

**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

ÂNGELA HILGER  
AUGUSTO HENRIQUE BORGERT  
CAIRO ALENCAR ZANCANELLA  
JESSICA ESTHER HOBUS  
KAROLINE GREGORY KAPPES

**EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DA CAPSAICINA E VERIFICAÇÃO DE SUAS  
PROPRIEDADES ANTIFÚNGICAS**

JARAGUÁ DO SUL  
2017

ÂNGELA HILGER  
AUGUSTO HENRIQUE BORGERT  
CAIRO ALENCAR ZANCANELLA  
JESSICA ESTHER HOBUS  
KAROLINE GREGORY KAPPES

**EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DA CAPSAICINA E VERIFICAÇÃO DE SUAS  
PROPRIEDADES ANTIFÚNGICAS**

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

Orientador: Claudio Mendes Cascaes

Coorientadora: Luciana Valgas de Souza

JARAGUÁ DO SUL

2017

## Sumário

<b>1. TEMA.....</b>	<b>03</b>
<b>2. DELIMITAÇÃO DO TEMA.....</b>	<b>03</b>
<b>3. PROBLEMA.....</b>	<b>03</b>
<b>4. HIPÓTESES.....</b>	<b>03</b>
<b>5. OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>04</b>
5.1 Objetivos específicos.....	04
<b>6. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>04</b>
<b>7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>06</b>
7.1 Pimenta <i>Capsicum</i> .....	06
7.2 Pimenta Malagueta.....	07
7.3 Capsaicina.....	09
7.4 Aplicações da Capsaicina.....	11
7.5 Fungos e fungicidas.....	12
7.6 Banana.....	14
7.6.1 Mal-do-Panamá.....	16
7.7 Meios de cultura.....	18
<b>8.METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
8.1 Extração da Capsaicina.....	19
8.1.1 Obtenção do pó.....	20
8.2 Preparo dos meios de cultura.....	20
8.3 Cultivo do fungo <i>Fusarium oxysporum f.sp</i> .....	21
8.4 Verificação da atividade antifúngica da capsaicina.....	21
<b>9. CRONOGRAMA.....</b>	<b>22</b>
<b>10. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

## 1. TEMA

Extração e purificação da capsaicina e avaliação de suas propriedades antifúngicas.

## 2. DELIMITAÇÃO DO TEMA

Verificar a capacidade antifúngica da capsaicina extraída e purificada da pimenta, no fungo *Fusarium oxysporum f.sp.* existente na banana.

## 3. PROBLEMA

O mal do Panamá é uma doença causada pelo fungo *Fusarium oxysporum f.sp.* em bananeiras, a doença causa o enfraquecimento do pé e posteriormente sua morte, impossibilitando que a área onde a mesma estava, seja cultivada novamente, pois o fungo tem a capacidade de sobreviver sem estar parasitando o hospedeiro. Justamente por essa capacidade de sobrevivência do fungo, torna-se difícil combatê-lo. Os produtos químicos ainda são a melhor forma de combate, porém atualmente tem-se um apelo para o consumo de alimentos provenientes de boas práticas de cultivo, levando esses fatores em consideração foi desenvolvido o seguinte problema. A capsaicina extraída da pimenta Malagueta apresentará a propriedade fungicida para os fungos presentes na banana, diminuindo ou evitando o uso de produtos químicos nocivos à saúde.

## 4. HIPÓTESES

- A capsaicina inibe o crescimento de fungos do tipo *Fusarium oxysporum f.sp.* presentes na banana.
- A capsaicina possui maior viabilidade econômica em relação aos demais antifúngicos pesquisados bibliograficamente.

- Os fungos se desenvolvem igualmente utilizando os meios de cultura *sabouraud* e BDA.

## **5. OBJETIVO GERAL**

Verificar a capacidade fungicida da capsaicina extraída da pimenta do gênero *capsicum*, analisando assim, a viabilidade econômica do processo.

### **5.1 Objetivos específicos**

- Extrair a capsaicina a partir da pimenta malagueta.
- Cultivar os fungos provenientes da banana
- Comparar o desenvolvimentos dos fungos em diferentes meios de cultura (utilizando BDA ou *sabouraud*) com e sem adição de capsaicina.
- Verificar alterações no desenvolvimento dos fungos em meios de cultura com aplicação da capsaicina ao decorrer do período de incubação (podendo durar algumas semanas).
- Analisar a viabilidade econômica da extração da capsaicina, utilizando-a como agente antifúngico, em comparação aos demais anti fúngicos presentes no mercado.

## **6. JUSTIFICATIVA**

A pimenta é um dos condimentos mais utilizados no mundo, no Brasil a pimenta mais comum a ser utilizada é a pimenta vermelha ou dedo de moça. O que a maioria da população desconhece que além de provocar ardência na boca e garganta, também proporciona diversos benefícios à saúde (MASSABNI, 2010).

O sabor ácido e a ardência presentes na pimenta são provenientes de uma substância denominada capsaicina, a quantidade dessa substância presente nas pimentas variam de 0,1 a 1% de massa, dependendo do tipo da pimenta. A capsaicina tem se mostrado útil para o tratamento de diversas doenças, entre elas a artrite reumatóide, além de ter sido apontada como um anticoagulante, pois auxilia

na redução da pressão sanguínea, atuando na redução do colesterol e evitando a formação de coágulos sanguíneos, que podem causar derrames cerebrais, infartos e trombose (MASSABNI, 2010).

Estudos apontam que a capsaicina apresenta propriedades antimicrobianas, incluindo fungos e bactérias. As plantas são os principais alvos de pesquisa neste ramo, visto que, a principal defesa das plantas contra seus predadores naturais (fungos, bactérias, vírus, parasitas e animais superiores) é a produção de substâncias que provém das vias metabólicas secundárias das plantas (KAPPEL, 2007). Uma possível aplicação viável para as propriedades antifúngicas da capsaicina seria sua utilização como fungicida na bananicultura.

A banana é uma das frutas mais populares do Brasil sendo este o terceiro maior produtor de banana do mundo, com produção de aproximadamente 40,2 milhões de toneladas, sendo assim responsável por 4,8% da produção mundial dessa fruta (ANDRADE, 2017).

Um dos principais problemas fitossanitários da bananicultura Brasil é o mal do Panamá, uma doença causada por um fungo de solo identificado como *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* pertencente ao gênero dos deuteromicetos, este possui grande capacidade de sobreviver mesmo estando fora do hospedeiro, devido a este fator torna-se ainda mais difícil e custoso combater esse patógeno (AMORIM, FILHO, CAMARGO, REZENDE.1997). Este fungo pode infectar diferentes variedades de bananeiras, causando diversos prejuízos aos bananicultores, devido a dificuldade de controle desse fungo e por conta da dificuldade de aplicação das medidas de controle (BORGES, TRINDADE, MATOS, PEIXOTO; 2007).

É comum em lugares onde ocorre a prática da agricultura econômica a utilização de pesticidas em larga escala para o controle de doenças, essas medidas podem ser benéficas para o agricultor em curto prazo, mas a longo prazo pode ocorrer a formação de isolados desse fitopatogênico resistente às substâncias químicas utilizadas. Como medida alternativa para o uso de pesticida aparece o controle biológico e a indução da resistência das plantas e a exploração da atividade metabólica de compostos secundários encontrados no extrato bruto ou em óleos essenciais de plantas medicinais mostra-se ao lado da indução a resistência como

um meio alternativo de controle e combate de doenças em planta cultivadas (CRUZ, ESTRADA, STANGARLIN; s/d).

Tendo em vista os fatores apresentados anteriormente é possível realizar uma relação para a *aplicação* da capsaicina extraída de pimentas do gênero *capsicun* para sua utilização como agente fungicida, atuando sobre o fungo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, agente causador da doença conhecida popularmente como mal-do-panamá a qual atinge de forma significativa a bananicultura presente na região. Desta forma, a capsaicina surge como um meio alternativo para o combate do fungo, é possível evitar o uso de outros meios que podem trazer sérios danos ao meio ambiente, solo, produto e ao consumidor final.

## 7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 7.1 Pimenta *Capsicum*

O gênero *Capsicum*, em que as pimentas verdes e vermelhas estão inseridas, tem origem da palavra grega *kaptos*, que significa morder. Este compreende cerca de 27 espécies conhecidas, pertencentes à família das solanáceas, cujo o tabaco, a berinjela e a batata também estão inseridos (BONTEMPO, 2007).

Em relação às espécies do gênero *Capsicum*, elas apresentam flores perfeitas preferencialmente e sua reprodução é a autofecundação espontânea (BOSLAND, 1996. apud. CRUZ; CAMPOS, 2007). A variabilidade genética das pimentas podem ser observadas nos frutos que apresentam diferentes tamanhos, formatos, teores de pungência, etc. (BONTEMPO, 2007). Um dos principais atributos do gênero *Capsicum*, além de servir como antioxidante, antiinflamatória, antimutagênica e quimiopreventiva da capsaicina, é a pungência<sup>1</sup> (PINTO, et.al. 2013). Ela está relacionada diretamente com a concentração de capsaicinóides presentes em sua composição. Outra característica importante nos frutos, é a

---

<sup>1</sup> Pungência: O termo pungência é definido como aquele de sabor cáustico, de paladar forte, picante. São considerados alimentos pungentes as pimentas e os temperos, em geral, como alho, cebola, gengibre, pimenta do reino, entre outros alimentos (DOMENICO, 2011).

grande presença de fibras e vitaminas, além de flavonóides, carotenos e outros metabólitos secundários com propriedades antioxidantes (PINTO, et.al. 2013). Apenas em vitaminas presentes do tipo C, 30 g de pimenta são mais que suficientes para suprir as necessidades diárias, cerca de 70 mg. E em forma de betacaroteno<sup>2</sup> (poderoso antioxidante capaz de reduzir os radicais livres) 100 g de pimenta vermelha condizem com 200 mg de vitamina A (BONTEMPO, 2007). As pimentas *Capsicum*, também possuem considerável presença de frutose como principal açúcar. Os teores de lipídeos e proteínas são baixos e todas as variedades de pimentas *Capsicum* possuem baixo teor de calorias (PINTO, et.al. 2013).

As primeiras pimentas, segundos registros, foram encontradas há 7.000 anos a.C, no México Central. Provavelmente, as primeiras pimentas consumidas eram de origem selvagem, o que classifica as pimentas cultivadas como mais antiga na América. Atualmente, dezenas de variedades são produzidas no Brasil, totalizando cerca de 40 mil toneladas de pimentas em dois mil hectares espalhados por quase todas as regiões (EMBRAPA, 2006), responsáveis pelo movimento de 80 milhões de reais por ano em movimentos internos e exportações (BONTEMPO, 2007).

## 7.2 Pimenta Malagueta

A pimenta Malagueta ou *Capsicum frutescens* tem sua origem do gênero *Capsicum*, família *solanaceae* (OLIVEIRA, et.al. 2012). De característica arbustiva, a planta pode chegar a 2 metros de altura. Seus frutos são finos e em média possuem 3 cm de comprimento (Figura 1). Quando maduros, os frutos possuem coloração vermelha, e geralmente, a planta produz em média, cinco frutos por inserção (EMBRAPA, 2006).

---

<sup>2</sup> Betacaroteno: constitui um pigmento natural e o mais abundante do grupo dos carotenóides, presente nos alimentos. É encontrado, especialmente, em vegetais e frutas de cor amarelo-alaranjada e em vegetais folhosos de cor verde-escura. Nestes, a cor natural do carotenóide é mascarada pela clorofila, presente nos cloroplastos (NAVES, 1998).

**Figura 3.** Pimenta Malagueta.



Fonte: Embrapa, 2006.

Um dos principais locais de cultivo da pimenta malagueta é a Zona da Mata Mineira, produzindo cerca de 100 toneladas anualmente, tanto para consumo *in natura*, quanto como condimento.

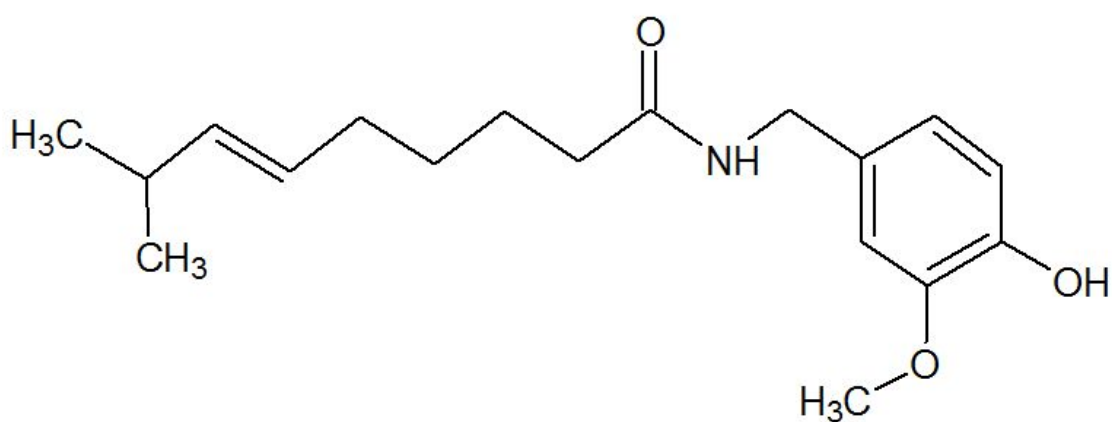
A pimenta malagueta possui cerca de 83 compostos voláteis, sendo a maioria desses ésteres e álcoois, os teores de capsaicina variam com as cultivares, local de cultivo, grau de maturação, local de armazenamento pós colheita, etc. Além de que o teor de capsaicina pode variar dependendo da parte da pimenta. Dentre as várias propriedades químicas e nutricionais da pimenta malagueta podem-se destacar o teor de proteínas (4,5 %), de lipídios (5,9 %), de carboidratos (8,5 %), além disso possui um teor de fibra alimentar de (15,9 %), essas informações confirmam que a pimenta é uma ótima fonte de fibra alimentar em comparação com algumas frutas e cereais, sendo que a casca do fruto contém cerca de 80 % das fibras totais. O teor de cinzas dessa pimenta em específico é de 1,7 %, um teor de pungência de 164000 SHU, ficando atrás da pimenta de cheiro (210000 SHU) e da pimenta Cumari-do-Pará (223000 SHU), possui ainda um grau de acidez de 4 v/p (PINTO, et.al. 2013).

### 7.3 Capsaicina

Encontrado quase que exclusivamente no reino *Plantae* nas pimentas de gênero *Capsicum* e *Piper*, a capsaicina é a principal amida da classe dos capsinoides, compostos alcalóides, responsáveis pela sensação de ardência proporcionada pela pimenta. (BONTEMPO, 2007)

Sua concentração em relação aos demais capsinoides, é aproximadamente de 69%, sendo os demais capsinoides dihidrocapsaicina, 22%, nordihidrocapsaicina, 7%, homocapsaicina, 1% e homodihidrocapsaicina 1%, entre outros compostos. Assim, totalizando um número de 14 substâncias. Dentre estas substâncias, a de maior risco em seu manuseio é a capsaicina, apesar desta não apresentar caráter tóxico ela pode causar irritação em contato com os olhos, vias aéreas e com a pele. (BONTEMPO, 2007)

A capsaicina é uma substância orgânica e apolar, esta tem sua nomenclatura IUPAC (*Union of Pure and Applied Chemistry*) 8-metil-N-vanilil 1-6 nonamida (Figura 4). Ao analisarmos sua estrutura é possível observar três grupos funcionais, sendo estes fenol, éter e amida. Em sua forma pura a capsaicina é um composto inodoro, incolor além de possuir característica hidrofóbica devido sua polaridade. (ALVES, 2015)



**Figura 4.** Fórmula estrutural da capsaicina.

Fonte: Acervo próprio.

Sendo a capsaicina e os demais capsinoides são responsáveis pela pungência proporcionada pelas pimentas de gênero Capsicum e Piper, o seu teor de pungência está diretamente ligado a concentração destes compostos presente na pimenta. Esse teor é medido principalmente pela Escala de Scoville, (Quadro X). (PINTO, et.al. 2013)

A Escala de Scoville (SHU) pode variar de valores de 0 SHU, como pimentas-doces, por exemplo a pimenta biquinho até 16 milhões SHU correspondendo a capsaicina pura, o maior valor atingido na Escala de Scoville é de aproximadamente 1,5 milhões SHU pela pimenta-trinidad scorpion butch pepper. (PINTO, et.al. 2013)

**Quadro 1.** Escala de Scoville

Escala de Escoville	Tipo da Pimenta
0	Pimentão doce não picante
100-500	Pimentão picante
500-1000	Pimentão anaheim
600-800	Molho Tabasco
1000-1500	Poblano
1500-2500	Rocotilo
2500-8000	Jalapenho
7000-8000	Habanero Tabasco
10000-23000	Serrano
30000-50000	Pimenta-de-caiena
50000-100000	Malagueta e pimenta tailandesa
100000-200000	Pimenta-da-Jamaica
100000-350000	Habanero do Chile
350000-577000	Habanero (Redsavina)
876000-970000	DorsetNaga
855000-1041427	Nagajolokia
2000000-5300000	Spray de pimenta padrão

9100000	Nordihidrocapsaicina - Alcaloide atenuado
15000000-16000000	Capsaicina - Alcalóide isolado

Fonte: BONTEMPO, 2007.

A escala de Scoville (SHU) mede a quantidade de capsaicina presente nos fruto, multiplicando-se as gramas de capsaicina por peso seco das amostras pelo coeficiente da concentração da capsaicina pura que é de  $1,6 \times 10^7$ , esta escala foi desenvolvida em 1912 pelo farmacêutico Wilbur Scoville (NOGUEIRA, 2013).

#### 7.4 Aplicações da Capsaicina

Atualmente a pimenta e seus componentes são utilizados em vários fármacos, além de cremes e suplementos, agindo como antioxidantes, anti inflamatórios e desintoxicantes, aumentando a absorção de outros suplementos, incluindo vitaminas, minerais e aminoácidos (BONTEMPO, 2007 *apud* BARDUZZI, 2011). A capsaicina, presente em pimentas do gênero *capsicum*, é utilizado na redução de peso e como antidepressivo, além de agir como antioxidante, anti carcinogênicos, analagésico, hipoglicêmico e antidiabético, atuando também no sistema cardiovascular e no trato gastrointestinal (GALLO, 2009 BARDUZZI, 2011).

A ingestão da pimenta vermelha durante as refeições estimula o sistema nervoso simpático, produzindo uma maior liberação de catecolaminas (noradrenalina e adrenalina), diminuindo assim o apetite e consequentemente, a ingestão de calorias, proteínas e gorduras nas refeições que se seguem (BONTEMPO, 2007 *apud* BARDUZZI, 2011). O fruto da pimenta atua derretendo os estoques de energia acumulados em forma de gordura corporal, esse fato se deve à capsaicina pois, para quebrar os nutrientes da comida e absorvê-los o aparelho digestivo do corpo humano gasta muita energia, e a capsaicina faz com que ele se abasteça nos depósitos gordurosos. Além disso, esse processo causa um aumento da temperatura corporal (termogênese) e, para que ela possa ser dissipada, são necessárias mais calorias (GOMES, 2009 *apud* BARDUZZI, 2011).

Por auxiliar na perda de peso e na queima de gordura corporal, a capsaicina diminui os níveis de colesterol ruim (LDL) do sangue, evitando o acúmulo de

gordura nas paredes das artérias e protegendo o organismo de doenças cardiovasculares (VALE, 2011 *apud* BARDUZZI, 2011).

Além de que, a capsaicina, quando aplicada de forma intranasal repetidamente, pode auxiliar no tratamento de enxaqueca crônica (GRÉGIO et. al., 2008 *apud* BARDUZZI, 2011). O composto exerce a função de bloqueador na transmissão de dor no nervo, isso se deve ao fato dele possuir um efeito termogênico que eleva a temperatura do corpo, dinamizando a circulação sanguínea (FELDMAN, 2011 *apud* BARDUZZI, 2011).

Além dessas aplicações da capsaicina, ela também atua como antifúngico devido às suas propriedades. As diversas propriedades e aplicações da pimenta dependem de compostos encontrados nas folha, sementes e hastes das plantas. Entre esses componentes estão a capsaicina, capsaicina, capsidiol, capsicanosósidos e a capsicodendrina, compostos que, além de outras propriedades provaram ser antibacterianas e até mesmo antifúngicas (DEWITT *et al* 2000 *appud* S. MORENO-LIMÓN et al., 2012).

## **7.5 Fungos e fungicidas**

Estima-se que existam cerca de 1,5 milhões de espécies de fungos, porém destes são conhecidos pelos micologistas cerca de 69.000 espécies, porém algumas espécies são extintas antes mesmo de serem conhecidas, devido às ações predatórias do meio ambiente, impedindo que se tenha conhecimento da capacidade biotecnológica dessas espécies (COELHO, SILVA; 2006).

Os fungos estão presentes em quase todos os ambientes do planeta, pois utilizam uma variedade de substratos como fonte de carbono, porém alguns deles degradam substratos específicos, garantindo assim, certa vantagem sobre os demais. Os fungos não obtêm energia sintetizando moléculas orgânicas com moléculas inorgânicas, como as plantas, a energia obtida por eles provém da degradação do material orgânico, proveniente do ambiente em que eles vivem, podendo parasitar plantas, animais ou ainda outros fungos, secretando enzimas no substrato em que estão parasitando e absorvendo as moléculas resultantes da ação dessas enzimas. Os fungos são degradadores primários de material orgânico,

estando ativamente ligados aos ciclos de carbono, nitrogênio e fósforo (COELHO, SILVA; 2006).

Os fungos podem ser divididos em saprófitas obrigatórios, que são fungos que vivem necessariamente em matéria orgânica morta, parasitas facultativos ou saprófitas facultativo, estes são fungos que podem tanto parasitar uma planta causando doenças ou ainda viver em restos orgânicos e parasitas obrigatórios, que são fungos que vivem necessariamente parasitando organismos vivos (HOLANDA, et.al, 200?).

Existem algumas práticas culturais para realizar o controle de fungos em plantações de bananas, dentre eles destacam-se: A drenagem do solo, a redução do excesso de água reduz a formação de microclimas úmidos, que são adequados ao desenvolvimento de microorganismos causadores de doenças; O combate às plantas daninhas, o crescimento descontrolado de ervas daninhas proporciona um ambiente úmido perfeito para o desenvolvimento de patógenos; A desfolha sanitária, esse nome é dado ao procedimento de retirada da folha ou de partes da folha doente, porém essa desfolha deve ser bastante criteriosa para que não sejam causados mais danos que as doenças causadas pelos fungos (CORDEIRO, 2002).

Além das práticas culturais existem outros meios de controle de fungos, como o plantio de variedades resistentes. Apesar desses novos cultivares não serem bem aceitos no mercado até então, acredita-se que o apelo pelo natural possa favorecer esse novo cultivar, pois este sendo resistente aos fungos causadores de doenças, seria evitado o uso de fungicidas trazendo ao produto maior qualidade (CORDEIRO, 2002).

Apesar dessas medidas que podem ser adotadas para o controle dos fungos, a utilização de fungicidas ainda é o método de combate mais eficaz, porém a aplicação de fungicidas deve seguir uma série de regras: elas deve ser realizada nas horas mais frescas do dia, ou seja, início da manhã ou final da tarde, exceto em dias frios ou nublados. Deve-se evitar realizar a aplicação durante dias ou períodos de ventos fortes, a velocidade do vento ideal para a aplicação é entre 1 e 2 m/s. A aplicação não deve ser realizada enquanto estiver chovendo, mesmo que seja em pequena intensidade. Durante as aplicações a temperatura não deve ser maior que 28°C e a umidade relativa do ar não pode ser inferior a 70%. Caso imediatamente

após a aplicação ocorram chuvas fortes, praticamente todo o efeito do fungicida é anulado, para que isso não ocorra é necessário que haja um intervalo de pelo menos três horas entre a aplicação e a chuva (CORDEIRO, 2002).

## 7.6 Banana

As frutas, principalmente tropicais e subtropicais, possuem um grande potencial de consumo, devido a uma enorme variedade de espécies que são cultivadas, entretanto apenas a banana apresenta uma participação significativa no comércio internacional.

Conforme a tabela 1, segue principais países produtores de frutas em 2014.

**Tabela 1- PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES DE FRUTAS – 2014**

<b>PAÍS</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>PRODUÇÃO (t)</b>	<b>PRODUÇÃO %</b>
CHINA	15.644.245	250.878.739 3	30,2
INDIA	7.224.098	89.920.609	10,8
<b>BRASIL</b>	<b>2.367.904</b>	<b>40.171.283</b>	<b>4,8</b>
ESTADOS UNIDOS	1.216.601	28.248.236	3,4
TURQUIA	1.456.354	19.870.281	2,4
ESPAÑA	1.560.252	19.337.080	2,3
MÉXICO	1.355.679	19.324.424	2,3
INDONÉSIA	778.090	18.169.387	2,2
IRÃ	1.194.283	17.819.079 2	2,1
ITALIA	1.175.701	16.626.601	2,0
DEMAIS 196 PAÍSES	29.166.733	310.006.057	37,3
<b>TOTAL</b>	<b>63.139.940</b>	<b>830.371.776</b>	<b>100,0</b>

Fonte: FAO; Elab.: SEAB/DERAL

O Brasil ocupa a terceira colocação no ranking da produção mundial de frutas e é responsável por 4,8% do volume colhido, com uma produção de 40,2 milhões de toneladas. Com colheitas significativas de laranja, banana, abacaxi, melancia, castanha-de-cajú e mamão (ANDRADE, 2017).

No Brasil, a banana é a segunda fruta em volume produzido (ficando atrás somente da laranja) com 6,8 milhões de toneladas colhidas, correspondentes a 16,7% do volume das frutas, sendo o estado principal que mais produz a banana, a Bahia, com 1,1 milhão de toneladas colhidas, acompanhado por São Paulo que produziu 998,0 mil toneladas e depois por Minas Gerais, com 795,9 mil toneladas (ANDRADE, 2017).

Todavia, ao lado da cidade de Jaraguá do Sul, está localizado o Município de Corupá, que é reconhecido como Capital Catarinense da Banana e possui a Indicação Geográfica, que é recomendada quando um local fica conhecido ou a qualidade do produto se deve a sua origem, de banana mais doce do Brasil.

A história da bananicultura caminha lado a lado com o desenvolvimento de Corupá. Comparando os 120 anos de fundação do município e os registros históricos, notou-se que o cultivo da fruta ocorre há 109 anos no município. Apesar das dificuldades do plantio em relevo montanhoso e clima subtropical a banana teve e tem extrema importância no desenvolvimento da cidade (Prefeitura Municipal de Corupá).

Além das localidades citadas acima, no Brasil, todas as regiões produtoras de banana do mundo, estão susceptíveis a uma doença que pode causar a perda parcial da produção da fruta, como até em alguns casos, dependendo do tipo da banana, a perda total da produção, essa doença é chamada mal-do-Panamá (CORDEIRO, et.al. s/d).

Essa patologia é causada por um fungo chamado *Fusarium oxysporum f.sp* e pode sobreviver no solo por mais de 20 anos. Sua disseminação pode ocorrer através do contato das raízes de plantas saudáveis com plantas doentes, inundações, pelo homem, por animais e pela movimentação do solo (CORDEIRO, et.al. s/d).

### 7.6.1 Mal-do-Panamá

O mal-do-Panamá pode ser considerado um dos principais problemas fitossanitários enfrentado pelos bananicultores brasileiros, o agente causador da doença é o fungo *Fusarium oxysporum f.sp.* É um fungo de solo que apresenta alta capacidade de sobrevivência sem a presença do hospedeiro, isso ocorre devido a formação de estruturas de resistência denominadas clamidósporos. No seu estágio saprofítico, com formação de heterocárions com linhagens não patogênicas de *F.oxysporum* (CORDEIRO, MATOS; 2003).

Não possuem muitos estudos que relacionam aspectos climáticos, como luz, temperatura e umidade do ar no desenvolvimento do mal-do-panamá na bananeira. Como o *F.oxysporum* é um fungo de solo, portanto qualquer alteração do solo pode afetar positiva ou negativamente o avanço da doença. A doença pode ser disseminada pela plantação de diversas maneiras, entre elas destaca-se o contato de raízes saudáveis com raízes contaminadas com a doença, pela utilização de equipamentos de cultivo contaminados, pode ainda ser disseminado por água de irrigação, de drenagem, de inundação e além de todos esses fatores ainda pode ocorrer a disseminação através dos animais presentes na propriedade (CORDEIRO, MATOS; 2003).

As plantas infectadas pelo mal-do-panamá apresentam um amarelamento progressivo nas folhas, começando pelas mais velhas até alcançar as folhas mais novas, pelas bordas do limbo foliar e evoluindo até a nervura principal, após essa etapa as folhas murcham, secam e se quebram junto ao pseudocaule, dando a bananeira uma aparência de guarda-chuva fechado, como é possível verificar na Figura 5, em seguida.

**Figura 5.** (a) Rachaduras; (b) Descoloração; (c) Amarelamento



**Fonte:** [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01\\_44\\_41020068055.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_44_41020068055.html)

Também é possível observar o estreitamento do limbo das folhas mais novas e o engrossamento das nervuras, ocorre também a necrose do cartucho. Externamente é possível observar próximo ao solo, rachaduras no feixe de bainhas e internamente, quando cortado o pseudocaule, é possível observar uma descoloração pardo-avermelhada, causada pela presença do fitopatógeno nos vasos da bananeira (CORDEIRO, MATOS; 2003).

As formas de controle do mal-do-panamá estudadas até então, como a utilização de substâncias químicas, inundação ou incentivo a resistência da bananeira não tem surtido os efeitos esperados, a melhor forma de controlar a doença seria cultivar variedades resistentes. Além dessas formas de controle, existem algumas formas de prevenir a doença, como evitar realizar o plantio das bananeiras em solo com histórico do mal-do-panamá, utilizar mudas saudáveis, corrigir o pH do solo mantendo-o sempre neutro e com níveis ótimos de cálcio e magnésio e preferivelmente realizar o plantio em solos com bastante matéria orgânica. Caso na propriedade existam bananeiras doentes em meio às saudáveis indica-se a erradicação

das mesmas para que a doenças se espalhe o mínimo possível (CORDEIRO, MATOS; 2003).

## 7.7 Meios de cultura

Meios de cultura são preparações que contém os nutrientes necessários para o desenvolvimento e sobrevivência dos organismos, por mais que o cultivo de microorganismos possam ter intenções variadas é necessário que sejam supridas algumas necessidades mínimas, para que se consiga *in vitro* características semelhantes às que o organismo estava inserido na natureza (MORAES, et.al, s/d).

Nutrientes são unidades estruturais e fonte de energia, necessários para construção e manutenção dos microrganismos e portanto necessários para que o crescimento dos organismos seja possível. Os principais constituintes de um meio de cultura são: Água, necessariamente água destilada, para evitar variações de íons e em pH. Fonte de carbono, necessária para possibilitar a síntese de inúmeros compostos orgânicos que fazem parte do protoplasma, em geral a fonte de carbono mais utilizada é a glicose. Fonte de nitrogênio, vários componentes das células contém nitrogênio, principalmente as proteínas. Elementos traço, são aqueles minerais exigidos em quantidades mínimas, como potássio e magnésio por exemplo. Fatores de crescimento, são componentes orgânicos que a célula deve conter para realizar seu crescimento, mas é incapaz de sintetizar, como os aminoácidos e as purinas por exemplo (MORAES et.al, s/d).

Os meios de cultura podem ser divididos pelo estado físico, um meio de cultura sólido contém cerca de 1,5 a 3,0 g de ágar por litro, semi sólido contém 0,1 a 1,1 g de ágar por litro e em um meio de cultura líquido não possui ágar. Além do ágar existem outros dois agentes solidificantes que podem ser utilizados em meios de cultura, a gelatina, mais utilizada em provas de bioquímica, e sílica gel que é utilizada quando os organismos a serem cultivados são autótrofos. Podem ser divididos ainda quanto sua composição química podendo ser naturais ou complexos cuja as substâncias utilizadas não possuem composição definida ou sintéticos quando a composição química é conhecida e seus componentes suprem as fontes necessárias de carbono, nitrogênio, vitaminas, etc (MORAES, et s/d).

Além dessas duas formas ainda é possível dividir os meios de cultura quanto a seu emprego: meios de enriquecimento, estes contêm nutrientes para que os organismos possam se desenvolver; meio de manutenção, garante que os organismos possam sobreviver e se manter por um longo período; meio diferencial, este meio permite que o organismo produza estruturas ou reações que podem ser utilizadas para a identificação dos microorganismos; e meio seletivo, permite o crescimento de um grupo de organismos enquanto inibe o crescimento de outros (MORAES, et s/d).

## **8. METODOLOGIA**

A metodologia será dividida em três etapas: extração e purificação da capsaicina da pimenta *Malagueta*, preparo de meios de cultura com a aplicação da capsaicina extraída ao decorrer do período de incubação, após o desenvolvimento do fungo (que pode durar algumas semanas) e a análise do desenvolvimento dos fungos em função das propriedades antifúngicas da capsaicina.

### **8.1 Extração da Capsaicina**

Será realizada a extração da capsaicina da pimenta *Malagueta* do gênero *capsicum* e a metodologia a ser utilizada foi baseada e adaptada de dois métodos de extração: extração da capsaicina da pimenta Habanero (SOLIHAGUA, 2014) e a extração da capsaicina da pimenta dedo-de-moça (BARDUZZI, 2011). Nesta etapa é importante a utilização EPIs como luvas, jaleco e máscara devido a periculosidade de se trabalhar com esses compostos, que, se não tratadas corretamente, podem liberar toxinas que causam sérios danos à saúde humana, portanto os equipamentos de segurança são sem dúvida essenciais para a realização da extração.

A pimenta *Malagueta* será obtida em lojas comerciais para a execução do projeto. O processo para a extração da capsaicina será dividido em duas etapas: obtenção do pó da pimenta *Malagueta* e obtenção do extrato da capsaicina.

### **8.1.1 Obtenção do pó**

Para a obtenção do pó da pimenta *Malagueta*, as pimentas deverão ser pesadas e lavadas em água corrente para a higienização, em seguida devem ser sanitizadas em 3 litros de água contendo 3,75 mL de hipoclorito de sódio (NaClO) a 12% durante 15 minutos (BARDUZZI, 2011). Posteriormente, deve ser retirado o caule e pesado, em seguida a pimenta será cortada para obter pedaços menores aumentando a superfície de contato facilitando a eliminação da umidade durante o processo de secagem (SOLIHAGUA, 2014).

Os pedaços de pimenta serão secos em estufa durante 24 horas a 60 °C, para que ocorra a desidratação (SOLIHAGUA, 2014). Posteriormente, as pimentas desidratadas serão trituradas no liquidificador e peneiradas para obtenção de um pó. O pó obtido deve ser armazenado em recipiente fechado e vedado, mantido sob refrigeração a 3 °C até o momento das análises ou a continuação do procedimento (BARDUZZI, 2011).

Para a obtenção do extrato de capsaicina a partir do pó da pimenta *Malagueta*, será preparado uma mistura/solução em uma proporção 5:1 pó da pimenta para solvente acetona. Esta mistura será agitada por 15 minutos para completa homogeneização (SOLIHAGUA, 2014).

Posteriormente, para obter a capsaicina concentrada, utiliza-se um evaporador rotativo. Em seguida, o produto deverá ser mantido sob refrigeração à 3°C envolto com papel alumínio até sua utilização nos meios de cultura (SOLIHAGUA, 2014).

### **8.2 Preparo dos meios de cultura**

Para a análise das propriedades antifúngicas provenientes da capsaicina, será realizado o cultivo do fungo presente na bananeira. Para isto, serão utilizados os meios de cultura Sabouraud e Ágar batata dextrose (BDA), os meios de cultura serão preparados a partir do extrato seco e então serão submetidos a um processo de autoclavagem, para esterilização.

Em seguida, os meios de cultura serão vertidos em placas de Petri, previamente esterilizadas, toda manipulação ocorrerá em ambiente estéril (capela

de fluxo laminar). As placas contendo os meios de cultura serão armazenadas sob refrigeração até posterior uso.

### **8.3 Cultivo do fungo *Fusarium oxysporum f.sp***

Primeiramente o fungo será extraído do caule da planta infectada pelo mal-do-panamá, local onde será mais provável de se encontrá-lo. A metodologia utilizada nesta etapa será adaptada do método Jim Croft. Em um primeiro momento, o caule infectado será cortado em pedaços menores e será limpo, pelo tratamento com etanol (50%), hipoclorito de sódio (2%) e água destilada estéril para a eliminação de microorganismos indesejados (WINDELS, 1993).

Em seguida, estes caules serão mantidos em uma placa de Petri estéril na estufa de cultura bacteriológica em uma temperatura de 25°C, a qual, segundo Rosalina et.al, 2002 é a temperatura ideal para o desenvolvimento do fungo, até que este desenvolva micélios. Com a formação destes será possível realizar a inoculação dos meios de cultura para a posterior análise (ROSALINA, et.al, 2002).

### **8.4 Verificação da atividade antifúngica da capsaicina**

Após o desenvolvimento do fungo, será realizado o repique contendo os micélios (é a parte vegetativa de um fungo, ou colônia, consiste em ramificações de um conjunto de hifas, sendo responsável pela absorção dos nutrientes) para placas de Petri contendo dois meios de cultura, Sabouraud e BDA (descritos anteriormente). O método utilizado para o repique será o método swab (consiste em utilizar um cotonete estéril sobre o micélio do fungo em desenvolvimento e esfregá-lo na placa de Petri). Após, as placas serão incubadas em torno de 25 °C em 5 dias.

Com o fungo desenvolvido será realizada a verificação da capacidade antifúngica, para isto, será utilizado a capsaicina em solução aquosa estéril, a qual será espalhada sobre a placa contendo meios de cultivo e posteriormente, será feito outro repique dos fungos, como descrito acima. Assim, será observado, com o auxílio do microscópio óptico, a cada 5 dias, durante o período de 5 semanas de

incubação em temperatura de 25 °C, se houve ou não uma inibição, ou até mesmo diminuição do crescimento do fungo *Fusarium oxysporum f.sp.*

Todos os testes serão realizados em triplicata, será utilizado uma amostra controle (sem a presença da capsaicina) para comparação.

Poderá ser adaptado outro método para a aplicação da capsaicina, sendo realizada por adição, após o crescimento do fungo, com intuito de verificar se este método inibe a proliferação de fungos já existente.

Durante tempo de incubação irá ser analisado as características morfológicas da proliferação de fungos. Com o auxílio do microscópio ótico poder-se-á visualizar com maior detalhes se houve ou não uma inibição no crescimento do fungo *Fusarium oxysporum f.sp.* Ao final poderá ser analisado se a utilização da capsaicina como antifúngica é viável economicamente ou não.

## 9. CRONOGRAMA

	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
Revisão bibliográfica	X	X	X		
Extração e purificação da capsaicina da pimenta <i>Malagueta</i>	X	X			
Preparo dos meios de cultura e cultivo do fungo <i>Fusarium oxysporum f. sp. cubense</i>	X	X	X		
Análise do desenvolvimento dos fungos	X	X	X		
Análises dos resultados	X	X	X	X	X
Escrita do relatório da pesquisa			X	X	X
Entrega do relatório final					X
Apresentação					X

## 10. REFERÊNCIAS

- ALVES, Mayara Cardoso. **COMPARATIVO ENTRE QUANTIDADE E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE PIMENTAS ORGÂNICAS E NÃO ORGÂNICAS**. 2015. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2015. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1211360018.pdf>> Acesso em 20 nov. 2017.
- ANDRADE, Paulo Fernando de Souza. **FRUTICULTURA**. 2017. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura\\_2016\\_17.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2017.
- BARDUZZI, Juliana Ferreira. **EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA CAPSAICINA EM PIMENTA DEDO- DE –MOÇA**. 2011. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2011. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0811290529.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.
- BONTEMPO, Marcio. **Pimenta e seus benefícios à saúde**. São Paulo: Alaúde Editorial, 2007. 110 p. Disponível em: <[https://issuu.com/romeusantos/docs/marcio\\_bontempo-pimenta\\_e\\_seus\\_bene\\_03ca4a65f6a423](https://issuu.com/romeusantos/docs/marcio_bontempo-pimenta_e_seus_bene_03ca4a65f6a423)>. Acesso em: 08 nov. 2017.
- BORGES, Andréa Jaqueira da Silva et al. Redução do mal-do-panamá em bananeira-maçã por inoculação de fungo micorrízico arbuscular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 1, p.35-41, jan. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ /pab/v42n1/05.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2017.
- CORDEIRO, Z. J. M. et al. **MANUAL DE FITOPATOLOGIA**. 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1997. 705 p. Disponível em: <<http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/06-39-18-manualfitopatologia.p>

df#page=113>. Acesso em: 29 out. 2017.

CORDEIRO, Zilton José Maciel; MATOS, Aristoteles Pires de; MEISSNER FILHO, Paulo Ernesto. **Mal-do-Panamá**. s/d. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01\\_44\\_41020068055.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_44_41020068055.html)>. Acesso em: 29 out. 2017.

CRUZ, Darci de Oliveira; CAMPOS, Lúcio Antônio de Oliveira. Biologia floral e polinização de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*L., Solanaceae): um estudo de caso. **Uaem Redalyc**, Minas Gerais, v. 1, n. 1, 6 jul. 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1871/187115754006/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

DOMENICO, Carolina Iatesta. **CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E PUNGÊNCIA EM PIMENTA (*Capsicum chinense* Jacq.)**. 2011. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, 2011. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1215009CAROLINA\\_IATESTA\\_DOMENICO.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1215009CAROLINA_IATESTA_DOMENICO.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2017.

EMBRAPA (Brasília). Congresso Brasileiro de Fitopatologia. **TESTE DE VIRULÊNCIA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense EM DISCOS DE RIZOMA DE BANANEIRA**. **Universidade Católica de Brasília**, Recife. 2002. Disponível em: <<http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/nempaper/nempdf005.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

FREITAS SCHWAN-ESTRADA, Kátia Regina; RENATOS TANGARLIN, José; SILVA CRUZ, Maria Eugênia da. **Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos**. s/d. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2361/1973>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

GOVERNO DE SANTA CATARINA (Santa Catarina). Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. **Santa Catarina produz a banana mais doce do**

**Brasil.2016.** Disponível em:

<<http://www.agricultura.sc.gov.br/index.php/noticias/243-santa-catarina-produz-a-banana-mais-doce-do-brasil-2>>. Acesso em: 29 out. 2017.

HASSE, Irene. **Corupá prepara 6ª Semana da Banana.** 2014. Disponível em: <<http://www.scrural.sc.gov.br/?cat=150>>. Acesso em: 25 out. 2017.

KAPPEL, Virginia Demarchi. **AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*.** 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bioquímica, Moraes, Aurea Maria Lage De; Paes, Rodrigo de Almeida; Holanda, Verônica Leite De. Micologia. S/d. Disponível Em: . Acesso Em: 11 Nov. 2017., Porto Alegre, 2007.

MASSABNI, Carlos. **Capsaicina: da pimenta para usos terapêuticos.**2010. Disponível em: <[http://www.crq4.org.br/quimica\\_viva\\_capsaicina](http://www.crq4.org.br/quimica_viva_capsaicina)>. Acesso em: 25 out. 2017.

MORAES, Aurea Maria Lage de; PAES, Rodrigo de Almeida; HOLANDA, Verônica Leite de. **Micologia.** s/d. Disponível em: <<http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/cap4.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

MORENO-LIMÓN, S. et al. Efeito antifúngico da capsaicina e extratos de pimentão (*Capsicum annuum* L. var *aviculare* ) sobre o crescimento in vitro de *Aspergillus flavus*. **Polibotânica**, San Nicolás de Los Garza, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-2768201200020009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-2768201200020009)>. Acesso em: 28 out. 2017.

NAVES, Maria Margareth Veloso. Beta - caroteno e câncer. **Revista de Nutrição da Puccamp**, Campinas, v. 11, n. 2, p.00-00, dez. 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52731998000200001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52731998000200001)>. Acesso em: 12 nov. 2017.

NPI, Propriedade industrial. **Guia básico de indicação geográfica.**2017. Disponível

em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/indicacao-geografica>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

OLIVEIRA, Jacineumo Falcão de et al. PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTA MALAGUETA E PIMENTA TEQUILA SUNRISE FERTIRRIGADAS COM EFLUENTE DOMÉSTICO TRATADO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p.00-12, 30 nov. 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias-agrarias/producao-de-mudas-de-pimenta.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

PINTO, Cleide Maria Ferreira; PINTO, Cláudia Lúcia de Oliveira; DONZELES, Sérgio Mauricio Lopes. PIMENTA CAPSICUM: PROPRIEDADES QUÍMICAS, NUTRICIONAIS, FARMACOLÓGICAS E MEDICINAIS E SEU POTENCIAL PARA O AGRONEGÓCIO. **Brazilian Journal Of Sustainable Agriculture**. dez. 2013. Disponível em: <<http://www.rbas.com.br/index.php/rbas/article/view/225/221>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

REID, T. C.; HAUSBECK, M. K.; KIZILKAYA, K.. Use of Fungicides and Biological Controls in the Suppression of Fusarium Crown and Root Rot of Asparagus Under Greenhouse and Growth Chamber Conditions. **Plant Disease**, v. 86, n. 5, p.493-498, maio 2002. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS.2002.86.5.493>> Acesso em: 20 nov. 2017.

RODRIGUES, Letícia Melo. **VERIFICAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O TEOR DE CAPSAICINA E DIHIDROCAPSAICINA E A PUNGÊNCIA EM PIMENTAS DO GÊNERO CAPSICUM**. 2012. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://mestrados.unit.br/wp-content/uploads/sites/4/2017/02/EXTRA%C3%87%C3%83O-DE-CAPSAICINA-POR-M%C3%89TODOS-CONVENCIONAIS-E-N%C3%83O-CONVENCIONAIS-E-PURIFICA%C3%87%C3%83O-UTILIZANDO-SISTEMAS-AQUOSOS-BIF%C3%81SICOS.pdf>> Acesso em: 01 nov. 2017.

SANTOS, Poliane Lima. **EXTRAÇÃO DE CAPSAICINA POR MÉTODOS CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS E PURIFICAÇÃO UTILIZANDO SISTEMAS AQUOSOS BIFÁSICOS**. 2016. 178 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes – Unit, Aracaju, 2016.

SILVA, Ricardo Ribeiro da; COELHO, Glauciane Danuza. **FUNGOS: PRINCIPAIS GRUPOS E APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS**. 2006. Disponível em: <[http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Fungos\\_Ricardo\\_Silva\\_e\\_Glauciane\\_Coelho.pdf](http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Fungos_Ricardo_Silva_e_Glauciane_Coelho.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2016.

SOLIHAGUA S.A DE C.V (Chetumal). **MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE CAPSAICINA DE CHILE HABANERO**. 2014. Disponível em: <[http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/23/2013/anuales/anu\\_2339-25-2014-05-2.pdf](http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/23/2013/anuales/anu_2339-25-2014-05-2.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2017.

SOUZA, Patrícia Tonon de; ROSSI, Adriana Vitorino; FAVARO, Martha Maria Andreotti. Extração e Estabilidade de Capsaicinóides de pimentas do gênero Capsicum. **Sociedade Brasileira de Química (sbq)**, Campinas. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/34ra/resumos/T0250-2.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2017.

SUCUPIRA, Natália Rocha; XEREZ, Ana Caroline Pinheiro; SOUSA, Paulo Henrique Machado de. Perdas Vitamínicas Durante o Tratamento Térmico de Alimentos. **Universidade Federal do Ceará**, Ceará, v. 00, n. 00, p.00-00, 23 fev. 2012. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/viewFile/1025/984>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

VALVERDE, Renata Manguinho das Virgens. **COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA PIMENTA MALAGUETA IN NATURA E PROCESSADA EM CONSERVA**. 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011. Disponível em: <<https://docslide.net/documents/composicao-bromatologica-da-pimenta-malagueta-in-natura-e-processada-em.html>>. Acesso em: 20 nov. 2017.