uso de extratos vegetais naturais pode ser uma alternativa promissora, sendo de grande importância o estudo de sua eficácia.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficácia de diferentes concentrações de extratos de alho, nim e gengibre no controle da fusariose (*Fusarium subglutinans*) na cultura do abacaxi na região do Vale do Araguaia, estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Pomares, localizada no município de Monte Santo, estado do Tocantins, sob as coordenadas geográficas 10°03'15.9" latitude sul e 49°62'03.9" longitude oeste, altitude 286 m, durante a safra 2015-2017, em uma área de produção comercial de frutos e mudas de abacaxi (Fig. 1), em um Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013). O clima na região é classificado como Aw (tropical com estação seca) segundo classificação climática de Köppen-Geiger, com precipitação média anual de 1800 mm e temperatura média de 26,8 °C. A escolha da propriedade baseou-se na elevada incidência natural da fusariose-do-abacaxi.

No mês de outubro do ano de 2015, utilizando abacaxizeiros da cultivar Pérola (suscetível à fusariose), utilizando espaçamento em fileiras duplas, de densidade de 1,20 x 0,40 x 0,40 metros, correspondendo a 31.250 plantas.ha⁻¹. O preparo de solo, bem como, as técnicas de manejo foram realizadas como de costume pelo produtor, de acordo com a necessidade da cultura e orientação do responsável técnico.

O delineamento experimental usado foi em blocos casualizados, com 4 repetições, em esquema fatorial 3 x 3 + 1 + 1 [3 extratos vegetais [(alho – *Allium sativum*; gengibre – *Zingiber officinalis*; e nim - *Azadirachta indica*) x três concentrações dos extratos vegetais (5, 10 e 15 %, conforme metodologia proposta de Barbosa et al. (2006)] + 1 tratamento adicional com fungicida químico (Aliette® - fosetyl alumínio, fungicida sistêmico do grupo fosfonato, dose por hectare – 250 g do produto comercial) + 1 testemunha absoluta], com quatro repetições. As parcelas foram compostas por uma fileira dupla com 10 plantas com frutos já formados depois da indução. Foram avaliados os 10 frutos de cada parcela, desprezando os frutos da bordadura, pois poderia ter influência dos tratamentos aplicados ao lado.



Figura 1. Local de condução do experimento.

Para a obtenção do extrato de alho foram usados 100 g de bulbilhos e 0,5 L de água batidos em liquidificador por 5 minutos, sendo posteriormente coado e deixado em repouso por 8 horas. Para a obtenção o extrato de nim, foram utilizadas 200 g de folhas verdes da planta, liquidificadas em 0,5 L de água por 5 minutos, sendo coada a mistura e permanecendo em repouso por 8 horas. Para o extrato de gengibre, utilizou-se 100 g de rizoma batidos em liquidificador com 0,5 L de água por 5 minutos, depois coado e colocado em repouso por 8 horas. Os produtos obtidos foram considerados como sendo os extratos brutos a 100 % de cada vegetal. Os extratos foram armazenados em frascos esterilizados para manter suas propriedades fungistáticas (BARBOSA et al., 2006).

Os extratos foram aplicados com auxílio de bomba costal, portando bicos cônicos, fornecendo 30 mL de calda por planta. Foram realizadas sete aplicações dos extratos nas plantas, sendo a primeira realizada aos quarenta dias após a indução floral (20 de novembro de 2016), repetindo as aplicações com intervalos de 15 dias entre elas, acontecendo aos 320; 325; 350; 375; 400 e 415 dap (NOGUEIRA et al., 2014).

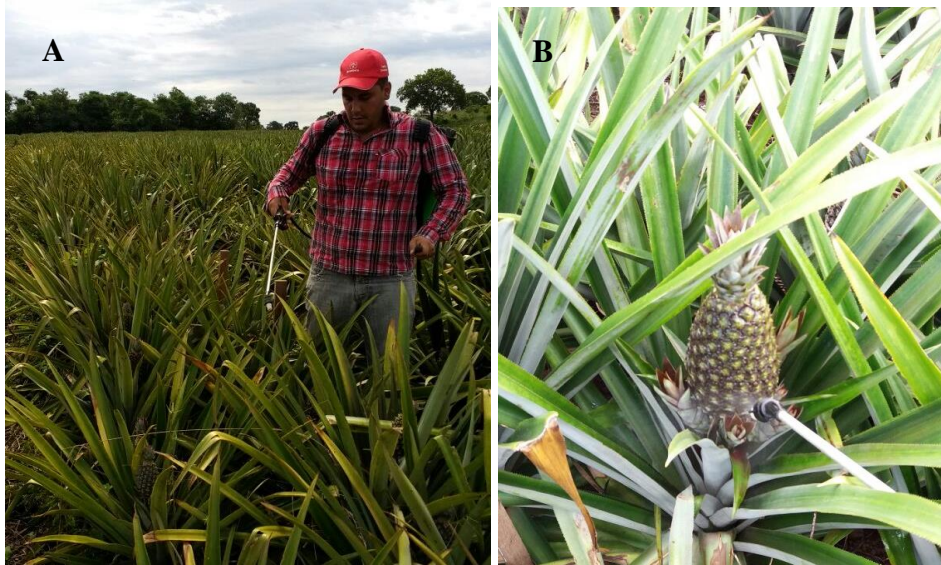


Figura 2. Procedimentos experimentais. **A.** Aplicação de extratos de plantas utilizando pulverizador costal, **B.** aproximação do bico de pulverização próximo aos frutos e frutinho basal de abacaxi.

Foi avaliada a incidência da fusariose nos frutos (considerando a % de frutos com sintomas de fusariose por parcela); peso do fruto (pesando em balança analítica, em Kg); comprimento do fruto (medindo com auxílio de fita métrica da base do fruto até a base da coroa, em cm) e comprimento de coroa dos frutos (medindo de uma extremidade a outra do fruto com auxílio de fita métrica, em centímetros). As avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura, na época de colheita dos frutos (Fig. 3) (BARBOSA et al, 2006).

Foi avaliada também a relação comprimento do fruto/coroa, dividindo-se as médias obtidas para o comprimento do fruto pelo comprimento da coroa (F:C), o que permite visualizar o crescimento uniforme ou não dos respectivos órgãos.



Figura 3. A e B. Colheita dos frutos e C. medição de tamanho e D. peso de frutos e coroa, além da incidência de fusariose no experimento.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste de normalidade e teste de comparação de médias Scott Knott com auxílio do programa estatístico Assistat® 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa para o fator 1 (extratos de alho, gengibre e nim) para a incidência de fusariose (%), peso dos frutos (kg) e comprimento dos frutos (cm), apresentando diferenças significativas para esses extratos apenas no comprimento da coroa (cm) ($p < 0,05$). Não houve diferenças significativas para o fator 2 (concentrações dos extratos vegetais avaliados), bem como, a interação dos diferentes extratos e as diferentes concentrações aplicadas (Int. F1xF2), e também entre os tratamentos avaliados isoladamente para todas as variáveis analisadas. Os fatores extratos e concentrações *versus* o tratamento adicional + testemunha foi significativo apenas para o peso dos frutos ($p < 0,05$). Já o tratamento adicional comparado à testemunha foi significativo apenas para o comprimento da coroa (cm) (Tab. 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância, representada pelos fatores de variação (FV) mensurando os valores F, coeficiente de variação (CV%) para a incidência (%) de fusariose nos frutos de abacaxi, peso dos frutos (kg), comprimento dos frutos (cm) e comprimento da coroa (cm).

FV	Valores F das variáveis dependentes			
	Incidência (%) fusariose	Peso dos frutos (kg)	Comprimento do fruto (cm)	Comprimento coroa (cm)
Fator 1	0,28 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,02*
Fator 2	0,50 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Int. F1xF2	1,96 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,45 ^{ns}
Fat x Adc+Tes	0,49 ^{ns}	5,76*	3,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Adc x Trat	2,37 ^{ns}	1,76 ^{ns}	1,26 ^{ns}	6,24*
Tratamentos	1,23 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,88 ^{ns}	1,26 ^{ns}
Blocos	1,21 ^{ns}	9,29**	5,78 ^{ns}	7,11**
CV%	58,73	12,14	8,70	4,32

Fator 1 (F1) – Extratos vegetais; Fator 2 (F2) – Concentrações dos extratos; Adc – tratamento adicional (com fungicida químico); Test – testemunha; ns – não significativo; * - significativo a 1% de probabilidade; ** - significativo a 5% de probabilidade.

A incidência da doença foi estatisticamente igual tanto na presença do fungicida químico quanto na aplicação dos extratos vegetais em relação à testemunha (sem nenhum

tratamento para a doença) (Tab. 1) demonstrando que ambos os tratamentos testados não foram eficientes para a diminuição do inóculo na lavoura. Provavelmente não houve diferenças significativas entre os tratamentos pela ineficiência dos extratos vegetais utilizados isoladamente, e pelo fungicida químico utilizado não ser registrado para o manejo do fitopatógeno em questão.

Carvalho et al. (2016) avaliando as propriedades fungistáticas de diversas plantas medicinais em relação ao fungo *Fusarium* sp. testaram *in vitro* e *in vivo* as concentrações 5,05 %; 2,5 %; 1,2 %; 0,6 %; 0,3 % e 0 % dos extratos aquosos de aroeira, barbatimão, caju-roxo, alho e gengibre, verificando que o desenvolvimento do fungo em meio de cultura foi inversamente proporcional à concentração do extrato vegetal *in vitro*. No campo, verificou-se que a incidência da fusariose foi de 30,2 % no tratamento testemunha (sem nenhum produto), e de 7,5 % no tratamento tradicional à base do fungicida thiofanato metílico, e dentre as plantas com propriedades fungitóxicas estudadas, destacaram-se o alho, o gengibre e, principalmente o barbatimão que apresentaram apenas 7,6 % de incidência, conseguindo controlar a fusariose-do-abacaxizeiro tão eficientemente quanto o fungicida, diferente do observado no presente experimento, possivelmente pela composição, concentração e/ou procedência dos extratos vegetais testados.

Brito e Nascimento (2015) estudando potencial fungitóxico de extratos vegetais aquosos bulbos de alho, rizomas de gengibre, folhas de nim e citronela (*Cymbopogon nardus* sobre *Curvularia eragrostidis*, observaram que houve interação significativa das concentrações sobre o crescimento micelial fungo, em que quando aumentou-se a concentração dos extratos, maior foi o potencial de inibição do crescimento micelial do fungo, destacando os extratos de gengibre e nim, que mostraram-se bastante eficientes, mesmo em baixas concentrações. Em contrapartida, no presente estudo conduzido em campo, os extratos vegetais não apresentaram eficiência no controle da doença.

Oliveira (2008), em experimento avaliando o manejo pré e pós-colheita da fusariose em abacaxi, observou que o extrato hidroalcoólico de alho mostraram-se eficientes na diminuição da esporulação de *F. subglutinans* nos frutos, independente de sua concentração. Costa et al. (2017) em estudo sobre a atividade antimicrobiana e análise fitoquímica preliminar do extrato vegetal de alho no controle de fungos fitopatogênicos, observaram que o extrato hidroalcoólico de alho apresentou intensa atividade antimicrobiana em especial para o fungo *Curvularia lunata in vitro*.

Carvalho et al. (2008) avaliaram o efeito do extrato de gengibre, no controle do micélio de *C. eragrostidis*, observaram que o crescimento micelial do fungo não foi inibido, alterado ou diminuído por nenhum dos tratamentos testados em relação à testemunha, semelhante ao observado no presente estudo. Em contrapartida, Rodrigues et al. (2007) verificaram a influência positiva das diferentes concentrações do extrato aquoso de gengibre sobre o desenvolvimento micelial do fungo *Sclerotinia sclerotium*, com redução de até 92,5% do crescimento do fungo. Essa é uma comparação *in vitro*, procure elementos na mesma escala.

Oliveira (2008) observou que concentrações do extrato hidroalcoólico de nim a 20 % não se mostraram eficientes no controle de *Fusarium subglutinans* em abacaxizeiro, diferente do observado no presente experimento. Porém, segundo os autores, em outras concentrações, os resultados foram diferentes, em que concentrações maiores como 30 e 40 % não permitiu o crescimento micelial do fungo apresentado grande potencial no controle do fungo. Diante desse relato, pode-se supor que em outras doses dos extratos vegetais utilizados, poderia ter havido o controle do patógeno no presente experimento, necessitando de estudos complementares a respeito. Do mesmo modo, Machado et al. (2015) em experimento avaliando a eficiência de diferentes extratos vegetais aquosos no controle dos fungos *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloesporioides* em frutos da manga, verificaram que o extrato de nim apresentou efeito somente a partir da concentração de 32 mL/L de água, sendo esse resultado similar ao resultado obtido para o fungicida comercial no referido experimento.

Os resultados divergentes no presente estudo em relação aos relatados em alguns estudos supracitados podem estar relacionados às diferenças existentes entre os microrganismos, mas também a origem do material vegetal utilizado na confecção do extrato. Sabe-se que a composição química dos vegetais que está diretamente relacionada à flora fornecedora, clima e solo onde estão inseridas, além da metodologia de obtenção do extrato (MARCUCCI, 1995), o que influencia no seu potencial antimicrobiano perante os patógenos.

Para o peso (kg) dos frutos de abacaxi, houve interação apenas entre os fatores *versus* testemunha e tratamento adicional (Tab. 2), em que as médias foram maiores para a testemunha (sem tratamento) e também para o tratamento adicional (plantas tratadas com fungicidas químicos) quando comparados com os demais tratamentos com extratos vegetais de alho, gengibre e nim e as diferentes concentrações desses extratos (Fig. 4).

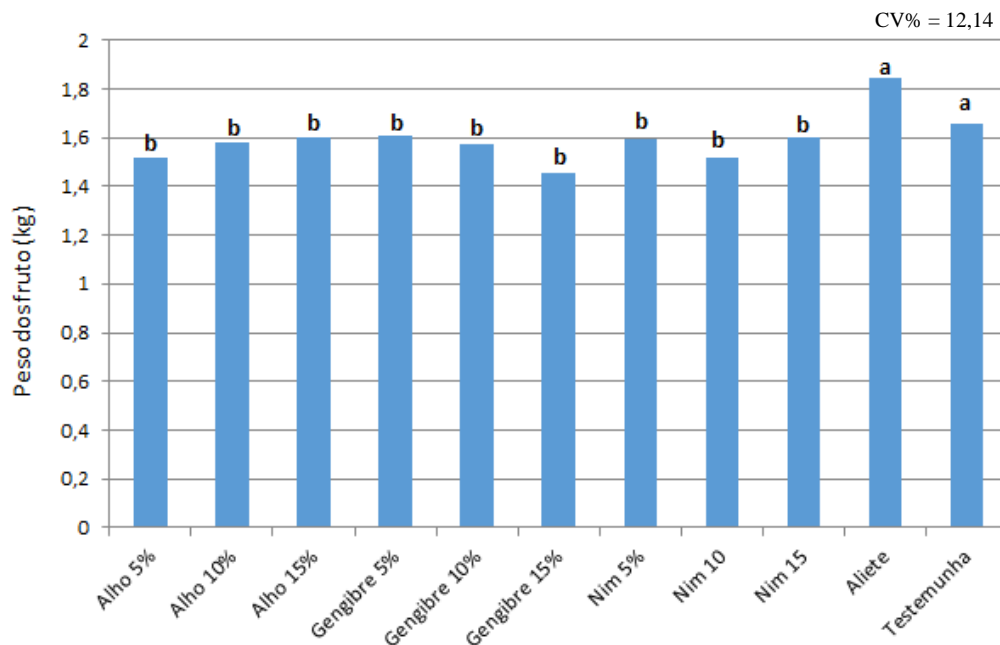


Figura 4. Peso (kg) de frutos de abacaxi diante da aplicação dos tratamentos com extratos vegetais em relação ao tratamento com fungicida químico e testemunha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A competitividade no mercado cada vez mais exigente às características dos alimentos consumidos, em especial aos que são adquiridos *in natura*, impõe cada vez mais a oferta de frutos de maior qualidade, ou seja, que atendam aos padrões exigidos pelos consumidores. Quanto ao abacaxi, os frutos mais pesados, maiores em tamanho e com coroa viçosa são os preferidos na hora da compra, o que demonstra a importância de produzir frutos com características atrativas ao consumidor.

Não há registros em literatura a respeito do efeito de extratos vegetais de alho, gengibre e nim atuando no incremento de peso e tamanho de frutos de abacaxi e em outras culturas.

Para o comprimento da coroa (cm) dos frutos de abacaxi, o F1 (extratos vegetais) foi significativo, independente de sua concentração. Não houve interação entre os fatores e diferenças entre o tratamento com fungicidas químicos e a testemunha. Houve diferença significativa também entre o tratamento com fungicida químico e a testemunha absoluta (Tab. 1). O tratamento com extrato de alho se mostrou superior aos demais extratos vegetais

avaliados para o comprimento da coroa dos frutos de abacaxi, independente de sua concentração (Fig. 5) . Possivelmente esse extrato vegetal atua como promotor de crescimento para a coroa do fruto nas condições estudadas.

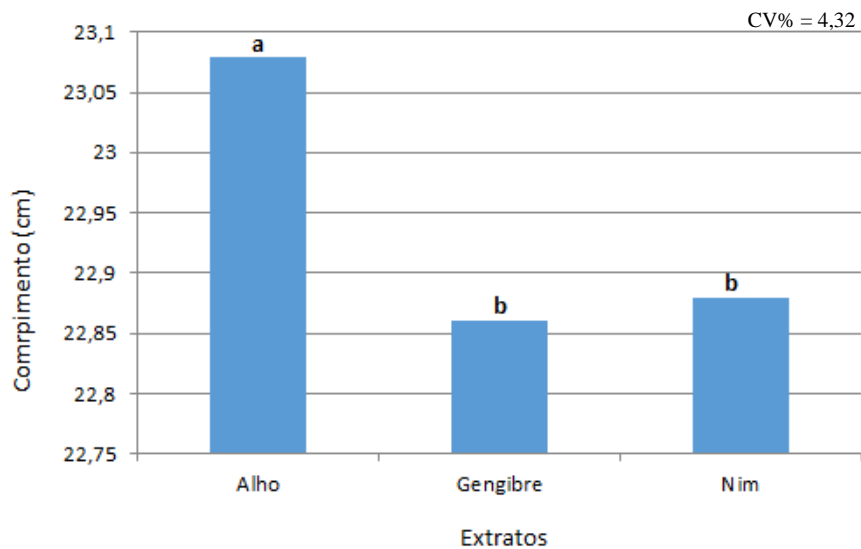


Figura 5. Comprimento da coroa (cm) de frutos de abacaxi diante da aplicação dos diferentes extratos vegetais avaliados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A testemunha apresentou maiores médias para o comprimento da coroa (cm) quando comparada ao tratamento com aplicação de fungicida químico (Fig. 6).

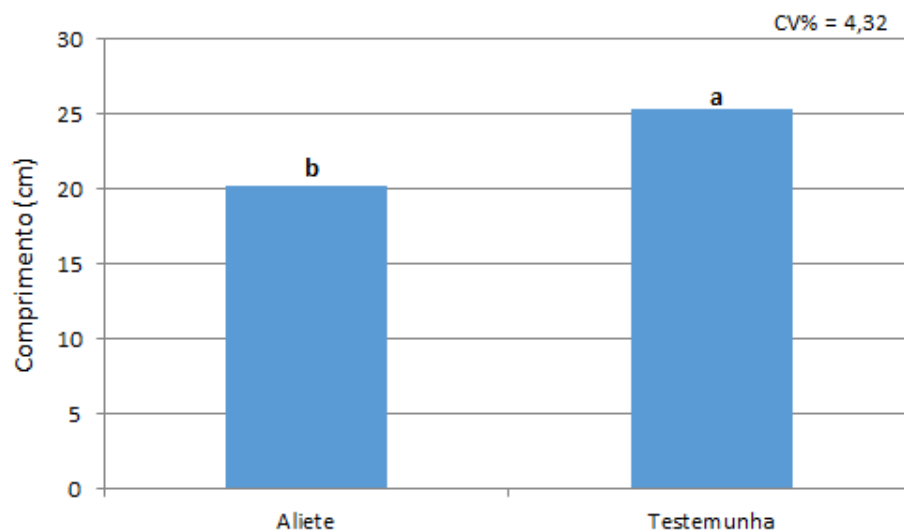


Figura 6. Comprimento da coroa (cm) de frutos de abacaxi diante da aplicação de fungicida químico comparada à testemunha (sem aplicação). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Não há registros em literatura a respeito do efeito de extratos vegetais de alho, gengibre e nim atuando no incremento de comprimento da coroa em frutos de abacaxi.

É desejável frutos com tamanho (comprimento) proporcional ao comprimento da coroa, visto melhor aceitação pelo mercado consumidor. Analisando a relação comprimento dos frutos/comprimento da coroa (CF:CC) em que, quanto mais próximo de 1, mais proporcionais em tamanho são os órgãos entre si, observou-se que os tratamentos que receberam extratos de gengibre 5% e de nim 15% foram os que mais se aproximaram do valor de referência 1, podendo-se dizer que proporcionaram crescimento mais uniforme dos órgãos em questão do que os demais extratos e fungicida químico avaliados (Tabela 3).

Tabela 2. Relação comprimento dos frutos/comprimento da coroa (CF:CC) dos frutos de abacaxi avaliados.

Tratamentos	Relação CF:CC
Alho 5%	0,817
Alho 10%	0,926
Alho 15%	1,046
Gengibre 5%	0,988
Gengibre 10%	0,897
Gengibre 15%	0,890
Nim 5%	0,979
Nim 10%	0,909
Nim 15%	0,881
Aliete	1,118
Testemunha	0,845

Embora a utilização de extratos vegetais tenha despertado o interesse dos pesquisadores e ganhado espaço no mercado, novos estudos que busquem elucidar suas reais propriedades são necessários, pois trata-se de uma substância de fácil acesso, baixa toxidez a mamíferos e baixo custo econômico. Além disso, a efetividade dos extratos depende das características genéticas da planta que apresentam variabilidade nos diversos locais onde são encontradas, além de outras situações que influenciam na composição química da planta como estresses, influência da fertilidade do solo, interação com outras espécies que possam transmitir efeito alelopático, ressaltando assim a complexidade desses estudos em condições de campo.

CONCLUSÕES

Sugere-se que os extratos vegetais de alho, gengibre e nim nas concentrações testadas, bem como, o fungicida químico testado não são eficientes no manejo da fusariose em frutos de abacaxi.

O peso dos frutos de abacaxi foi superior para a testemunha e no tratamento com fungicida químico.

O extrato de alho, independente de sua concentração proporcionou maior comprimento de coroa dos frutos de abacaxi nas condições do experimento.

Nenhum dos tratamentos influenciou positivamente no comprimento dos frutos avaliados.

REFERÊNCIAS

AQUIJE, G. M. F. V.; ZORZAL, P. B.; BUSS, D. S.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M.; FERNANDES, A. A. R. Cell wall alterations in the leaves of fusariosis-resistant and susceptible pineapple cultivars. **Plant Cell Reporter**, v. 29, n. 10, p.1109–1117, 2010.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015, v. 1, 2016.

BARBOSA, F. R.; SILVA, C. S. B.; CARVALHO, G. K. L. **Uso de produtos alternativos no controle de pragas agrícolas**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006, 47 p. (Circular Técnica 191).

BAUTISTA-BAÑOS, S.B.; SIVAKUMAR,D.; BELLO-PERÉZ, A.; VILLANUEVA, A.; HERNADEZ-LOPEZ,M. A review of the management alternatives for controlling fungi on papaya fruit during the postharvest supply chain. **Crop Proteccion**. v.49, p.8-20, 2013.

CAMILI, E.C.; BENATO, E.A.; PASCHOLATI, S.F.; CIA, P. Avaliação da quitosana, aplicada em pós colheita, na proteção de uva ‘Itália’ contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, p 215-221, 2007.

CARVALHO, R.A.; LACERDA, J.T.; OLIVEIRA, E.F.; CHOAIRY, S.A.; BARREIRO NETO, M.; SANTOS, E.S. **Controle agroecológico da fusariose do abacaxi com plantas antibióticas**. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/abacaxi/Index.htm>. Acesso em 22 ago 2017.

CARVALHO, R.A.; ARAÚJO, R.; LACERDA, J.T. Extratos de plantas medicinais como estratégias para o controle de doenças fúngicas do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste. Disponível em: <<http://www.emepa.org.br/anais/volume1/av107.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2008.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2013.

FARR e ROSMAN, SBML Systematic Botany of Mycological Resources. Disponível em: <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/fungushost/new_frameFungusHostReport.cfm>. Acesso em 06 nov. 2017.

FERREIRA, E. M. S.; MALTA, C. M.; COELHO, C. M.; PIMENTA, R. S. Substâncias GRAS no controle do crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium guttiforme* *in vitro*. **Journal Bioenergy Food Science**, n. 2, v. 4, p. 183-188, 2015.

FRANÇA-SANTOS, A; ALVES, R. S.; LEITE, N. S; FERNANDES, R. P. M. Estudos bioquímicos da enzima bromelina do *Ananas comosus* (abacaxi). **Scientia Plena**, Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro v.5, n. 11, p.1-6, 2009.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZ, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. Curitiba: **Boletim do CEPPA**, 2014. p. 405-422.

HILLOCKS, R.J. Farming with fewer pesticides: EU pesticide review and resulting challenges for UK agriculture. **Crop Protection**, v. 31, p.85-93, 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC). 2016. **Abacaxi IAC Gomo-de-mel**. Campinas-SP. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/Folders%5cabacaxi%5cciacgomo-de-Mel.htm>>. Acesso em 22 de maio de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201603.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201603.pdf)>. Acesso em 22 de Maio de 2016.

MACHADO, P. P.; VIEIRA, G. H. C.; MACHADO, R. A. Uso da própolis e óleo de nim no controle dos fungos *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloesporioides*: principais patógenos que acometem os frutos da manga. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 4, p. 31-37, 2015.

MARCUCCI, M. C. Própolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**, Paris-França, v. 26, n. 2, p. 83-99, 1995.

MATOS, A. P.de; REINHARDT, D. H. Abacaxi no Brasil: características, pesquisa e perspectivas. In: **Simpósio internacional do abacaxi**, 6, João Pessoa. Anais... João Pessoa, PB: ISHS: CNPMF, 2007.

MELO, L. G. L.; CANDIDO E SILVA, L. K.; CAMPOS NETO, J. R. M.; LINS, S. R. O.; RODRIGUES, A. A. C.; OLIVEIRA, S. M. A. Indutores de resistência abióticos no controle da fusariose do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.10, p.1703-1709, 2016.

NOGUEIRA, S. R.; LIMA, F. S. O.; ROCHA, E. M.; ARAÚJO, D. H. M. Fungicidas no controle de fusariose do abacaxi no estado de Tocantins, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 447-455, 2014.

OLIVEIRA, M.D.M. **Controle pré e pós-colheita em abacaxizeiro**. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração em Agricultura Tropical), Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Fitotecnia, Areia, 2008, 85 pp.

PIMENTA, R.S.; MORAIS, P.B.; ROSA, C.A.; CORRÊA, J. Utilization of yeasts in biological control programs, yeast biotechnology: Diversity and Applications. **Springer Science**. p.200-212, 2009.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.2, p.124-8, 2007.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA (SEAGRO). **Colheita do abacaxi no Tocantins está a todo vapor com expectativa de colher 75 milhões de frutos**. Palmas-TO, 2016. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/noticia/2016/1/7/colheita-do-abacaxi-no-tocantins-esta-a-todo-vapor-com-expectativa-de-colher-75-milhoes-de-frutos/>>. Acesso em 22 de Maio de 2016.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

STANGARLIN, J. R. Uso de extratos e óleos essenciais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, suplemento, p. 94 –96, 2007.

STĘPIEŃ, L.; KOCZYK, G.; WAŚKIEWICZ, A. Diversity of *Fusarium* species and mycotoxins contaminating pineapple. **Journal Applied Genetics**, v.5, p.367-380, 2013.