

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Santa Catarina.

Câmpus Jaraguá do Sul

Curso Técnico em Química (modalidade: Integrado)

Ana Carolina Pinter da Silva

Brenda Cristine Lasch da Silva

Brenda Kretschmer

Eduardo Felipe Grande

Júlia Elise Alvarenga Miotto

Natália de Souza

Rodrigo Marquardt

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS VEGETAIS SOBRE O
FUNGO *Mycosphaerella musicola***

Jaraguá do Sul

2016

Ana Carolina Pinter da Silva

Brenda Cristine Lasch da Silva

Brenda Kretschmer

Eduardo Felipe Grande

Júlia Elise Alvarenga Miotto

Natália de Souza

Rodrigo Marquardt

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS VEGETAIS SOBRE O FUNGO *Mycosphaerella musicola*

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul.

Orientadora: Prof^a. Dra. Luciana Pinheiro

Coordenadora: Prof^a. MSc. Ana Paula Duarte Souza

Jaraguá do Sul

2016

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração representativa da morfologia da bananeira	9
Figura 2: Ilustração representativa da morfologia da banana	11
Figura 3: Folhas de bananeira com sintomas do ataque de sigatoka-amarela	15
Figura 4: Desenvolvimento da Sigatoka-amarela por <i>Mycosphaerella musicola</i>	16
Figura 5: Estrutura molecular da Alicina	20
Figura 6: Estrutura molecular do Eugenol	21
Figura 7: Estrutura molecular do 6-Gingerol	23

SUMÁRIO

1	TEMA	5
2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	5
3	PROBLEMA	5
4	HIPÓTESES	6
5	OBJETIVOS	6
	5.1 Objetivo Geral	6
	5.2 Objetivos Específicos	6
6	JUSTIFICATIVA	7
7	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
	7.1 Bananicultura	8
	7.1.1 <i>Bananeira</i>	8
	7.1.2 <i>Banana</i>	10
	7.1.3 <i>Microrregião de Corupá</i>	13
	7.2 Sigatoka-amarela	14
	7.2.1 <i>Histórico e agente causal</i>	14
	7.2.2 <i>Sintomatologia da <u>Mycosphaerella musicola</u></i>	16
	7.3 Antifúngicos Vegetais	18
	7.3.1 <i>Alho (<u>Allium sativum</u>)</i>	20
	7.3.2 <i>Cravo-da-índia (<u>Syzygium aromaticum</u>)</i>	21
	7.3.3 <i>Gengibre (<u>Zingiber officinale</u>)</i>	22
8	METODOLOGIA	23
	8.1 Extração dos óleos	23
	8.1.1 <i>Extração por Soxhlet</i>	24
	8.1.2 <i>Extração por Arraste a Vapor</i>	24
	8.2 Coleta e isolamento de <u>Mycosphaerella musicola</u>	26
	8.2.1 <i>Cultura de <u>Mycosphaerella musicola</u></i>	27
	8.3 Avaliação dos antifúngicos	27
9	CRONOGRAMA	28
	REFERÊNCIAS	29

1 TEMA

Avaliação da atividade antifúngica de óleos vegetais sobre o fungo *Mycosphaerella musicola*.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Avaliação da atividade antifúngica dos óleos vegetais de alho, cravo-da-índia e gengibre sobre o desenvolvimento de *Mycosphaerella musicola*, fitopatógeno causador da Sigatoka-amarela em bananeiras.

3 PROBLEMA

A região de Corupá (Santa Catarina) é referência no cultivo de bananas, sendo esta uma região com alta umidade, clima propício ao desenvolvimento da Sigatoka-amarela. Para o controle do fungo *Mycosphaerella musicola*, agente causal da Sigatoka-amarela em bananeiras, muitos agroquímicos sintéticos são atualmente empregados, trazendo consequências para a saúde ambiental e humana. Sabendo disso, fazem-se necessários estudos que apresentem soluções sustentáveis, favorecendo a produção de orgânicos. Considerando que alguns vegetais apresentam potencial antimicrobiano, procura-se identificar se alguns destes são eficazes contra o desenvolvimento do fitopatógeno da Sigatoka-amarela, o fungo *Mycosphaerella musicola*. Diante disso, a pergunta de pesquisa é: **Entre os óleos essenciais de alho, cravo-da-índia e gengibre, qual é mais eficiente para o controle do crescimento micelial do fungo *Mycosphaerella musicola*?**

4 HIPÓTESES

- Todos os óleos essenciais conseguirão inibir o crescimento do fungo;
- O óleo essencial de cravo-da-índia se mostrará mais eficaz que os demais;
- O gengibre será o menos eficaz entre os óleos essenciais;
- Obedecendo uma relação proporcional entre concentração e eficácia, os óleos mais concentrados serão, também, os mais eficazes.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

Avaliar a capacidade antifúngica dos óleos de alho, cravo-da-índia e gengibre, sobre o fungo *Mycosphaerella musicola*, causador da doença sigatoka-amarela.

5.2 Objetivos Específicos

- Extrair óleos essenciais do alho, cravo-da-índia e gengibre;
- Cultivar o fungo *Mycosphaerella musicola* em laboratório;
- Avaliar a capacidade antifúngica dos óleos essenciais do alho, cravo-da-índia e gengibre;
- Verificar se há eficácia dos óleos essenciais em baixas concentrações contra o fungo.

6 JUSTIFICATIVA

Vieira (2015) afirma que nos diversos países que se dedicam ao cultivo da banana, vários deles possuem essa atividade como principal fonte de arrecadação e geração de renda e de empregos. A banana é a segunda fruta mais consumida no planeta, e segundo pesquisa do IBGE (2014) afirma que a banana se encontra em primeiro lugar no ranking de produção de frutas. O Brasil é responsável por 6,9% desse total.

Segundo Negreiros *et al.* [201-], Santa Catarina ocupa o terceiro lugar entre os estados produtores de bananas no Brasil. Produz anualmente cerca de 665 mil toneladas da fruta, distribuídos em 5 mil produtores rurais familiares. A banana catarinense abastece o mercado interno nacional e de exportação para países do Mercosul.

Santa Catarina é um dos maiores estados exportadores de banana no país, e a banana produzida neste estado - sobretudo na região de Corupá - possui denominação de origem de banana mais doce do Brasil, que dá aos produtores selo de Indicação Geográfica, valorizando a banana produzida e dando uma garantia de qualidade diferente das outras bananas produzidas no país (CERON, 2016). Diante de tais fatos, observa-se uma grande importância desse fruto para diversos municípios, gerando emprego e renda para diversas famílias, podendo até mesmo impactar a economia nacional.

Sendo a bananeira tão importante para diversos municípios que possam depender dessa produção, há uma grande preocupação quando ocorre a morte da planta, podendo gerar uma grande perda na produção, o que acarretará grandes prejuízos ao produtor. Há, assim, um grande cuidado com doenças que possam prejudicar a planta, sendo a sigatoka-amarela uma das mais graves.

A Sigatoka-amarela, causada pelo fungo *Mycosphaerella musicola*, é uma praga que atinge a folha da bananeira, e quando em estágios avançados é capaz de causar o enfraquecimento do rizoma (caule da bananeira), afetando diretamente o desenvolvimento da planta, causando assim perda de até 50% na produção, ou mesmo a perda total do vegetal. A epidemiologia da doença pode ser influenciada pelas condições climáticas, como chuva, orvalho e temperatura, que são

fundamentais para que ocorra infecção, produção e disseminação do inóculo (CORDEIRO, MATOS e MEISSNER FILHO, 2004).

Na tentativa de controlá-la, são usados diversos agrotóxicos que podem causar danos ao ecossistema, incluindo o consumidor e o agricultor. Araújo *et al* (2007) afirma que evidências científicas mostram que a exposição aos pesticidas pode levar a danos à saúde, muitas vezes irreversíveis, como o caso da neuropatia tardia por sobreexposição a organofosforados.

Ribas e Matsumura (2009) afirmam que os principais efeitos dos pesticidas são relacionados à saúde humana, sendo responsáveis por mais de 20 mil mortes não intencionais por ano, por meio de intoxicações agudas ou crônicas causando abortos, má formação de fetos, câncer, dermatose entre outras doenças.

Deparando-se com essa problemática, o grupo testará a ação fungicida do alho, do cravo-da-índia e do gengibre contra essa doença, visando encontrar uma alternativa natural para o controle dessa praga, sem causar danos ao meio ambiente, aos seres humanos e a própria planta. Tal projeto pode melhorar a qualidade de vida tanto dos agricultores como dos consumidores, assim como de todo ecossistema.

7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1 Bananicultura

7.1.1 Bananeira

As bananeiras que possuem o melhor desenvolvimento em áreas tropicais e subtropicais úmidas pertencem a classe das Monocotiledoneas, da ordem Zingiberales e dentro desta ordem o subgênero ***Eumusa***, ramificado do gênero *Musa* pertencente à família Musaceae, destaca-se por dispor da maioria dos cultivares comestíveis. Além deste, há também outros quatro subgêneros, são eles: *Callimusa*, *Rhodochlamys*, *Australiusa* e *Ingentimusa*. Desses se destaca o *Eumusa*, que dispõe da maioria dos cultivares de banana comestíveis (SOUZA, 2002, p. 17)

As espécies de *Musa spp.* são consideradas vegetais herbáceos completos, por apresentarem raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes. Possuem um sistema radicular¹, em que suas raízes primárias saem do caule subterrâneo, podendo formar grupos de três a quatro, findando 200 a 500 raízes (NÓBREGA, 2006, p. 26). Pode-se observar uma representação da estrutura da bananeira na Figura 1.

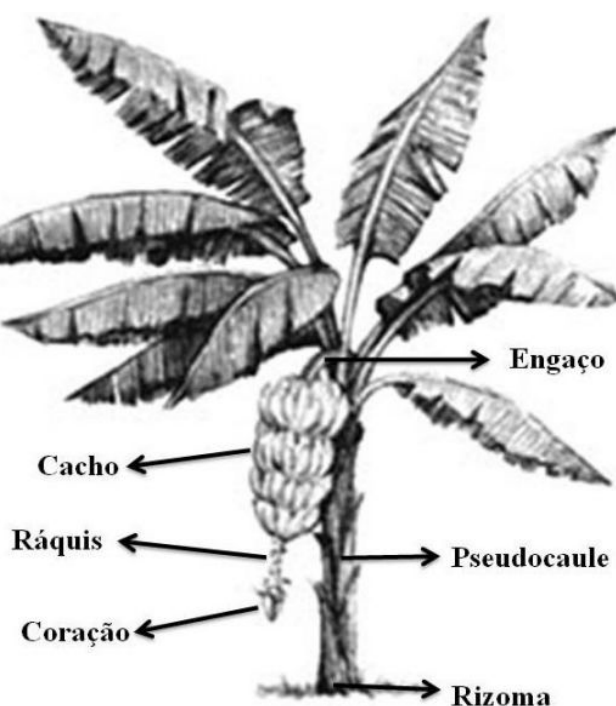


Figura 1: Ilustração representativa da morfologia da bananeira.

Fonte: VIEIRA (2011, p. 8).

O rizoma², que é o caule verdadeiro da bananeira, possui um centro cilíndrico que apresenta um grupo de células meristemáticas³, mais conhecido como gema⁴ apical⁵ de desenvolvimento. Essa é responsável pela evolução das folhas da planta;

¹ Sistema constituído de raízes (MOREIRA, 2004).

² É um tipo de caule subterrâneo que possui crescimento horizontal (NOGUEIRA, 2006).

³ São tecidos responsáveis pelo desenvolvimento do vegetal que se dividem continuamente (ARAÚJO, 2006).

⁴ Princípio de uma nova estrutura, tecido de crescimento habitualmente formada na axila de uma folha e pode dar origem a ramos e folhas (BRASIL, 2009, p. 195).

⁵ É o ponto vegetativo responsável pelo desenvolvimento da parte aérea da planta, localizada entre os cotilédones ou entre seus pecíolos e muitas vezes está protegida por várias folhas (BRASIL, 2009, p. 195).

no começo ele pode dar origem de trinta a setenta folhas, originar as gemas laterais⁶ que se desenvolvem de acordo com a quantidade de folhas formadas (NÓBREGA, 2006, p. 27). Segundo Simmonds et al. (1966), citado por Nóbrega (2006):

O desenvolvimento das folhas é iniciado a partir do ponto de crescimento do rizoma, sendo que cada uma se desloca por todo o interior do pseudocaulé, emergindo enrolada na forma de vela (SIMMONDS, 1966). O aparecimento de uma nova folha ocorre a cada sete a onze dias (BORGES *et al.*, 2000) e cada folha tem uma vida útil de 100 a 200 dias (RUGGIERO, 1984), sendo composta de bainha, pecíolo, limbo foliar, nervuras e aguilhão (MOREIRA, 1987). (SIMMONDS, *et al. apud* NÓBREGA, 2006, p.26).

A bainha das folhas formadas pelo rizoma constituem o pseudocaulé⁷, que após as colheitas do fruto são eliminados, somente aqueles considerados ruins, e deixados apenas os substituintes dos caules eliminados. As folhas da bananeira são essenciais para o desenvolvimento do fruto (fotossíntese).

Através de uma visita técnica à Associação dos Bananicultores de Corupá (ASBANCO), a equipe presenciou uma apresentação sobre as doenças que atacam diretamente a bananeira e o seu desenvolvimento, ministrada pelo técnico agrônomo Kevin Cubas, que destacou o problema que a doença da sigatoka-amarela apresenta. Segundo Cubas, a doença interrompe o processo de evolução e finalização do fruto, e por instalar-se na folha, prejudica a realização da fotossíntese, dificultando não somente o fruto mas todo o organismo vegetal (CUBAS, 2016).

7.1.2 Banana

De acordo com Lima, Nebra e Queiroz (2000), a banana é importante na dieta humana por conta de seu potencial nutricional, manifestado por seu valor calórico, energético e principalmente mineral e vitamínico. Sua composição apresenta 70% de água, 27% de carboidrato, 1,2% de proteínas e 1,8% de minerais como cálcio, ferro, cobre, zinco e iodo.

⁶ Também conhecido como gema axial geralmente formada na axila de uma folha e muitas vezes está protegida pelos catáfilos e também permanece dormente, isto é, não se desenvolve (BRASIL, 2009, p. 195).

⁷ Falsos caules, as bananeiras não possuem caules verdadeiros porque este é composto apenas por restos de suas bainhas foliares sobrepostas (FERIOTTE, 2010).

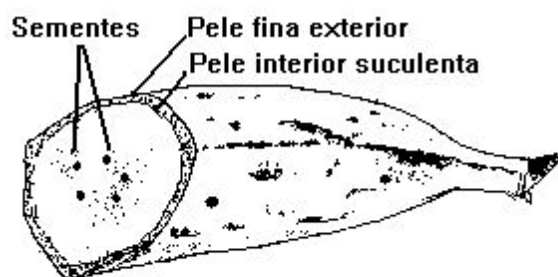
Os cultivares de banana comestíveis evoluíram a partir das espécies selvagens *Musa acuminata* Colla e *Musa balbisiana* Colla, no Continente Asiático. As variedades descendentes apresentam níveis cromossômicos di, tri ou tetraplóides de modo que cada cultivar disponha de combinações variadas de genomas dessas espécies parentais (SILVA *et al.*, 1999).

Conforme Fontes (2001), para denominar cultivares originários de *M. acuminata* e *M. balbisiana*, foi proposto por Simmonds em 1973, a utilização do termo “subgrupo”. Por conseguinte a letra ‘A’ representa a *M. acuminata*, enquanto ‘B’ corresponde ao genoma de *M. balbisiana*. Assim, surgem os “subgrupos” derivados da combinação dos dois genomas, como são: AA, BB, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB, AABB e ABBB.

Primordialmente, os frutos de espécies selvagens apresentavam elevado índice de sementes duras, que dificultam o consumo. Entende-se que a partenocarpia⁸ ocorreu apenas em mutações de *M. acuminata*, sendo as cultivares mais antigas diplóides do subgrupo AA. Na Figura 2 são ilustradas as bananas ‘selvagens’, caracterizando as espécies antigas que apresentam sementes, e as bananas ‘cultivadas’ que representam a porção de *Musa spp.* que é consumida em todo o mundo (DANTAS; SOARES FILHO, 2000).

⁸ Capacidade de gerar polpa sem a produção de sementes (GOMES, Erivaldo. 2012).

Banana Selvagem



Banana Cultivada

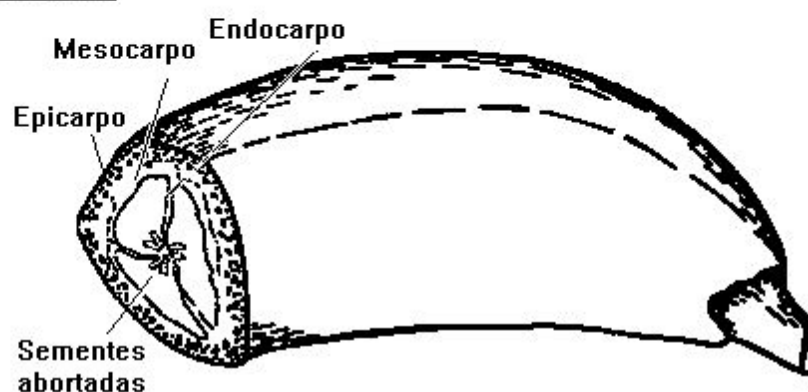


Figura 2: Ilustração representativa da morfologia da banana.
Fonte: Adaptado de UNIVERSITY OF QUEENSLAND (2016).

Entre os subgrupos que mais se destacam estão o subgrupo Cavendish (AAA), o subgrupo Plantain ou Terra (AAB) e o subgrupo Prata (AAB).

Com grande importância comercial, a Banana Caturra é também conhecida pela denominação de Banana Nanica. Seu grupo genômico é o subgrupo AAA. A estatura da bananeira é baixa, dando origem ao seu nome “Nanica”. O cacho desse cultivar pesa em média 25 kg e o fruto é conhecido pelo sabor adocicado e coloração creme (FONTES, 2001).

A Banana Prata, também apresentando grande potencial econômico, é constituída por algumas variedades, como por exemplo, a Prata Catarina e a Prata Anã. Além disso, possui origem de uma mutação da Banana Maçã (AAB). Apresenta uma alta estatura, seus cachos pesam em média 14 kg, seus frutos apresentam um sabor característico sendo levemente ácido e adocicado. Representa cerca de 60% da área determinada a bananicultura no Brasil, simultaneamente com a Banana-da-Terra (PEREIRA, 2004).

7.1.3 Microrregião de Corupá

Em Santa Catarina, os maiores produtores de banana encontram-se no litoral norte do estado com uma porcentagem de 87% e no sul catarinense com 10%. Corupá participa com 20%, Luiz Alves com 19%, Massaranduba com 8%, Jacinto Machado com 7% e Jaraguá do Sul com 6% da produção estadual (VIEIRA, 2013). A economia de Corupá baseia-se na agricultura visando o cultivo e processo de bananas, sendo responsável por aproximadamente 20% da produção estadual de banana, em uma área de mais de 5.300 hectares plantados, com uma produção anual de 148.130 toneladas (CEPA, 2012; IBGE, 2006).

Segundo Negreiros e colaboradores (s.d.), Santa Catarina conquistou o terceiro lugar como maior produtor de banana no Brasil. Apresentou um melhor rendimento juntamente com Paraná, superando assim a média nacional de produção (14.628 kg/ha): Santa Catarina produziu 24.114 kg/ha e Paraná 24.000 kg/ha em 2015 (CEPA, 2015).

A produção do estado é distribuída nacionalmente e exportada para países do Mercosul, sendo 60% da produção total destinada ao mercado estadual, 35% a outros estados do Brasil e apenas 5% da produção para exportação do Mercosul, tais estimativas no ano de 2014. No ano de 2013 a produção da banana-caturra representava 87,1% da produção total e a banana-prata 12,9%. Um dos cinco maiores municípios produtores de caturra é Corupá, representando 25% da sua produção, sendo que a produção do cultivar caturra total do estado é 68,6%. Já a produção total de banana-prata no estado é de 59% tendo como seu maior produtor o município de Jacinto Machado com 16% (CEPA, 2015).

A produção nacional da banana é feita principalmente por pequenos produtores, precisando consideravelmente de mão de obra em seu manejo. A bananeira é tipicamente tropical, portanto seu cultivo exige calor constante, alta umidade e boa precipitação de chuva. Porém, as espécies e variedades possuem adaptação aos diferentes climas, sendo cultivadas praticamente em todas as regiões do Brasil (ALMEIDA; SOUZA; CORDEIRO, 2000).

Almeida, Souza e Cordeiro (2000) salientam a grande contribuição econômica que o cultivar das bananas promove à economia brasileira. Conforme o Centro de

Socioeconomia e Planejamento Agrícola - CEPA (2015), a banana é a segunda fruta mais consumida no mundo (12,5 kg/per capita/ano) perdendo apenas para a laranja (13,3 kg/per capita/ano).

7.2 Sigatoka-amarela

Como mencionado previamente, a sigatoka-amarela é altamente propícia a desenvolver-se em regiões com muita umidade, logo, Jaraguá do Sul está dentre uma delas. Essa praga atinge folhas de bananeira à 114 anos, sendo detectada em alguns outros lugares até ser constatada no Brasil no ano de 1944. Desde então, o intuito de muitos pesquisadores tem sido combatê-la, e para isso faz-se necessário averiguar seu histórico completo.

7.2.1 Histórico e agente causal

A sigatoka-amarela foi constatada pela primeira vez por Zimmermann no ano de 1902, em Java, na Indonésia, em várias folhas de bananeira. Depois, em 1912, o relato surgiu do vale de Sigatoka, nas Ilhas Fiji, na Melanésia e no mesmo ano a doença recebeu o nome de Sigatoka. Posteriormente a doença foi detectada na Ásia, África, Caribe, Américas Central e Sul, verificando-se que esta se proliferou por todo o mundo rapidamente (KIMARI, 1997).

Segundo Costa *et al.* (2006), a sigatoka-amarela é causada por *Mycosphaerella musicola*, que é a forma sexuada ou perfeita do fungo, que na sua forma assexuada ou imperfeita é constatada como *Pseudocercospora musae*.

Zimmermann descreveu o patogênico, em 1902, na forma imperfeita, como gênero *Cercospora*, em lugar da denominação atual de *Pseudocercospora*. Logo, percebeu-se a forma perfeita, passando a ser denominada como *Mycosphaerella musicola*, teleomorfo⁹ de *Cercospora musae*.

Vale ressaltar que não foi descoberto se a sua disseminação ocorreu com um ou vários focos de infecção, mas depois de três anos desde a ocorrência em

⁹ Correspondente ao estágio reprodutivo sexual, geralmente caracterizado pelo desenvolvimento de um corpo de frutificação e formação de esporos por meiose. (FIGUEIREDO, Mário Barreto. 2006)

Trinidad (América Central), havia surgido com grande intensidade em várias ilhas e algumas áreas das Américas Central e Sul, tendo então enorme importância econômica. Além disso, em 1944, a sigatoka-amarela foi descoberta no Brasil, no estado do Amazonas, espalhando-se por todos os outros estados brasileiros (CORDEIRO, ROCHA, ARAÚJO; 2011).

Segundo Kimari (1997), a sigatoka-amarela manifesta-se em vários estágios sobre a folha da bananeira, e o primeiro sinal aparece quando há descoloração em formas de ponto (entre as nervuras secundárias, estendendo-se até a quarta folha), que cresce até formar uma estria amarela. Essas desenvolvem-se e alongam-se, mudando para coloração cinza, que é circundada através de um halo amarelo, formando uma lesão necrótica, ilustrada na Figura 3:



Figura 3: Folhas de bananeira com sintomas do ataque de sigatoka-amarela.

Fonte: COSTA, J. N. M. *et al.* (2006).

Contudo, esta lesão desenvolve-se durante seis estágios que causam consequências diretas na bananeira, tanto na diminuição do número de pencas como no tamanho da própria fruta:

estágio I - é a fase inicial de ponto ou risca de no máximo 1 mm de comprimento com leve descoloração; **estágio II** - é uma risca já apresentando vários milímetros de comprimento, com um processo de descoloração mais intenso; **estágio III** - mancha nova, apresentando forma oval alongada e coloração levemente parda, de contornos mal definidos; **estágio IV** - caracteriza-se pela paralisação de crescimento do micélio, aparecimento de um halo amarelo em volta da mancha e início de esporulação do patógeno; **estágio V** - fase final de mancha, de forma oval-alongada, com 12 a 15 mm de comprimento por 2 a 5

de largura. O centro é totalmente deprimido, de tecido seco e coloração cinza (COSTA, et al., 2006. p. 14).

Entretanto, o fungo em etapas mais avançadas, como por exemplo, em contaminações rigorosas, apresentam grande área foliar comprometida, causando assim o fim prematuro das folhas.

Além disso, o controle dessa doença faz-se de suma importância pelo fato da folha ser essencial para o desenvolvimento do cacho da banana, porém, quando a doença não é controlada, muitos produtores fazem a utilização de pesticidas sobre as folhas contaminadas, eliminando-as em forma de pulverização (CUBAS, 2016).

7.2.2 Sintomatologia da *Mycosphaerella musicola*

Conforme mencionado anteriormente, a doença da sigatoka-amarela corresponde à forma perfeita ou sexuada do fungo *Mycosphaerella musicola*, e *Pseudocercospora musae* é sua forma imperfeita ou assexuada (JOSÉ, 2011). O ciclo da *Mycosphaerella* spp. em uma bananeira, é ilustrado na Figura 4, abaixo:

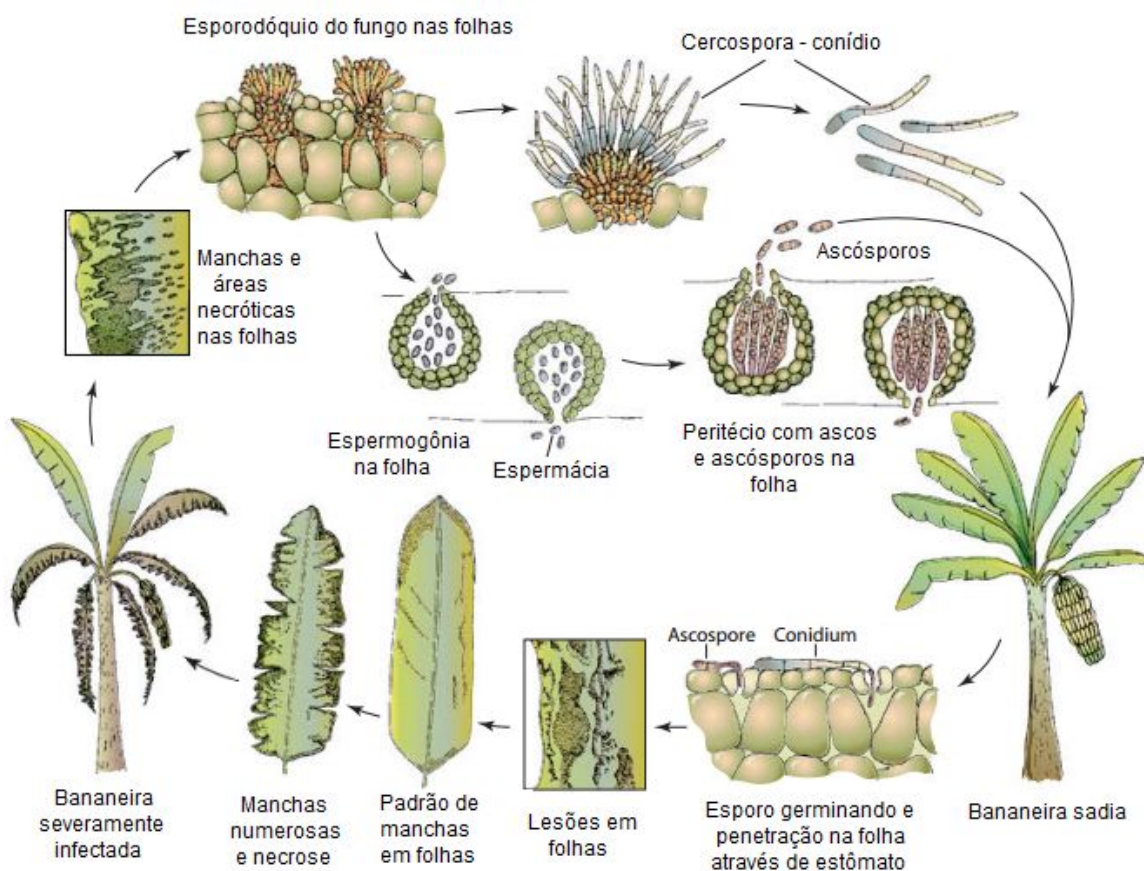


Figura 4: Desenvolvimento da Sigatoka-amarela por *Mycosphaerella musicola*.

Fonte: AGRIOS, 2005.

Contudo, existem três tipos de esporocarpos do fungo (estrutura multicelular onde desenvolvem-se o esqueleto produtor de esporos) produzidos em suas manchas nas bananeiras: os esporodóquios, os espermogônio e os peritécios.

O processo sexuado no gênero *Mycosphaerella* envolve a formação de espermogônios, que produzem gametas masculinos, as espermácias, e o órgão sexual feminino, uma hifa espiralada, que é formada no interior de jovens ascocarpos, denominadas de tricogines (Wardlaw, 1961). Simmonds (1933) observou que espermogônios eram encontrados mais frequentemente por volta do final do ano em folhas manchadas e secas, ainda aderidas aos pseudocaulis. Em escala macroscópica, os espermogônios, de alguma forma, assemelham-se às pontuações negras formadas pelas frutificações conidiais, porém com um formato melhor delimitado de pontuação (JOSÉ, 2011. 12p).

Por fim, José (2011) explica que quando há o aparecimento da doença, surgem dois tipos de esporos: o sexuado, denominado de ascósporo, e o assexuado, que é chamado de conídio. Os dois, sob climas úmidos, são produzidos de forma contínua e são lançados pela água que é acumulada na superfície foliar durante as chuvas. Isso explica possivelmente as infecções que são observadas nos perfilhos, ramos laterais que se desenvolvem a partir das gemas axilares. Contudo, o ascósporo e o conídio são ramos laterais que se desenvolvem a partir de gemas axilares (parte do caule que produz folhas ou o chamado ramo folioso) dos nós localizados abaixo da superfície da terra.

Para tanto, José (2011) confirma que todo processo de perfilhamento é regulado por hormônios, que são responsáveis pelo crescimento de brotos que caminham-se em direção à superfície do solo. Além disso, são eficientemente capazes de formar o próprio sistema radicular, e estão situados em plantas adultas. Porém, entre os dois esporos, os ascos surgem mais tarde e são ejetados a partir dos ascósporos ou pseudotécios (estrutura de reprodução) em estágios de muita umidade.

7.3 Antifúngicos Vegetais

O termo 'antifúngico' é usualmente mais utilizado como referência a qualquer combatente de fungos, em especial no meio técnico-científico. Porém, esse termo se subdivide em outros dois: fungicida (mais utilizado como termo agrícola) e fungistático. Segundo McGrath (2004) "Um fungicida é um tipo específico de pesticida que controla doenças fúngicas por inibir ou matar especificamente o fungo causador da doença". Reis e Bresolin (2007) definem fungistáticos como substâncias químicas que controlam doenças a partir da inibição do crescimento miceliano ou a esporulação.

Os fungicidas são ativos utilizados contra patógenos que já atacam a planta. Este, deve ser capaz de penetrar nas plantas e matar seletivamente os fungos invasores. Segundo Margaret Tuttle McGrath (2004), "[...] estes fungicidas são criados para atingir enzimas ou proteínas específicas produzidas pelos fungos [...]" e devido a essa ação tão específica, qualquer alteração genética dos fungos pode comprometer a eficácia do produto, fazendo com que as populações de fungos tornem-se resistentes a futuras aplicações. Quando uma plantação depende de muitas aplicações de fungicida podem ocorrer muitos problemas de resistência, pois o tamanho da população de fungos resistentes selecionados é maior e é difícil exterminar todos os fungos localizados nos tecidos internos da planta, portanto, os patógenos acabam evadindo-se do fungicida (McGRATH, 2004).

Os fungicidas são aplicados no controle de doenças ocasionadas por fungos em plantações, no entanto, para garantir seu êxito o fungicida deve ser aplicado antes ou a partir do momento em que os primeiros sintomas fiquem visíveis, pois, ao contrário das doenças de animais, mesmo que o patógeno seja morto, o dano causado nas plantas não é eliminado. Isto ocorre devido a forma de crescimento e desenvolvimento da planta, então, nesse caso o fungicida irá evitar que os novos tecidos sejam contaminados pela doença (McGRATH, 2004).

Com o intuito de minimizar os danos ao meio ambiente e à saúde pública, alguns métodos alternativos têm sido utilizados para o controle de doenças na agricultura, dentre eles estão os óleos essenciais de vegetais, que por apresentarem

uma baixa toxicidade a mamíferos têm sido amplamente testados no controle de fitopatógenos em várias culturas, representando assim, uma possibilidade de substituir os agroquímicos por produtos naturais (COSTA *et al.*, 2011, p. 241).

Afirmado por Laroque (2014) o consumo "verde" estimulou a utilização dos óleos essenciais, potencialmente após a descoberta de propriedades antibacterianas, antivirais, antimicóticas, antitoxigênicas, antiparasitas e inseticidas em alguns desses óleos. Silva e Beltrão (2005 *apud* Souza, 2010 p. 2), afirmam ainda que “[...] um grande número de plantas apresenta propriedades fungicidas em seus extratos [...]”.

Óleos essenciais são compostos aromáticos obtidos a partir de material vegetal (flores, brotos, sementes, folhas, galhos, cascas, ervas, madeira, frutas e raízes) e são largamente utilizados em muitas indústrias para conferir aromas especiais, além de serem usados como insumos em diversos produtos (LAROQUE, 2014).

Sendo misturas complexas de vários compostos orgânicos, os óleos essenciais possuem características odoríferas, lipofílicas, volatilidade e consistência oleosa (SANTOS JÚNIOR; SALIMENA; DIAS, 2010). Apenas 10% do reino vegetal dispõe dos óleos vegetais e estes se apresentam nas cavidades secretoras ou nos dutos de resina das plantas (AFFONSO *et al.*, 2012).

7.3.1 Alho (*Allium sativum*)

Um condimento bastante utilizado de forma medicinal, como tempero e como alimento há mais de cinco mil anos é o alho, cujo nome botânico é *Allium sativum* L., um dos primeiros fitoterápicos já registrados. Ao decorrer dos tempos foi-se percebendo que o bulbo desta planta possui propriedades benéficas para a saúde, sendo um potente estimulante do sistema imunológico, podendo ser consumido desde a infância, sem contraindicações (LOZANO; BAGNE; HORA, 2015).

De origem asiática, o alho pertence à família Alliaceae, ordem Asparagales (JUDD *et al.*, 2009). É uma planta bulbosa, anual, de porte baixo e cheiro forte e característico. Os bulbos são divididos em oito a doze bulbilhos reunidos por

invólucro de várias camadas. Contendo grande parte dos constituintes ativos, a parte mais utilizada do vegetal são os bulbilhos, popularmente conhecidos como 'dentes de alho' (CHAGAS *et al.*, 2012).

O óleo essencial adquirido a partir dos dentes de alho apresenta aproximadamente 53 substâncias, principalmente o ajoeno, a alicina (Figura 5) e a aliina, derivados orgânicos do enxofre que atribuem ao alho propriedades farmacológicas como a ação antimicrobiana, inibindo o crescimento de fungos, vírus e várias bactérias Gram positivas e Gram negativas (SANTIAGO; FELÍCIO; SOARES, 2011).

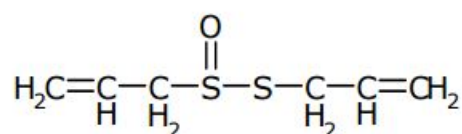


Figura 5: Estrutura molecular da Alicina.
Fonte: Adaptado de MENDES (2008).

A alicina (dialil-tiosulfinato) é a substância responsável pelo odor característico do alho e é uma forma de defesa contra as agressões externas. Representa 70 % dos compostos sulfatados existentes no alho, produzida apenas quando o alho é agredido, por meio de corte ou maceração (MENDES, 2008).

7.3.2 Cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*)

O cravo-da-índia é uma gema floral seca que provém de *Syzygium aromaticum*, espécie da família das mirtáceas (*Myrtaceae*), ordem *Myrtales* (JUDD *et al.*, 2009). Sua exploração visa principalmente a extração industrial do óleo essencial obtido a partir dos botões florais, folhas e outras partes. O uso popular do cravo compreende-se ao chá dos botões florais como estimulante das funções digestivas, também sendo muito utilizado na odontologia como anestésico e antisséptico (COSTA *et al.*, 2011).

O cravo-da-índia detém propriedades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórias, inseticidas, antialérgicas e antivirais. Sendo relativamente eficaz

contra fungos prejudiciais à saúde, essas propriedades são atribuídas ao eugenol (Figura 6), substância muito usada na odontologia como componente de seladores e outros produtos antissépticos (LAROQUE, 2014).

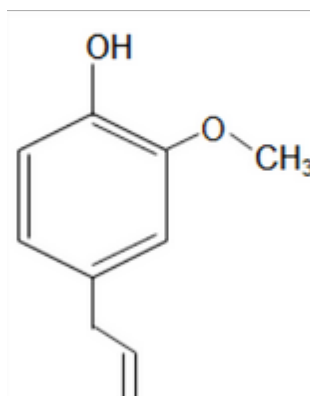


Figura 6: Estrutura molecular do Eugenol.

Fonte: LAROQUE (2014).

Conforme Râbello (2010), por seu marcante aroma e sabor, o cravo-da-índia é usado como condimento na culinária. Essas características são conferidas pelo eugenol (4-alil-2-metoxifenol), que chega a representar 95% do óleo extraído das folhas do craveiro e no cravo esse valor varia entre 70 a 85%. Costa *et al.* (2011) apresenta resultados da composição do óleo com 83,6% de eugenol; 11,6% de acetato de eugenila e 4,2% de cariofileno.

7.3.3 Gengibre (*Zingiber officinale*)

O gengibre é uma planta originária da Ásia tropical, de acordo com Silva Neto (2012, p. 19) é herbácea aromática, perene, de rizoma articulado e septante, carnoso, revestido de epiderme rugosa, de onde desenvolve o caule aéreo. Multiplica-se apenas por rizomas, os quais são cilíndricos, horizontais, distribuídos num mesmo plano (FERNANDES, 2006 *apud* SILVA NETO, 2012, p. 20).

O gengibre faz parte da ordem *Zingiberales*, família *Zingiberaceae*, gênero *Zingiber*, sendo o *Zingiber officinale* a espécie mais conhecida (JUDD *et al.*, 2009). De acordo com Silva Neto (2012, p. 20) esta planta vem sendo utilizada como condimento e erva medicinal desde a antiguidade pelos povos do oriente. Suas

atividades farmacológicas já foram descritas na literatura científica; dentre elas estão citadas atividades digestivas, sudoríparas, antigripais, carminativas e estimulantes e, segundo Grieve (2008 *apud* Soares 2009, p. 19), é também muito utilizado para tratar cólicas, gastrites e resfriados.

Segundo Jolad *et al.* (2005, *apud* Silva Neto, 2012, p. 22) em sua composição estão presentes componentes voláteis (terpenos) e não voláteis (compostos fenólicos alcalóides), além de oleorresinas, gorduras, ceras, vitaminas e minerais.

Destacam-se na composição química de seu óleo essencial o gingerol (figura 7), zingibereno, b-bisaboleno, zingerona, b-felandreno, citral, canfeno e cineol que, segundo Martins *et al.* (2000 *apud* Nascimento *et al.* 2014, p. 6), conferem propriedades antifúngicas do óleo de gengibre. Lorenzi & Matos (2002) também citam o metoxicinamato de etila, presente no gengibre, como substância com forte poder fungicida.

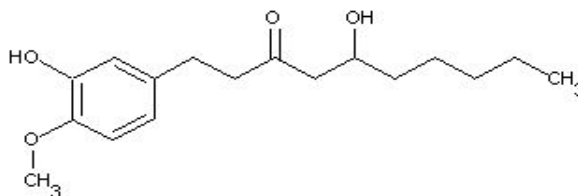


Figura 7: Estrutura molecular do 6-Gingerol.
Fonte: Adaptado de R&D Chemicals.

8 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, breve, para identificar quais vegetais possuem capacidade de inibir o crescimento de fungos, de maneira geral, conforme apresentado na seção 7.3 deste projeto. A partir disso foram elencados três vegetais (alho, cravo-da-índia e gengibre) para serem testados, a fim de verificar sua capacidade fungicida sobre o fungo *Mycosphaerella musicola*. Para isso, será extraído o óleo essencial de alho, do cravo-da-índia e do gengibre, que serão aplicados sobre o fungo em desenvolvimento. Além disso, será aplicado um fungicida sintético, comumente usado em plantações da região, objetivando verificar

se haverá crescimento micelial do fungo após a aplicação dos fungicidas e avaliar, também, a viabilidade econômica do fungicida natural sobre o fungicida sintético, utilizando como critério o custo de produção para cada litro de fungicida. A seguir são detalhados os procedimentos metodológicos a serem empregados.

8.1 Extração dos óleos

A extração dos óleos essenciais de alho, cravo-da-índia e gengibre serão feitas a partir dos métodos de extração por solvente (Soxhlet) e arraste a vapor nos laboratórios de Química Geral I e II do IFSC - Câmpus Jaraguá do Sul. A partir dos métodos de extração utilizados tem-se como objetivo adquirir óleos essenciais e testar sua eficácia sobre o fungo *Mycosphaerella musicola*. Foram escolhidos os dois métodos, pois os vegetais escolhidos são distintos um do outro, portanto para um determinado vegetal a eficácia de um dos métodos de extração se mostrará melhor, podendo assim influenciar nos resultados dos óleos sobre os fungos.

8.1.1 Extração por Soxhlet

Segundo Ribeiro *et al.* (s.d.), para o método Soxhlet de extração com solvente, deverão ser pesados 50 g de cada amostra obtida, com uma balança semi-analítica. Após a pesagem, as amostras serão transferidas para o cartucho de extração do sistema, indicado em destaque na Figura 8, e no balão serão adicionados 200 mL de hexano (C₆H₁₄). Para Solomons e Fryhle (2012, p. 474) lipídios são “compostos de origem biológica que se dissolvem em solventes apolares, tais como clorofórmio e éter dietílico”, sendo assim, os óleos que fazem parte dos lipídios se dissolvem em solventes apolares, por isso da escolha do hexano. O balão ficará acomodado dentro de uma manta de aquecimento, a aproximadamente 68 °C, iniciando assim, o processo de extração, com velocidade de 20 ciclos/hora (1 ciclo/3 minutos) durante 4 horas e 15 minutos.

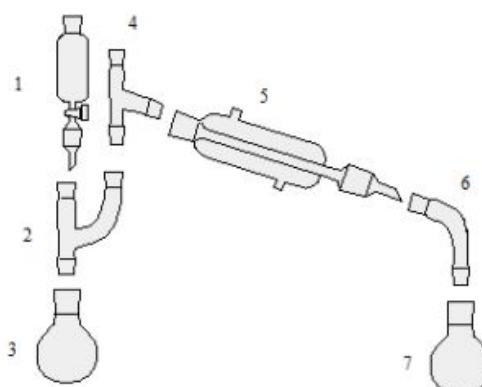


Figura 8: Extrator de Soxhlet
Fonte: (CORDEIRO, 2013, p.60).

Após a extração, o solvente será removido utilizando um evaporador rotativo, onde o solvente poderá ser reaproveitado. Ainda, a porção não solúvel do sólido será obtida no dedal, sendo depois descartada (CORDEIRO, 2013 p. 60). O óleo adquirido será armazenado em frascos de vidro esterilizado e conservado em ambiente refrigerado.

8.1.2 Extração por Arraste a Vapor

Para o método de arraste a vapor indicado na Figura 9, serão utilizados cerca de 58 g de cada produto que se deseja obter o óleo essencial; esses serão previamente triturados para a extração (SILVA *et al.*, 2011).



Funil de adição (1); tubo de Claisen (2); balão de fundo redondo (3 e 7); cabeça de destilação (4); condensador (5) e unha (6).

Figura 9: Destilação por Arraste a Vapor

Fonte: (OLIVEIRA e GOMES, 2014).

Para a realização da extração do óleo serão colocados em um balão com 350 mL de água destilada (gerador de vapor), pérolas de vidro e o composto de que se deseja extrair o óleo essencial, seguinte a isso esse balão será colocado na manta de aquecimento, a uma temperatura de 100 °C. Na primeira saída será colocado um funil de adição, para a reposição de água, e na segunda saída a junta de conexão (cabeça de destilação) para a retirada da emulsão água/óleo essencial até o segundo balão de extração (SILVA *et al.*, 2011).

Ainda segundo Silva *et al.* (2011), para a purificação do óleo serão utilizados 30 mL de éter etílico (C₄H₁₀O), em 30 mL do extraído água/óleo; com o auxílio de um funil de separação será adquirida a fase orgânica, e a fase líquida que poderá ser descartada. Após a separação será adicionado Sulfato de Magnésio (MgSO₄) para a remoção da água ainda presente, a mistura será filtrada e por final submetido a rotaevaporação para a remoção do éter etílico, que poderá ser reaproveitado. O óleo essencial será armazenado em frascos de vidro e conservado em um ambiente refrigerado.

Serão produzidas três concentrações de óleos, sendo elas: 20; 30 e 40 mg/mL, a fim de verificar a menor quantidade que irá apresentar ação fungicida, utilizando para isso um diluente água/óleo.

8.2 Coleta e isolamento de *Mycosphaerella musicola*

Primeiramente serão coletadas amostras de folhas, com sintomas de Sigatoka-amarela, de bananeiras da variedade Prata, na propriedade de um bananicultor de pequeno porte, residente do bairro Garibaldi, Jaraguá do Sul (Santa Catarina, Brasil). Após a coleta, as folhas serão transportadas até os Laboratórios de Química Geral, do IFSC - câmpus Jaraguá do Sul, em caixas higienizadas com álcool etílico 70% (v/v). Posteriormente a coleta, inicia-se o processamento das folhas e então o isolamento do fungo. É importante frisar que a metodologia para isolamento do fungo, descrita abaixo, segue as recomendações de Cordeiro, Rocha e Araújo (2011) publicadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura.

As folhas coletadas serão lavadas, inicialmente com água potável e limpas com uma esponja macia e detergente neutro. Após a lavagem, as folhas serão secadas com papel toalha, e cortadas de forma que caibam dentro das placas de Petri, e então desinfetadas superficialmente, e para isso as porções de folhas serão lavadas com álcool etílico 70% (v/v), durante um minuto, e também com solução de hipoclorito de sódio (NaClO) 1%, durante o período de cinco minutos. Passado o período de imersão na solução de NaClO, as amostras serão lavadas abundantemente com água destilada esterilizada e, somente então, transferidas para uma placa de Petri contendo meio de cultura ágar-água a 2%. Os pedaços de folha serão dispostos com a face superior voltada para cima para facilitar a visualização do crescimento do fungo.

As placas então serão incubadas em estufa bacteriológica com temperatura constante de 25 °C e exposição à luz durante 12 horas por dia, durante 48 horas. Depois dessa incubação será feita uma análise microscópica, utilizando microscópio estereoscópio, para localizar e identificar os esporodóquios¹⁰. Em ambiente de fluxo laminar, com o auxílio de uma alça de platina, flambada e fria, serão retirados, os esporodóquios, e transferidos para uma placa contendo meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA) e cultivados, também à temperatura constante de 25°C.

A identificação do fungo será feita a partir de suas características macrométricas. Com base, também, nas descrições e imagens do “Metodologias para Manuseio de *Mycosphaerella musicola* em Laboratório”, disponibilizado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (CORDEIRO: ROCHA; ARAÚJO, 2011), segundo o qual a colônia de *Mycosphaerella musicola* apresenta:

[...] pequeno crescimento radial, mas um bom crescimento aéreo, de formato arredondado, de consistência dura, difíceis de serem quebradas. Há ainda variação quanto à coloração, que geralmente altera com a idade da cultura, podendo ser observadas as cores cinza claro, cinza escuro, branco e rósea (CORDEIRO, ROCHA, ARAÚJO; 2011. p. 20).

¹⁰ Estrutura formadora de conídios, que por sua vez são estruturas germinativas que darão origem a um novo indivíduo.

8. 2. 1 Cultura de *Mycosphaerella musicola*

Após o isolamento do fungo *Mycosphaerella musicola* as colônias devem ser retiradas das placas, contendo meio BDA (batata, Dextrose e Ágar), com auxílio de um bisturi esterilizado e maceradas com almofariz e pistilo também esterilizados. Após esse procedimento os fragmentos serão diluídos em água destilada e transferidos para uma placa de Petri contendo meio de cultura V8 e homogeneizados sobre a superfície do meio com auxílio de uma alça de Drigalski. Após, as placas serão acondicionadas em estufa bacteriológica à 25 °C com luz constante até que se obtenham os resultados (formação ou não de halo de inibição em torno dos discos de papel filtro), conforme o procedimento descrito no item abaixo.

8.3 Avaliação dos antifúngicos

Após o isolamento do fungo será iniciada a avaliação da capacidade fungicida de cada extrato vegetal produzido, assim como do fungicida sintético. Tal avaliação será feita por meio de uma espécie de antibiograma¹¹. Para o procedimento será, primeiramente, inoculado o fungo no meio de cultura e logo após serão aplicados, sobre a placa, discos de papel filtro encharcados com as soluções fungicidas, 1 disco de cada solução em cada placa, totalizando 4 discos por placa, sendo 3 discos das soluções de óleo essencial produzidas pelo grupo e 1 para o fungicida sintético.

A avaliação da capacidade fungicida se dará por meio da medição do halo de inibição que se formará, caso o fungo seja sensível aos fungicidas utilizados, entorno dos papéis encharcados com a solução. Essa medição será feita utilizando um paquímetro, que garante maior precisão de resultados.

Serão produzidas, inicialmente, três concentrações dos óleos essenciais: 20; 30 e 40 mg/mL. Tais concentrações serão testadas em triplicatas, no mínimo, totalizando em 9 placas de Petri para o teste. Caso a concentração de 20 mg/mL apresentar ação fungicida, o óleo será novamente diluído até atingir o ponto em que

¹¹ Também conhecido como disco de difusão, este método é amplamente empregado para avaliar a ação de antibióticos sobre bactérias de importância médica.

não apresente mais tal ação. É válido ressaltar que essas diferentes diluições serão feitas com o intuito de verificar qual a menor concentração que apresentará a capacidade fungicida, para que não sejam utilizadas concentrações acima do necessário, o que representaria aumento desnecessário no custo final da produção do fruto.

9 CRONOGRAMA

A execução do projeto de pesquisa será realizada conforme o cronograma apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Cronograma do projeto.

Período	2017				
	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Atividades					
Aprofundamento da fundamentação teórica	X	X	X	X	
Coleta e cultura do <i>Mycosphaerella musicola</i> em laboratório	X	X			
Extração dos óleos essenciais	X	X			
Aplicação dos óleos na cultura do <i>Mycosphaerella musicola</i>		X	X	X	
Análises dos resultados			X	X	
Produção do artigo científico			X	X	X
Apresentação do artigo					X

REFERÊNCIAS

AFFONSO, R. S. *et al.* Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo-da-Índia. Instituto Militar de Engenharia, Seção de Engenharia Química, Divisão de Ensino e Pesquisa, Praça General Tibúrcio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Rev. Virtual Quim.** Volume 4, Número 2, p. 146-161, 2012.

AGRIOS, George N. **Plant Pathology**. 5 ed. Department of Plant Pathology, University of Florida: Elsevier Academic, 2005.

ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; SOUZA, José da Silva, CORDEIRO, Zilton José Maciel. Aspectos Socioeconômicos. Separata de: CORDEIRO, Zilton José Maciel (Org.). **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Série Frutas do Brasil; 1. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.10-11.

ARAÚJO, Alberto José de. *et al.* Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Rev. Ciênc. Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.115-130, 2007.

ARAÚJO, Marília. **Caule-gemas auxiliares**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/plantas/caule/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

ARAÚJO, Marília. **Meristema**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/biologia/meristema/>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário Ilustrado de Morfologia**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 406 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/glossario_ilustrado_morfologia-23.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2017.

CEPA, Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2014 - 2015**. Florianópolis: Epagri/Cepa. 2015. ISSN 1677-5953.

CERON, Ana. Catarina produz a banana mais doce do Brasil. **Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina**, 26 set. 2016. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br/mais-sobre-agricultura-e-pesca/22719-santa-catarina-produz-a-banana-mais-doce-do-brasil>>. Acesso em: 23 out. 2016.

CHAGAS, F. C. *et al.* *Allium sativum* L. na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares. **Biofar: Revista de Biologia e Farmácia**. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo. v.07, n.02, 2012. ISSN 1983-4209.

CORDEIRO; Rodrigo Bolzan. **Bromatologia**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2013. 81 p. : il. ISBN 978-85-63573-25-4.

CORDEIRO, Zilton José Maciel; ROCHA, Hermínio Souza; ARAÚJO, Aparecida Gomes de. **Metodologias para Manuseio de *Mycosphaerella musicola* em Laboratório**. Cruz das Almas, BA. 2011. 32 p. (Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1516–5728; 198).

CORDEIRO, Zilton José Maciel; MATOS, Aristoteles Pires de; MEISSNER FILHO, Paulo Ernesto. Doenças e métodos de controle. **O cultivo da bananeira**, v. 1, p. 146-182, 2004.

COSTA, A.R.T. *et al.* Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.13, n.2, p.240-245, 2011.

COSTA, J. N. M. *et al.* **Doenças da bananicultura: sigatoka-amarela**. Porto Velho, RO: Circular Técnica, 85; 2006. ISSN 0103-9334.

CUBAS, Kevin. **Doenças da banana: comunicação**. [30 set 2016]. ASBANCO - Associação dos Bananicultores de Corupá.

DANTAS, Jorge Luiz Loyola; SOARES FILHO, Walter dos Santos. Banana: Classificação Botânica, Origem e Evolução. Separata de: CORDEIRO, Zilton José Maciel (Org.). **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Série Frutas do Brasil; 1. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.12-16.

EMBRAPA. **Sistema de Produção da Bananeira Irrigada**. 2004. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110622/1/Sistema-de-Producao-da-Bananeira-Irrigada.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

FERIOTTI, Danyelle G. **Proposta Do Aproveitamento Do Pseudocaule Da Bananeira (*Musa cavendish*)**. São Caetano do Sul, SP: CEUN-EEM, 2010. 58p. Disponível em: <<http://maua.br/files/dissertacoes/proposta-de-aproveitamento-do-pseudocaule-da-bananeira-musa-cavendish.pdf>> Acesso em: 21 out. 2016.

FIGUEIREDO, Mário Barreto. **Sobre fungos- Teleomorfo**. Disponível em: <http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=42>. Acesso em: 03 mar. 2017.

FONTES, Patrícia Soares Furno. **Adubação Nitrogenada e Avaliação de Cultivares de Banana (*Musa spp.*) no Nordeste do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, RJ. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campo dos Goytacazes, 2001.

GONÇALVES, Valdeir Dias. **Interplântio de variedades de bananeira como prática de controle de sigatoka**. Jaboticabal, SP. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, 2006.

GOMES, Erivaldo L. **O mistério das bananas com ou sem sementes: Partenocarpia vegetativa**. Disponível em: <<http://biologiaacontecendo.blogspot.com.br/2012/04/o-misterio-das-bananas-com-e-sem.html>> Acesso em: 05 nov. 2016.

JUDD, Walter S. *et al.* **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. Trad. André Olmos Simões *et al.* 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p. ISBN 978-85-363-1755-7.

KIMARI, Hiroshi. *et al.* (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo, SP: Agronômica Ceres. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002, v.2, p. 119-124, 1997. ISBN 85-318-0008-0. Disponível em: <<http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/06-39-18-manualfitopatologia.pdf#page=119>>. Acesso em: 19 out. 2016.

LAROQUE, Denise Adamoli. **Óleo de cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata*) como substrato para a síntese de acetato de eugenila via catálise heterogênea em sistema livre de solvente**. Florianópolis, SC. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

LIMA, Antonio Gilson Barbosa de; NEBRA, Silvia Azucena; QUEIROZ, Marlene Rita de. Aspectos científicos e tecnológico da banana. **Revista Brasileira de Produtos**

Agroindustriais, Campina Grande, v.2, n.1, p.87-101, 2000.

LOZANO, Ana Flávia Quiarato; BAGNE, Leonardo; HORA, Daisy Cristina Borges da. Uma abordagem dos efeitos terapêuticos do *Allium sativum* (alho) no sistema imunológico. **Revista Científica da FHO/UNIARARAS**, Araras/SP, v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.uniararas.br/revistacientifica/_documentos/art.3-009-2015.pdf>. Acesso em: 17 out. 2016.

McGRATH, Margaret Tuttle. **O que são fungicidas?**. The Plant Health Instructor. 2004. Trad. Piérri Spolti. The American Phytopathological Society. Disponível em: <<https://www.apsnet.org/EDCENTER/INTROPP/TOPICS/Pages/fungicidesPort.aspx>>. Acesso em: 22 out. 2016.

MEDEIROS, Francisco Agélio Silva Barreto de. **Relações Entre Características De Crescimento e a Produção De Banana Pacovan Irrigada**. Mossoró, RN. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2012. p. 51.

MENDES, Patrícia Alexandra Pinto. **Estudo do teor de Alicina em Alho**. Bragança, Portugal. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, 2008.

MOREIRA, Miriam Ferraz. **Sistema Radicular**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-26102004-145407/pt-br.ph>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

NASCIMENTO, Daniele Maria et al. - Controle in Vitro de Fusarium sp. Causador da Fusariose na Soja. In: SEMINÁRIO DE SISTEMAS DE AGROFLORESTAIS EM BASES AGROECOLÓGICAS DE MATO GROSSO DO SUL, 1., 2014, Dourados. **Cadernos de Agroecologia**. Cassilândia: 2014. v. 9, p. 1 - 11. Disponível em: <<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/viewFile/16304/10314>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

NEGREIROS, Ricardo José Zimmermann de. *et al.* **Banana: Recomendações técnicas para o cultivo em Santa Catarina**. EPAGRI. [201-?]. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=1349>. Acesso: 22 out. 2016.

NÓBREGA, José P. R. **Produção De Mudanças De Bananeiras (*Musa sp.* AAB) Em Função Da Poda e Doses De Hidrogênio e Boro.** Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2006. 98p. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp012869.pdf>> Acesso em: 21 out. 2016.

NOGUEIRA, Thais. **Rizoma.** Disponível em: <<http://www.infoescola.com/plantas/rizoma/>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

OLIVEIRA, Vinícius; GOMES, Fátima. **Extração do Óleo Essencial do Cravo-da-Índia pelo Processo de Destilação por Arraste a Vapor.** Pibid – Química – UERJ. 2014. Disponível em: <<https://pibidquiuerj.files.wordpress.com/2014/10/extrac3a7c3a3o-do-c3b3leo-essencial-de-cravo-da-c3adndia.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2017.

PEREIRA, Fernando do Amaral; PEREIRA, Rúbia Maria (Coor.). **Sistema de Produção da Bananeira Irrigada.** Sistemas de Produção, 4. [S.l.]: Embrapa Semiárido, 2004. ISSN 1807-0027.

RÂBELO, Waléria Ferreira. **Caracterização química, toxicidade e avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial do Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*).** Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2010.

REIS, Erlei Melo; BRESOLIN, Andrea Camargo Reis. Fungicidas: aspectos gerais. **Revista Plantio Direto.** Passo Fundo, RS: Aldeia Norte Editora, ed. 97, jan./fev. 2007.

RIBAS, Priscila Pauly; MATSUMURA, Aida Terezinha Santos. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato,** Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p.149-158, jul.dez. 2009. Disponível em: <<http://revista.liberato.com.br/ojs-2/index.php/revista/article/viewFile/142/132>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

RIBEIRO, A., REGINA, M., CAROLINE, M., BARBOSA, N., MARIA, N., CÁSSIA, R., OLIVEIRA, V. **Extração do óleo de cravo.** Instituto Politécnico – UNA. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAa14AL/oleos-essenciais#>> Acesso em: 11 nov. 2016.

SANTIAGO, Daniele Marins; FELÍCIO, Vanessa Pereira Tolentino; SOARES, Sandra.

Avaliação da atividade antibacteriana *in vitro* do *Allium sativum* L. **Revista Mineira de Ciências da Saúde**. Patos de Minas: UNIPAM, (3):18-34, 2011. ISSN 2176-2244.

SANTOS JÚNIOR, Alexandre Cristiano; SALIMENA, Alessandra Pereira Sant'anna; DIAS, Nayane Aparecida Araújo. **Avaliação da atividade antimicrobiana in vitro dos óleos essenciais *Zingiber officinale*, *Syzygium aromaticum* e *Bixa orellana* sobre *Staphylococcus aureus***. XIX Congresso de pós-graduação da UFLA, Universidade Federal de Lavras, 2010.

SILVA NETO, Antonio Gomes da. **Estudo dos efeitos vasculares e renais causados pelo 6-gingerol isolado do gengibre**. 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Fortaleza, 2012, 103 f. Disponível em:<http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7922/1/2012_dis_aguilvaneto.pdf> Acesso em: 19 nov. 2016.

SILVA, T. C.; OLIVEIRA, J. R.; SOUZA, J. O. **Extração de eugenol a partir do cravo da Índia e produção de sabonetes aromatizados**. Revista Crase.edu, A revista do e-Tec Brasil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás-IFG, Campus Inhumas, vol. 01, n.1, 2011.

SILVA, Sebastião de Oliveira. et al. Variabilidade genética e melhoramento da bananeira. Separata de: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. ISBN 85-7405-001-6.

SOARES, Roberta Pereira. **Atividade biológica dos óleos essenciais de gengibre, açafreão e louro sobre o fungo *Aspergillus carbonarius***. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2009. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2527/1/DISSERTAÇÃO_Atividade_biológica_dos_óleos_essenciais_de_gengibre,_açafreão_e_louro_sobre_o_fungo_Aspergillus_carbonarius.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2016.

SOLOMONS; T. W. Graham, FRYHLE; Craig B., **Química Orgânica 2**. 10ª Edição, Rio de Janeiro: GEN (Grupo Editorial Nacional), 2013.

SOUZA, Silvana Aparecida Creste Dias de. **Avaliação de Variabilidade Genética em Musa spp. Utilizando marcadores microssatélites**. Piracicaba, SP. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002. 83 p.

UNIVERSITY OF QUEENSLAND. **Succulent fruit - berry, Wild banana, Cultivated banana**. [S.l.]: Banana Project, 2016. Disponível em: <http://www.uq.edu.au/_School_Science_Lessons/51.7.4.GIF>. Acesso em: 20 nov. 2016.

VIEIRA, Laura Caroline Rodrigues. **Avaliação de cultivares de bananeira na microrregião de Aquidauana - MS**. Aquidauana, MS. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, 2011. 36 f.

VIEIRA, Luiz Marcelino. **Banana – Preços da caturra estáveis e os da prata firmes**. EPAGRI, 2013. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=6160> Acesso em: 13 nov. 2016.

_____. Brasil é o terceiro maior produtor de banana. **Rev. Campo & Negócios Hortifrúti**, 31 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-banana/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.