

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ARAÇATUBA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS
FERNANDA GAMA DO PRADO TRAVASSOS

ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DA PIMENTA (*Capsicum frutescens*) EM SOLO DE MONOCULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB AÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS

Araçatuba

2013

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ARAÇATUBA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS
FERNANDA GAMA DO PRADO TRAVASSOS

ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DA PIMENTA (*Capsicum frutescens*) EM SOLO DE MONOCULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB AÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito parcial para conclusão do curso de Tecnologia em Biocombustíveis sob a orientação do Prof. Me. Renato Tadeu Guerreiro.

Prof. Me. Renato Tadeu Guerreiro
Orientador - Fatec Araçatuba

Prof^ª Dr^ª Célia Regina Nugoli Estevam

Prof^ª Me. Érica Alves Rossi

Araçatuba

2013

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ARAÇATUBA

CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS

FERNANDA GAMA DO PRADO TRAVASSOS

ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DA PIMENTA (*Capsicum frutescens*) EM SOLO DE MONOCULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB AÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito parcial para conclusão do curso de Tecnologia em Biocombustíveis sob a orientação do Prof. Me. Renato Tadeu Guerreiro.

Araçatuba

2013

A Deus, meus pais, irmão e marido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças para que nunca desistisse do meu objetivo mesmo diante das dificuldades colocadas no meu caminho.

À minha família pela paciência, compreensão e incentivos nos momentos difíceis. Em especial a meus pais Eliseu e Joelma, que sempre se preocuparam com a minha educação e que me corrigiram quando necessário. Ao meu irmão Gabriel, meu amigo confiante. E ao meu querido esposo Tiago por cuidar de mim todas as vezes que precisei.

Em especial, ao meu orientador, Prof. Me. Renato Tadeu Guerreiro, por ter me socorrido quando mais precisei, sem sua orientação não teria conseguido concluir este trabalho. Obrigado por confiar em minha capacidade.

Às minha amigas Monisa e Rafaela, que juntamente comigo compartilharam horas de estudo mesmo nos finais de semana e feriados, comemorando as alegrias e amenizando as tristezas, fazendo elogios, dando bronca.

A todos os colegas de classe que contribuíram para que nosso ambiente de estudo fosse um local agradável e divertido, mesmo em dias de provas.

A todos meus irmãos em Cristo que oraram por mim para que esse momento fosse possível.

A todos os funcionários da Faculdade de Tecnologia em Biocombustíveis de Araçatuba pela contribuição de forma direta e indiretamente para a elaboração deste trabalho.

E sou grata a todos os professores do curso pelos conhecimentos que foram repassados, necessários a realização deste e à minha formação.

“Por mais longa que seja a caminhada, o mais importante é dar o primeiro passo”

Vinícius de Moraes

RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos da germinação da pimenta malagueta em solo de monocultura de cana-de-açúcar sob a adubação de vinhaça e palha de cana. O experimento foi conduzido na estufa de plantas da Fatec Araçatuba/SP. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo estudados os fatores germinação e desenvolvimento da plântula sob a ação de diferentes substratos. Foram avaliadas altura e germinação das plantas pelo período de 45 dias após a semeadura. Através do experimento pôde-se constatar que os cultivares semeados apenas em solo de monocultura de cana obtiveram o maior número de germinação, porém os tratamentos cultivados em solo vegetal se desenvolveram melhor e alcançaram uma altura entre 3 centímetros a 4,5 centímetros.

Palavras-chaves: Cana-de-açúcar. Germinação. Pimenta (*Capsicum frutescens*).

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of germination of chilli pepper in soil of monoculture of sugar cane fertilized with of vinasse and sugarcane straw. The experiment was conducted in greenhouse plants of Fatec Araçatuba/SP. The experimental design was completely randomized, the factors studied were germination and seedling development under the influence of different substrates. We evaluated height and germination of plants for a period of 45 days after sowing. Through the experiment it was observed that only in soil of monoculture of sugar cane obtained the largest number of germination, but the treatment in topsoil grew better and reached a height between 3cm to 4.5 cm.

Keywords: Sugar cane. Germination. Pepper (*Capsicum frutescens*).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Pimenta Malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>).	13
Figura 2: Estrutura química da capsaicina.....	16
Figura 3: Estrutura química da piperina	16
Figura 4: Tombamento em muda de pimenta.....	23
Figura 5: Planta de pimenta com murcha acentuada provocada por <i>Phytophthora capsici</i>	24
Figura 6: Planta de pimenteira com sintomas de murcha-fitóftora	25
Figura 7: Folha de pimentão afetada pela mancha-de-cercóspora	26
Figura 8: Fruto de pimenta dedo-de-moça com lesão necrótica causada por antracnose.....	27
Figura 9: Manchas cloróticas em folhas de pimenta provocadas por oídio.....	28
Figura 10: Planta de mamoeira com sintomas avançados da murcha bacteriana	29
Figura 11: Mancha aveludada em folhas de pimenta	30
Figura 12: Tubetes preenchidos com solo vegetal logo após a semeadura da pimenta malagueta.....	38
Figura 13: Formação da plântula de pimenta malagueta cultivada em solo de monocultura de cana.....	39
Figura 14: Cultivares de pimenta malagueta semeados em solo de monocultura de cana com ervas daninhas	41
Figura 15: Plântula de pimenta malagueta cultivada em solo vegetal.....	42
Gráfico 1: Taxa de germinação de plântulas em %	40
Gráfico 2 . Altura do hipocótilo de <i>Capsicum frutescens</i> aos 30 dias após plantio	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção (em toneladas métricas) e área cultivada (em hectares) dos principais países produtores de pimentas e pimentões em 2001.....	15
Tabela 2: Escala de Scoville.....	18

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1. HISTÓRICO DA PIMENTA	11
1.1 Importância econômica.....	12
1.4 Clima.....	19
1.5 Principais doenças	20
1.5.1 Tombamento.....	21
1.5.2 Murcha de fitóftora	23
1.5.3 Mancha-de-Cercóspora	25
1.5.4 Antracnose	26
1.5.5 Oídio.....	28
1.5.6 Murcha-bacteriana	28
1.5.7 Mancha aveludada.....	30
1.6 Solo.....	31
1.6.1 Adubação	31
1.6.2 Calagem	32
1.6.3 Produção de mudas.....	33
2. VINHAÇA.....	33
3. PALHA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	34
4. GERMINAÇÃO	35
5. METODOLOGIA	37
6. RESULTADO	40
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

INTRODUÇÃO

A pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) faz parte do gênero botânico *Capsicum* L. pertencente à família Solanaceae, que envolve as pimentas e os pimentões, plantas originárias da América Central e do Sul. Acredita-se que desde o povoamento do ser humano nas Américas, há cerca de 12 mil anos já exploravam-se estas pimentas (BOSLAND; VOTAVA, 2000).

De acordo com Heiser Junior (1995), o gênero *Capsicum* possui uma grande variedade genética, apresentando cerca de 25 espécies identificadas. Porém, somente as espécies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. chinense* e *C. pubescens* são consideradas domesticadas, essa classificação é feita baseando-se principalmente em características morfológicas observadas nas flores e frutos e no nível de domesticação, ou seja, o quanto a planta depende do homem (CARVALHO et al., 2003).

Vilela e Junqueira (2006) afirmam que determinados elementos como clima, fertilidade natural do solo, carga genética, características da semente, irrigação e manejo da cultura afetam a produtividade e rentabilidade da cultura.

A vasta diversidade de formas, sabores e aromas faz da pimenta uma planta de grande interesse comercial, que cresce cada vez mais. As diversas formas de aproveitamento comercial como plantas ornamentais, frutos *in natura* ou processados na forma de molhos, conservas, geleias e páprica, e a utilização na fabricação de produtos medicinais e cosméticos, tornam o mercado de pimentas atrativo (BOSLAND, 1999).

Diante da crescente demanda do uso da pimenta malagueta, realizou-se uma revisão bibliográfica para maior entendimento sobre sua história, a importância econômica gerada pelo uso desta, os benefícios nutricionais contidos na pimenta, as principais doenças e suas formas de controle e a realização do plantio.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da germinação e desenvolvimento da plântula em solo proveniente de monocultura da cana-de açúcar, em solo vegetal com irrigação de vinhaça, em solo vegetal com palha de cana-de-açúcar triturada e com solo natural.

1. HISTÓRICO DA PIMENTA

A palavra pimenta vem do Latin *pigmentum*, “matéria corante”, virando *pimienta* no espanhol, posteriormente passando a compreensão contemporânea como “especiaria aromática” (BONTEMPO, 2007).

O termo pimenta, usado para se referir às pimentas ardidas, é em sua maioria erroneamente usado, pois este não tem nenhuma relação botânica com a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). O nome correto para se referir a esse fruto é pimento, mas historicamente ficou conhecida como pimenta (BRACHT, 2011).

De acordo com Ferrão (1993), foi na era do descobrimento que a pimenta tornou-se conhecida, através do comércio de uma série de elementos de origem vegetal, popularmente chamado pelo nome de especiarias. É nas terras americanas que se encontra grande parte das espécies de pimentas que se espalhou por toda a Europa e várias outras partes do mundo.

A pimenta-do-reino era a principal pimenta comercializada, o apreço e valorização desta era tanto, essencialmente por ser empregada para a conservação de carne, que chegou a ser utilizada como moeda de troca (GARCIA, 2000).

Assim, além da busca de novas terras, as navegações eram essenciais para a aquisição de produtos de origem vegetal utilizados no cozimento de alimentos, conservação de produtos, curar enfermidades (ORRICO, 2004).

No período das navegações, em torno do século XI, os navios tinham como ponto de partida vários portos europeus. Nessas embarcações, havia pessoas de quase toda a Europa Ocidental, como por exemplo portugueses, castelhanos, flamengos, ingleses, alemães, italianos, entre outros (BERNSTEIN, 2009).

Para sobreviver às dificuldades enfrentadas durante as navegações, os tripulantes utilizaram-se de toda ferramenta possível e disponível para conservar e manter os hábitos e gêneros vindos da Europa (CROSBY, 2011).

A pimenta malagueta, proveniente da costa ocidental da África, de mesmo nome, na verdade não é um pimento e não é pertencente ao gênero *Capsicum*, pertencendo antes ao gênero *Aframomum* (THOMAZ, 1999). A explicação para tal afirmação está relacionada aos intercâmbios botânicos que aconteceram em busca do Novo Mundo.

Diversas eram as dificuldades e problemas que os marinheiros das embarcações sofriam, porém a situação ficava pior quando os abastecimentos indispensáveis começavam a acabar e as longas viagens dificultava o abastecimento. O pior resultado para os navegantes

era o surgimento de diversas moléstias e a que mais atemorizava os marinheiros era o escorbuto ou doença dos beijos inchados (MACHADO, 1999, p. 107), que depois dos naufrágios era a principal causa de morte de marinheiros.

A falta de ácido ascórbico (AA) ou vitamina C é a causa do escorbuto, que dentre os sintomas estão manifestações hemorrágicas, inchaço das gengivas, perda dos dentes, anorexia e infecções. Os marinheiros já sabiam que o consumo de frutos cítricos (*Citrus sp.*) como as limas tinham efeitos de combate ao escorbuto.

Foi aí que as pimentas americanas entraram em ação. Com uma quantidade seis vezes maior de vitamina C que uma laranja, as pimentas também são ricas em vitamina “A”, “B1”, “B2” e “E”, possuem elementos antiinflamatórios, antibacterianos, analgésicos e energéticos.

Ocorreu que posteriormente as pimentas oriundas das Américas do gênero *Capsicum* foram exibidas aos solos africanos e caiu no paladar e na agricultura do continente africano e, aos poucos, começaram a substituir a malagueta africana (*Aframomum melegueta*), sendo que hoje é pouco cultivada em seu continente originário. A malagueta passou, gradativamente, para a nova especiaria americana, ou seja, o *Capsicum frutescens* (THOMAZ, 1999).

No conceito botânico, parece errôneo chamar *Capsicum frutescens* de pimenta malagueta, porém, historicamente, não é errado devido ao fenômeno biogeográfico (BRACHT, 2011).

1.1 Importância econômica

No Brasil, o plantio de pimentas dá-se em quase todos os lugares do país, além de ser um ótimo exemplo de agricultura familiar. Há várias formas de consumir as pimentas, além de frescas, o processamento permite que sua utilização seja diversificada em produtos na indústria alimentícia (COSTA; HENZ, 2007).

Por reunir as pimentas malaguetas e tabasco, a espécie *C. frutescens* é importante para este mercado representando quantidade considerável da produção na agricultura familiar. A pimenta malagueta (Figura 1) é produzida em maior quantidade na Zona da Mata Mineira (CARVALHO et al., 2003).

Figura 1: Pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens*).



Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capsicum_frutescens.jpg

Mas a produção de pimenta não acontece apenas por pequenos produtores. Grandes indústrias exportadoras fazem parte deste mercado produtor. A variedade da forma de consumo como conservas, na forma desidratada, *in natura*, molhos e páprica, possibilitou em 2007 aproximadamente 20 milhões de dólares através de exportações (RIBEIRO et al., 2008).

Em 2005, segundo a Epamig (2006), as exportações brasileiras de pimentas chegaram a 9.222 toneladas, sendo a segunda principal hortaliça exportada. Os principais estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul.

No Brasil, é possível que a pimenta seja a terceira hortaliça mais consumida das Solanáceas, ficando atrás da batata e do tomate, representando, assim, parte considerável do agronegócio. Devido o uso da pimenta ser variado, há dificuldades em se avaliar com exatidão dados de produção, mas acredita-se que em 2008, no Brasil, foram produzidas 280.000 toneladas, com um área de cerca de 13.000 hectares (REIFSCHNEIDER, 2000).

Costa e Henz (2007) também afirmam que anualmente a área plantada é de aproximadamente 2.000 ha (dois mil hectares), sendo os maiores produtores os estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul. A média de produção depende do tipo de cultivar e varia de 10 a 30 t/ha (toneladas por hectare).

O crescimento da procura neste mercado, avaliado em 80 milhões de reais por ano, tem alavancado o aumento da área de cultivo e a fundação de agroindústrias, tornando o negócio de cultivo de pimentas um dos mais interessantes no Brasil (COSTA; HENZ, 2007). O grande interesse se dá pela versatilidade de suas aplicações no preparo de alimentos, em seus usos industriais, medicinais e ornamentais (RUFINO E PENTEADO, 2006).

Na alimentação dos brasileiros, o consumo ainda é pequeno. Entretanto, a pimenta é consumida por boa parte da população. China, Japão e Tailândia são alguns dos países asiáticos que consomem entre 5 a 8 gramas/pessoa/dia, revelando o potencial de expansão do mercado (FERRAZ, 2012).

A exploração comercial de pimentas gera empregos e renda em todos os segmentos da cadeia produtiva. Em Minas Gerais, apenas no processo de produção, estima-se que a cada hectare de área cultivada de pimenta malagueta é gerado cerca de cinco postos de trabalho. A época da colheita é a fase que mais necessita de mão de obra temporária (PINTO; CRUZ, 2011).

Dados específicos mundiais de consumo, exportação, área de cultivo e produção para pimentas são escassos, sendo usualmente apresentados juntamente com o pimentão, dificultando a compreensão do futuro para este mercado. As pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* são cultivadas quase em todo o mundo (HENZ, s.d.) como mostra a Tabela 1.

1.2 Valor nutricional

A pimenta tem importância econômica ainda maior, por causa do seu grande valor nutricional pelos quais é responsável a água, minerais, vitaminas, entre outros que, em quantidades adequadas, ajudam na manutenção das funções vitais do organismo. (REIFSCHNEIDER, 2000).

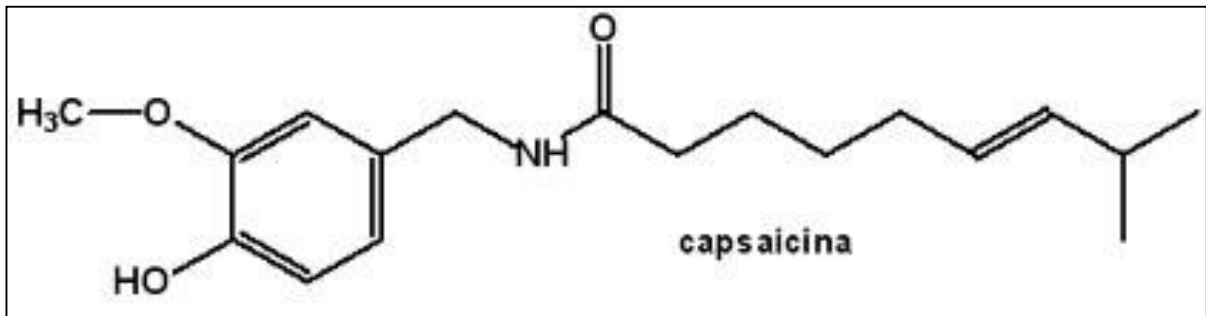
A substância capsaicina, contida na pimenta, é a responsável pela ação de provocar o sabor picante, pungência, característico das pimentas. Essa substância alcalóide é reunida pelos frutos no tecido superficial da placenta, cerca de 90 % do total, sendo liberada quando as células sofrem algum dano físico como a extração das sementes ou o corte do fruto (SANTOS et al., 2008).

Tabela 1: Produção (em toneladas métricas) e área cultivada (em hectares) dos principais países produtores de pimentas e pimentões em 2001

País	Produção (t)	Área (ha)
Algéria	175.000	16.000
Argentina	121.000	8.700
Bulgária	205.000	22.000
China	8.238.000	443.400
Coréia do Sul	380.000	76.253
Egito	448.331	27.449
Espanha	965.200	23.300
Estados Unidos	885.630	28.560
Gana	270.000	75.000
Grécia	100.000	4.000
Hungria	100.000	6.000
Índia	50.000	5.500
Indonésia	550.000	185.000
Itália	380.876	14.534
Iugoslávia	131.000	20.000
Japão	170.000	4.400
México	1.961.191	150.287
Nigéria	715.000	90.000
Romênia	222.000	20.000
Tunísia	210.000	18.000
Turquia	1.400.000	70.000
Ucrânia	115.000	16.000
Brasil*	(?)	2.000 (?)

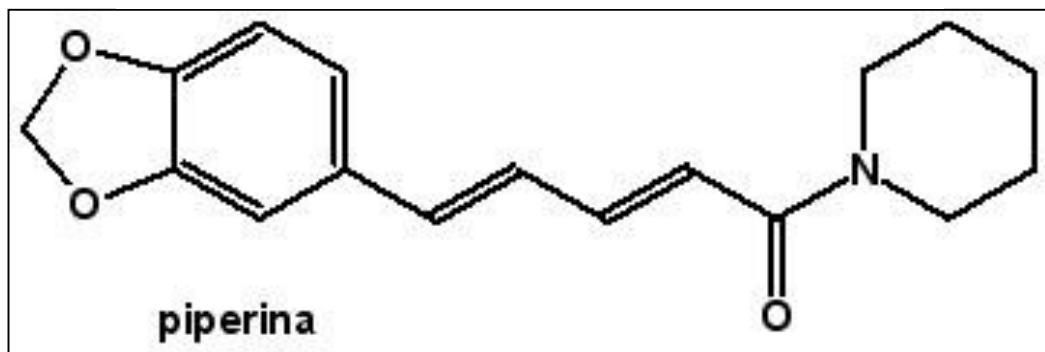
Fonte: HENZ, s.d., p. 7

A Capsaicina age causando uma grande aceleração do metabolismo no local através da dilatação dos vasos capilares e aumenta o fluxo de sangue, conseqüentemente aumenta a circulação de nutrientes e oxigênio para a área atingida (SEMEDO et al. , 2004). Na Figura 2 pode ser observado a estrutura química da capsaicina.

Figura 2: Estrutura química da capsaicina

Fonte: CARVALHO J. C., 2011

Além da capsaicina, outro alcalóide importante é a piperina (Figura 3). Apesar de ser encontrada em várias espécies de pimentas hortícolas, ela está presente em grande quantidade principalmente na pimenta-do-reino. A capsaicina e a piperina isoladas não possuem odor nem sabor, mas ambas causam ardor, cada uma de um jeito. A ardência produzida pela piperina é causada pela ação causticante que queima as células superficiais da mucosa atingida (SEMEDO et al., 2004).

Figura 3: Estrutura química da piperina

Fonte: CARVALHO J. C., 2011

É cientificamente comprovado que as propriedades da pimenta auxiliam na digestão. A ingestão aumenta produção de saliva, estimulando assim a secreção gástrica e a motilidade gastrointestinal, provocando sensações de bem estar. Os alcalóides capsaicinóides exercem ação na diminuição do nível de gordura no sangue, descongestionante das vias respiratórias, redução de inflamações (MANARA et al., 2009). Além de também agir como cicatrizante,

bactericida, na prevenção da arteriosclerose, evita hemorragias, aumenta o gasto calórico e influencia na liberação de endorfinas (GREER, 2006; BONTEMPO, 2007).

A pimenta também possui grande quantidade de vitamina C, que atua como antioxidante contribuindo na eliminação de radicais livres, retardando, assim, o processo de envelhecimento das células (MANARA et al., 2009).

Além da vitamina C, os frutos de *Capsicum* também possuem a vitamina E e os carotenoides, que igualmente são importantes antioxidantes naturais. Vale destacar que determinados processos levam à perda de vitamina C nos frutos, como o de secagem (praticamente 100%) e o cozimento (60% de perda) (RIBEIRO et al., 2008).

Diversas variedades de pimenta possuem em seus frutos grandes quantidades dos carotenóides capsantina e capsorubina, que são sintetizados nos cloroplastos e conferir coloração vermelha e amarela aos frutos (NUEZ et al., 1996). São do mesmo modo fontes de vitaminas do complexo A e B e possuem fibras, que são essenciais para a digestão e prevenção de doenças intestinais (REIFSCHNEIDER, 2000).

Outro composto encontrado na pimenta são as antocianinas, flavonóide responsável pela coloração vermelha ou roxa em flores, folhas, frutos e talos. No gênero *Capsicum*, frequentemente fixam a coloração nos tecidos, tornando as plantas mais atrativas do ponto de vista ornamental (OCHOA-ALEJO; RAMÍREZ-MALAGÓN, 2001).

Em alguns países a população já possui conhecimento sobre o valor de se ter uma alimentação saudável e com isso algumas substituições estão sendo feitas, trocando o açúcar, sal e aromatizantes artificiais por produtos naturais alternativos. Essa mudança também tem alcançado a indústria que tem substituído condimentos artificiais por naturais. O resultado dessa tendência será o aumento do uso de pimentas e pimentões (TIB, 2005).

Dentre os elementos químicos que compõem a pimenta encontram-se também os carotenóides e o ácido ascórbico, que tem os níveis variados de acordo com o genótipo e grau de maturação (KAPPEL, 2007).

A função do ácido ascórbico é de muita importância por causa da sua ação fortemente redutora. É amplamente utilizado em alimentos como agente antioxidante atuando como estabilizador da cor, aroma e sabor. Também é empregado para enriquecer ou restaurar valor nutricional dos alimentos que foram perdidos no processamento (ARGANDOÑA, 2005).

1.3 Grau de ardência

As primeiras maneiras utilizadas para avaliar a pungência ou ardência eram baseadas apenas na análise sensorial, através de testes gustativos de pimentas inteiras. Era diferenciados os pungentes dos não pungentes.

No ano de 1912 foi criada a Escala de Scoville. Wilbur Scoville, um farmacologista, formulou um método para avaliar, com a maior exatidão, o grau de ardência das variedades de *Capsicum* (REIFSCHNEIDER, 2000). O experimento proposto, chamado de Teste Organoléptico de Scoville, utilizou frutos amassados diluídos em água e açúcar. Através da degustação, pessoas analisavam a solução e indicavam a concentração menor em que a ardência era percebida.

Com o teste, foi possível perceber que quanto maior fosse a pungência de um fruto, mais quantidade de solução de água e açúcar era necessária para a diluição do fruto. Com o melhoramento do método foi criado as unidades de Scoville. Desta forma, cada xícara de pimenta equipara a 1000 de água, correspondendo a 1 unidade de Scoville. Até hoje, esse método para determinar a ardência dos frutos de *Capsicum* é um dos mais aceitos (BONTEMPO, 2007).

Por causa da subjetividade do método citado anteriormente e com a finalidade de máxima precisão na determinação da pungência dos frutos, desenvolveram-se métodos químicos (RIBEIRO; COSTA, 1990). A HPLC (High Performance Liquid Chromatography), uma técnica de cromatografia líquida de alta precisão, é a mais utilizada hoje.

Outra escala que determina a pungência das pimentas é a criada por Julie Cohn. Onde as pimentas de graus 8 a 10 são as de maior picância, as de ardência mediana de graus 4 a 6 e os graus 1 a 3 classificam os frutos mais suaves (NETO, 2004).

Na Tabela 2, a seguir, pode ser observado os tipos de pimenta e seu grau de ardência na escala Scoville,

Tabela 2: Escala de Scoville

Escala	Tipo de pimenta
0	Pimentão doce não picante
100-500	Pimentão picante
500-1.000	Pimenta anaheim
600-800	Molho Tabasco

1.000-1.500	Poblano
1.500-2.500	Rocotilo
2.500-8.000	Jalapenho
5.000-10.000	Pimenta de cera (USA)
7.000-8.000	Habanero Tabasco
10.000-23.000	Serrano
30.000-50.000	Pimenta-de-caiena
50.000-100.000	Malagueta e pimenta tailandesa
100.000-200.000	Pimenta-da-jamaica
100.000— 350.000	Habanero do Chile
350.000-577.000	Habanero (Red savina)
876.000-970.000	Dorset Naga
855.000-1.041.427	Naga jolokia
2.000.000-5.300.000	Spray de pimenta padrão
9.100.000	Nordiidrocapsaicina — alcalóide atenuado
15.000.000-16.000.000	Capsaicina — alcalóide isolado

Fonte: BONTEMPO, 2007, p. 29

1.4 Clima

O clima é um fator que influencia de forma significativa a germinação das sementes, desenvolvimento e frutificação de plantas de pimenta. Essa cultura desenvolve-se em clima tropical, sendo frágil quando exposta a baixas temperaturas e intolerante a geadas. Usualmente, o favorecimento da germinação ocorre com temperaturas entre 20°C e 30°C. Temperaturas abaixo de 15°C ou acima de 35°C têm efeito contrário e inibem a germinação (PINTO, 2006).

Segundo o mesmo autor, a qualidade dos frutos das pimenteiras, em especial a quantidade de açúcares e vitamina C, é afetada com a temperatura. Em temperaturas maiores, as cores vermelhas e amarelas são mais intensas e as baixas temperaturas afetam a pungência das pimentas.

Essas alterações causadas pelas temperaturas baixas inviabilizam a produção por provocar uma alteração negativa no valor comercial, principalmente se o produto for destinado à industrialização. Baixas temperaturas também podem causar o enfraquecimento de folhas maduras, murcha de partes jovens e crescimento lento (COSTA; HENZ, 2007).

No Brasil, nos meses de inverno, as regiões Sul e Sudeste são abastecidas principalmente pelas produções do Nordeste e Centro-Oeste, provenientes dos estados Bahia e Goiás. Como não há restrição de temperatura na região Centro-Oeste, as pimentas podem ser cultivadas durante todo o ano (COSTA; HENZ, 2007).

1.5 Principais doenças

As doenças em plantas geralmente são causadas por microrganismos como bactérias, fungos, nematóides e vírus. Porém, também podem ser provocadas por ausência ou excedente de fatores primordiais para o crescimento das plantas, como nutrientes, água e luz, sendo denominados de distúrbios fisiológicos (COSTA; HENZ, 2007).

Pouquíssimas são as informações sobre o caso e a influência econômica de doenças nas espécies de pimenta no Brasil. A maior parte das informações é baseada em conhecimentos acessíveis para o cultivo de pimentão. São escassos artigos publicados abordando aspectos relativos da epidemiologia e do controle de doenças em pimentas, sugerindo ser um assunto de grande amplitude para pesquisas por causa da importância econômica desse cultivar no mercado brasileiro (CARMO; ZERBINI JÚNIOR e MAFFIA, 2006).

Diversas medidas podem ser tomadas para evitar as doenças em plantas ou então reduzir seu impacto no produto destinado ao comércio. A adoção de um conjunto de medidas de controle ou controle integrado objetiva reduzir a necessidade da utilização de agrotóxicos (COSTA; HENZ, 2007).

Um bom controle das doenças necessita que a cultura seja bem administrada, isto é, que a planta não sofra estresses causados por fatores diversos que, segundo Costa e Henz (2007), são “época de plantio desfavorável, adubação desbalanceada, ferimentos nas plantas, competição com plantas daninhas e o uso de cultivares não adaptadas ao clima”.

Segundo os mesmos autores, para evitar o aparecimento de doenças, algumas ações podem ser tomadas:

- a. utilizar sementes de boa qualidade e saudáveis, muitas doenças são transferidas através das sementes;
- b. dar preferência a variedades bem adaptadas ao clima local, ao período de plantio, e resistentes às principais doenças da região;
- c. para o cultivo da cultura deve-se utilizar área com bastante ventilação sem ocorrência de plantio recente de solanáceas com solo bem drenado;
- d. realizar uma adubação balanceada, através da análise do solo;
- e. obter mudas sadias;
- f. impedir água excessiva na irrigação, fator este que favorece o desenvolvimento de doenças, principalmente as relacionadas ao solo;
- g. a água de irrigação deve ser de boa qualidade, sem sofrer contaminação antes de chegar à propriedade;
- h. monitorar insetos vetores de viroses que provocam ferimentos nas plantas;
- i. ter cuidado durante o amarrio, capinas ou irrigação para não causar ferimentos à planta;
- j. executar as pulverizações preferencialmente de forma preventiva, com condições favoráveis a determinada doença;
- k. evitar o fluxo de pessoas e máquinas que podem levar patógenos de um local para outro;
- l. desfazer-se dos restos culturais, que geralmente hospedam patógenos, a destruição pode ser feita pela queima controlada;
- m. rotacionar culturas, de preferência com gramíneas, como por exemplo, o milho;
- n. realizar inspeções frequentes na lavoura identificando doenças ainda em seu estágio inicial.

1.5.1 Tombamento

É uma doença causada por fungos de solo (*Pythium* spp., *Phytophthora* spp. e *Rhizoctonia solani*) que afeta plantas jovens e em sementeiras, copinhos, bandejas ou em mudas recém transplantadas. Esses fungos também podem ser encontrados na água utilizada para irrigação, que podem também estar presentes na água de irrigação (COSTA; HENZ, 2007).

Sementes de baixa qualidade sanitária, utilização de substratos, bandejas ou bancadas infectadas, excesso de umidade, sombra e temperaturas altas favorecem o tombamento (CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006).

Os resultados desse fungo nas mudas são escurecimento, apodrecimento na base do caule, causando o tombamento da planta (FIGURA 3). Sob leve pressão, o topo da planta se desprende sem que a raiz seja arrancada (COSTA; HENZ, 2007)

Temperaturas de 18°C a 25°C e umidade relativa acima de 90% são condições que favorecem o tombamento. Mesmo no final do ciclo da cultura, é possível que o fungo sobreviva nos restos culturais. Para um bom controle da doença, é necessário aplicar medidas preventivas como a utilização de mudas saudáveis, fazer retirada de restos culturais, irrigação por gotejamento, rotação de culturas e a pulverização com fungicidas (CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006).

As medidas para o controle desse patógeno, segundo Costa e Henz (2007), são:

- a. não utilizar solo que antecedeu cultivar de solanáceas;
- b. para a produção de mudas utilizar substrato comercial e bandejas de isopor novas ou desinfestadas com água sanitária;
- c. utilizar solo esterilizado para o plantio de mudas em saquinhos;
- d. irrigar moderadamente;
- e. utilizar locais ventilados para a produção de mudas, de preferência em casa de vegetação ou telado;
- f. utilizar água de irrigação sem contaminantes.

Figura 4: Tombamento em muda de pimenta



Fonte: CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006, p. 91

1.5.2 Murcha de fitóftora

Também conhecida como requeima, podridão-de-fitóftora e pé-preto, essa é uma das principais doenças que afetam as pimentas. É causada pelo fungo *Phytophthora capsici*. Esse fungo desenvolve-se em temperaturas altas e solo altamente úmido. Por isso, a maior parte das perdas acontece no verão (COSTA; HENZ, 2007).

As pimenteiras estão sujeitas à ação desse patógeno em qualquer estágio de desenvolvimento e em qualquer local da planta, principalmente em circunstâncias favoráveis. Em viveiros, o fungo é capaz de provocar a morte das sementes, diminuir o percentual de emergência, necrose das raízes ou do colo e requeima das folhas, resultando no tombamento das mudas (CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006).

Os cultivares prejudicados pela doença manifesta murcha repentina, constatada inicialmente no período mais quente do dia. Normalmente, aparecem diversas plantas murchas ao mesmo tempo, em fileiras ou reboleiras (Figura 5). Alguns dias depois do murchamento inicial, a planta morre e, com isso, pode-se observar um escurecimento na base do caule. A doença pode atingir as folhas das plantas quando a umidade do ar é alta ocasionando manchas escuras e amolecidas nas folhas e no caule (COSTA; HENZ, 2007).

Os frutos também são afetados e, no início, as lesões têm aparência encharcada, de cor verde-escuro ocasionando na necrose e mumificação deles (Figura 6). Na lavoura, mudas infectadas ou restos culturais de plantas infectadas podem prejudicar toda a plantação (CARMO, ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006).

Figura 5: Planta de pimenta com murcha acentuada provocada por *Phytophthora capsici*



Fonte: CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006, p. 89

Para o controle da requeima, segundo Costa e Henz (2007), alguns cuidados devem ser tomados, como:

- a. na produção de mudas, o solo ou substrato devem ser esterilizados;
- b. procurar não plantar em épocas quentes e úmidas do ano;
- c. cultivar em local com bastante ventilação;
- d. utilizar solos bem drenados;
- e. em períodos chuvosos, plantar em camalhões, evitando o acúmulo;
- f. fazer irrigação sem excesso de água;

- g. evitar rotação de culturas com cucurbitáceas (abóbora, melancia) porque também são atacadas por esse fungo.

Figura 6: Planta de pimenteira com sintomas de murcha-fitóftora



Fonte: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn7c346v02wx5ok0liq1mqp0azg6k.html>>

1.5.3 Mancha-de-Cercóspora

Causada pelo fungo *Cercospora capsici*, essa doença se desenvolve em temperatura acima de 25 °C e umidade do ar acima de 90%. Pimenteiras que possuem estresse nutricional tem maior propensão à doença. Esse patógeno pode ser transferido através de sementes e pelo vento. As folhas apresentam mais os sintomas, que aparecem como manchas circulares marrons, com o centro cinza claro (Figura 7). O centro de vez em quando pode rasgar, dando a impressão de que a folha foi furada. Folhas mais velha podem ficar amareladas e cair por causa da doença (COSTA; HENZ, 2007).

Figura 7: Folha de pimentão afetada pela mancha-de-cercóspora



Fonte: http://agrolink.com.br/agricultura/problemas/busca/cercospora_1671.html

Para o controle da doença são necessários os seguintes cuidados:

- a. não plantar próximo a culturas velhas;
- b. prevenir a doença por pulverização de fungicidas registrados para a cultura;
- c. evitar plantios em períodos intensos de chuva, principalmente com temperatura alta;
- d. se desfazer dos restos de cultura logo após a última colheita;
- e. rotacionar culturas por, no mínimo, um ano.

1.5.4 Antracnose

A antracnose é causada pelo fungo *Colletotrichum spp.* Sua gravidade é reconhecida principalmente pelas lesões que causa no fruto tanto ainda em campo quanto após a colheita (COSTA; HENZ, 2007). O fungo também pode infectar folhas e ocasionar o tombamento de mudas (LOPES; HENZ, 2004).

Costa e Henz (2007) afirmam que, no verão, essa doença torna-se mais problemática, devido a altas temperaturas e muita umidade. A disseminação do patógeno ocorre por

sementes contaminadas ou por respingos de água de chuva ou de irrigação. No início, a doença manifesta-se como pequenas regiões arredondadas e deprimidas, que aumentam depressa, podendo atingir todo o fruto (Figura 8).

As lesões são frequentes em frutos maduros e possuem coloração escura. Em condições de muita umidade, a formação de conídios é intensa, resultando na produção de uma massa de coloração rosa no centro das lesões (CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006). Os frutos com a doença não se desprendem e as lesões permanecem intactas (COSTA; HENZ, 2007).

Para o controle da doença, são necessários:

- a. realizar plantios que favoreça a ventilação entre as plantas;
- b. utilizar a irrigação por gotejamento;
- c. realizar pulverizações preventivas no início da frutificação;
- d. destruir os restos culturais;
- e. rotacionar culturas utilizando gramíneas.

Figura 8: Fruto de pimenta dedo-de-moça com lesão necrótica causada por antracnose



Fonte: CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006, p. 88

1.5.5 Oídio

O patógeno fúngico denominado *Oidiopsis taurica* acomete principalmente os cultivares irrigados pelo sistema de gotejamento. No início, notam-se manchas cloróticas na superfície superior das folhas (Figura 9). Em situação favorável à doença, as manchas tornam-se necróticas ou com muitos pontos escuros, com formato pouco definido. Na parte inferior da folha, forma-se uma estrutura esbranquiçada causada pelo fungo. As folhas podem chegar a cair, mas os frutos não são atingidos pela doença (COSTA; HENZ, 2007).

Para um controle preventivo, devem-se tomar os seguintes cuidados:

- a. evitar o plantio próximo de plantas velhas de pimentão ou tomate;
- b. adubar com base na análise do solo;
- c. utilizar a irrigação por aspersão.

Figura 9: Manchas cloróticas em folhas de pimenta provocadas por oídio



Fonte: CARMO; ZERBINI JÚNIOR; MAFFIA, 2006, p. 90

1.5.6 Murcha-bacteriana

Essa doença é causada pela bactéria chamada *Ralstonia solanacearum* e é prejudicial a pimenta quando a temperatura e a umidade são muito altas, situação constante em regiões Norte e Nordeste do país. Em sua pesquisa Costa e Henz (2007) afirmam que a contaminação

com a bactéria não ocorre pelas sementes, ela é transmitida através de mudas infectadas, água contaminada e solo infestado aderido a máquinas agrícolas.

O principal sintoma é a murcha da planta inicialmente nas horas mais quentes do dia, começando pelas folhas novas da planta. O tecido exposto pelo descascamento da base do caule de planta murcha fica amarronzado. Na maioria das vezes, a doença só é percebida a partir do início da frutificação. Pode ser que a planta afetada não murche, mas apresenta uma redução no crescimento. O controle químico é inviável, pois as cultivares apresentam níveis insatisfatórios de resistência (COSTA; HENZ, 2007).

Segundo Carmo, Zerbini Júnior e Maffia (2006) a melhor forma de controle dessa doença é através da adoção de medidas preventivas, como:

- a. o levantamento histórico da área e da origem da água utilizada na irrigação;
- b. ter cautela com a movimentação de máquinas e implementos que possam transportar solo contaminado;
- c. evitar o cultivo em solos pesados ou encharcados, principalmente nos períodos mais quentes do ano.

Figura 10: Planta de mamoeira com sintomas avançados da murcha bacteriana



Fonte: SOARES; COUTINHO; ARAÚJO (s. d.)

1.5.7 Mancha aveludada

Causada pelo fungo *Phaeoramularia sp.*, a mancha aveludada ocorre de forma esporádica em algumas regiões do Brasil. Para o seu desenvolvimento é necessário alta umidade e temperatura, locais sombreados favorecem o seu aparecimento. De início, os sintomas são manchas cloróticas arredondadas na superfície superior da folha. Lesões acinzentadas na região inferior da folha surgem com a expansão da doença, isso é causado devido ao surgimento de esporos do fungo. As folhas velhas são as mais atacadas e podem cair sob alta infestação. Esta doença não causa sintomas nos frutos (COSTA; HENZ, 2007).

A melhor forma de controle é a prevenção e para isso os seguintes cuidados devem ser tomados:

- a. rotacionar a cultura, de preferência gramíneas;
- b. realizar o plantio em áreas bem ventiladas;
- c. não plantar próximo a cultivos velhos de pimenta;
- d. adubar a planta com base em análise de solo;
- e. evitar excesso de água na irrigação.

Figura 11: Mancha aveludada em folhas de pimenta



Fonte: <https://www.pimentas.org/forum/viewtopic.php?f=7&t=15973&start=40>

1.6 Solo

O solo empregado para o cultivo da pimenta deve ser profundo, livre de cascalhos e pedregulhos, drenado, leve, preferencialmente fértil e que não se compactem com facilidade. O sistema radicular da pimenta é sensível à asfixia, por isso, é importante que o solo não contenha camadas que dificultam a drenagem. Solos de textura média, argilo-arenoso, são os mais recomendados para o plantio da pimenta, evitando-se o uso de solo argiloso ou arenoso. Em regiões de relevo acidentado, as áreas indicadas para cultivo da pimenta são as de meia-encosta, de pequena declividade. Para o bom desenvolvimento da planta, o pH deve estar entre 5,5 a 7,0.

Solos com alta salinidade não são recomendados, já que as pimentas são um pouco sensíveis. A elevada concentração de sais no solo pode ser causada por excesso ou localização inadequada, o uso de água salina na irrigação ou ser de origem natural. A salinidade do solo é medida através da condutividade elétrica produzida por sais solúveis do solo a uma temperatura de 25°C, o valor deve estar abaixo de 3,5 cS/m para que se tenha uma boa produtividade (COSTA; HENZ, 2007).

Do ponto de vista fitossanitário, por ser uma cultura muito suscetível ao ataque de pragas e doenças, não é aconselhável seu plantio em áreas que tenham sido cultivadas no ano anterior com outras plantas da família das solanáceas, como batata e tomate, ou cucurbitáceas, como, por exemplo, abóbora e pepino. O mais indicado é o uso de solo em que tenha sido cultivado gramíneas (milho, arroz) ou aliáceas, cebola, alho (PINTO, 2006b).

O bom preparo do solo favorece o enraizamento e desenvolvimento das plantas, o amanho do solo é composto pela limpeza da área, aração a uma profundidade de 30 cm, seguida de uma ou duas gradagens para quebrar torrões. É comumente usado o plantio em sulcos, que devem ter 30 a 40 cm de largura e 20 a 25 cm de profundidade. A distância entre os sulcos deve ser de 80 cm e devem ter uma declividade de 0,2% a 0,5% para facilitar o escoamento da água sem causar erosão. Após agregar a matéria orgânica e os fertilizantes, o sulco deve ficar com a forma de 'U' (COSTA; HENZ, 2007).

1.6.1 Adubação

É recomendado que fosse feita uma análise química do solo antes de se realizar qualquer correção, em situações onde é muito difícil realizar um diagnóstico químico, existem

algumas aproximações que ajudam o produtor quanto às quantidades e tipos de adubos a serem utilizados.

A recomendação no Estado de São Paulo é a aplicação, 10 dias antes do transplante das mudas, de fertilizantes no sulco de plantio, em quantidades de acordo com a análise do solo. Para a adubação orgânica utiliza-se 10 a 20 t/ha de esterco de curral curtido, ou 1/4 dessas quantidades de esterco de galinha curtido. Acrescentar à adubação de plantio 1 kg/ha de B e de 10 a 30 kg/ha de S (COSTA; HENZ, 2007). É recomendado doses de 20 t/ha de esterco de curral ou 5 t/ha de esterco de galinha por metro de sulco.

Segundo Costa e Henz (2007), até a fase de florescimento as adubações de cobertura são feitas com adubo nitrogenado e durante a frutificação com uma mistura de adubo nitrogenado com potássico, em intervalos de 30-45 dias. Como a colheita da pimenta pode ser prolongada por mais de um ano, é necessário que as adubações de cobertura sejam feitas até o final do ciclo, considerando o crescimento ou aparecimento de sintomas de deficiências nutricionais. Geralmente utiliza-se 20-50 kg/ha de N e 20-50 kg/ha de K₂O.

1.6.2 Calagem

Os solos brasileiros normalmente são mais ácidos que o considerado ideal para o desenvolvimento da pimenteira, que exige pH entre 5,5 e 7,0. O solo ácido pode causar vários problemas para a lavoura: alto teor de alumínio e/ou manganês reduz completamente a produção; a carência de cálcio, magnésio, fósforo e de outros nutrientes, afetam o bom desenvolvimento da pimenteira (PINTO, 2006b).

Como não existem recomendações próprias para a cultura da pimenta, utiliza-se a feita para o pimentão, como é o caso da aplicação do calcário. Deve-se elevar a saturação de bases a 80% e o teor mínimo de magnésio a 8 mmol/dm³ (COSTA; HENZ, 2007).

A aplicação do calcário deve ser em solo úmido, cerca de 15 dias, antes do plantio, espalhado de forma uniforme sobre a área a ser plantada, utilizando-se de máquinas próprias ou manualmente; a incorporação é feita com arado e grade na camada de 15 a 20 cm. Recomenda-se que o calcário tenha granulometria fina e valor neutralizante alto para a realização de uma rápida correção da acidez (PINTO, 2006b).

1.6.3 Produção de mudas

A produção de mudas com qualidade exige profissionalismo por parte do viveirista. A importância de se utilizar esse tipo de serviço está relacionada com as práticas rígidas de segurança fitossanitária, exercidas pelo profissional, para evitar contaminação das mudas com patógenos e insetos nocivos; além de ser possível obter mudas mais resistentes, de alta qualidade e de se ausentar do risco da semente não germinar.

Um grama de semente de pimenta contém, aproximadamente, 220 unidades. Para o plantio de um hectare, são necessários cerca de 80 g de sementes, considerando a população de 15 mil plantas/ha, assumindo 90% de germinação, e que 90% das mudas produzidas tenham boa qualidade (PINTO, 2006b).

Os métodos empregados na produção de mudas são por bandejas de isopor ou sementeiras. A produção de mudas em bandejas é realizada em ambiente protegido, como telados. É recomendada a semeadura em bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com substrato comercial ou preparado na propriedade, colocando de uma a três sementes por célula (COSTA; HENZ, 2007).

A produção em sementeiras é realizada em canteiros preparados com revolvimento do solo, destorroamento e correção da fertilidade. Em canteiros de 1,0 a 1,2 m de largura, de 0,20 a 0,25 m de altura e com comprimento que não dificulte o manejo, são distribuídas as sementes, uniformemente, em sulcos transversais ao canteiro (PINTO, 2006b).

A germinação ocorrerá de 15 a 20 dias após o plantio, as mudas devem ser transplantadas para o campo, canteiro ou vaso, com 15-20 cm de altura, cerca de 50-60 dias após a semeadura.

2. VINHAÇA

A vinhaça é um resíduo líquido proveniente da destilação de uma solução alcoólica chamada vinho para a obtenção do álcool (etanol). O vinho é o produto da fermentação alcoólica do caldo de cana, do melaço ou da mistura de caldo e melaço. São gerados cerca de 10 a 13 litros de vinhaça para cada litro de álcool produzido.

As principais características desse resíduo são a alta taxa de corrosão, devido ao seu pH estar entre 3,5 e 4,9, e putrefação por conter grande quantidade de matéria orgânica. Até a

década de 1970 o descarte era feito *in natura* em lagoas de acumulação ou rios causando poluição no meio ambiente. Mas as portarias do extinto Ministério do Interior nº 323, de 29 de novembro de 1978, e nº 158, de 03 de novembro de 1980, proibiu o lançamento direto ou indireto da vinhaça em qualquer coleção hídrica (PIRES; FERREIRA, 2008).

Da necessidade de se criar um novo método para o descarte da vinhaça, estudos para a utilização na bio-fertirrigação no cultivo da cana-de-açúcar foram amplamente desenvolvidos.

Com o surgimento do Pró-alcool e a expansão da indústria alcooleira do país, a geração de vinhaça expandiu. Por ser um país com grande geração deste resíduo, o desenvolvimento da tecnologia de uso agrícola da vinhaça no cultivo da cana foi praticamente desenvolvida toda no Brasil.

A vinhaça é constituída de diversos componentes químicos como carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre e manganês, provenientes da própria cana ou, segundo Luz (2005), que foram adicionados no processo industrial, podendo estar contaminado com pequenas quantidades de antibióticos e ácidos usados na descontaminação e/ou lavagem do equipamento.

A fertirrigação é possível através da análise química do solo e correção da vinhaça para atender as necessidades deste. Vale ressaltar que o excesso de vinhaça no solo é prejudicial, podendo poluí-lo devido à grande carga de matéria orgânica. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, com o intuito de diminuir o impacto ambiental do descarte deste resíduo, já é possível fazer uso da vinhaça para a produção de gás metano e empregá-la na ração animal.

3. PALHA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A conscientização quanto ao prejuízo ambiental causado pela colheita por cana queimada permitiu o desenvolvimento de máquinas para a realização da colheita mecanizada e de estudos para viabilizar a utilização da palha da cana (folhas secas, ponteiros e pedaços de colmo) deixada no campo.

A palhada da cana traz inúmeros benefícios ao solo. São varias as contribuições oriundas da manutenção da palha de cana-de-açúcar no solo, entre elas estão à diminuição de plantas daninhas, de erosão, aumento no sequestro de carbono, e do aumento no fornecimento de nutrientes. As quantidades de nutrientes liberados pela decomposição da palhada e

absorvidos pela cultura durante o primeiro ciclo agrícola foram de: 18% de N, 50% de P, 83% de K, 44% de Ca, 39% de Mg e 27% de S (OLIVEIRA et al., 1999).

Uma pesquisa realizada por cientistas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal/SP concluiu que o solo coberto de palha de cana provoca a redução de 20% na liberação de CO₂ para a atmosfera. O solo descoberto promove a dissipação do estoque mais facilmente. A pesquisa revela que a diferença foi de 400 quilos de carbono, o equivalente a 1,5 mil quilos de CO₂, a menos que o solo desprotegido.

Outra utilidade da palha é a sua aplicação para a produção de energia elétrica através da combustão e a obtenção do etanol de segunda geração.

4. GERMINAÇÃO

A função das sementes é perpetuação e multiplicação das espécies, sendo o componente crucial no estabelecimento, expansão, diversificação e desenvolvimento da agricultura. Isso é possível graças ao processo germinativo.

A germinação pode ser dividida praticamente em três fases, sendo a primeira a embebição; a segunda é quando ocorre processo bioquímico preparatório e por último o crescimento, protusão da raiz primária (BEWLEY; BLACK, 1994).

Características pertencentes às sementes, como tamanho, permeabilidade do tegumento, a composição química, e também fatores como a composição do substrato, temperatura e a presença de reguladores vegetais durante a embebição, interferem no tempo de duração de cada fase da germinação (CARVALHO et al. 1983).

No processo germinativo ocorre uma sequência de eventos fisiológicos que são influenciados por fatores externos (como ambientais) e internos (dormência, inibidores e promotores da germinação).

A temperatura afeta na velocidade de germinação. Não existe um valor fixo de temperatura ideal, cada espécie de semente tem uma faixa de temperatura e quando está fora do padrão a germinação pode não ocorrer.

A luz é de extrema importância para o processo germinativo, ela está ligada a um sistema de pigmentos denominado fitocromo. Esse pigmento encontra-se em todas as plantas superiores, que ao absorver luz num determinado comprimento de onda muda de estrutura bioquímica e permite, ou não, a resposta fotomorfogênica (BORGES; RENA, 1993).

O solo atua como uma forma de bloqueio à penetração da luz e desempenha a função de impedir fisicamente o crescimento da plântula até que esta atinja a superfície do solo, não dependendo mais das reservas dos cotilédones. Por isso a importância do conhecimento da profundidade ideal para o plantio.

A água é o item que exerce maior importância sobre o processo de germinação. Através da absorção de água, ocorre a reidratação dos tecidos e a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que fornecerão energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário. Além da água, os gases também são importantes para esse processo, os essenciais para a germinação são o O_2 e o CO_2 .

Para aumentar a germinação de algumas sementes, são dotados alguns métodos para quebra de dormência tais como escarificação química, mecânicas e estratificação térmica (choque de temperatura), para enfraquecer seu tegumento e tolerar a absorção de água.

A germinação pode não ocorrer devido à dormência, danos mecânicos severos ou deterioração das sementes.

5. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas por quatro tratamentos e as subparcelas pela presença ou ausência de vinhaça e palha de cana-de-açúcar nas sementes.

Este experimento foi realizado com a finalidade de demonstrar a influência da vinhaça e da palha da cana-de-açúcar na germinação e na altura da plântula de pimenta em solo de monocultura agrícola.

O preparo do solo foi realizado na estufa agrícola da Fatec (Faculdade de Tecnologia de São Paulo/ Araçatuba). Para o preparo do tratamento, foram coletadas amostras do solo de uma área agrícola de plantio de cana-de-açúcar da região de Araçatuba-SP com cerca de 25 centímetros de profundidade.

A vinhaça foi obtida na usina Alcoazul no município de Araçatuba e a palha da cana-de-açúcar também teve sua origem da mesma área, sendo esta triturada na Fatec-Araçatuba.

A semeadura foi realizada em tubetes anteriormente ocupado com terra coletada de 0–25 cm de profundidade de um Latossolo Vermelho distroférico da região de Araçatuba/SP, devidamente peneirado, com antecedência de 14 dias, onde 60 tratamentos receberam vinhaça (V), 60 tratamentos receberam palha da cana-de-açúcar triturada (P), 60 tratamentos com solo natural (SN) e 60 tratamentos com solo de monocultura de cana-de-açúcar (MC), 60 tratamentos foram ocupados com solo na proporção de 50% proveniente de monocultura de cana-de-açúcar e 50% de solo vegetal (M).

Os cultivares foram semeados manualmente (Figura 12) no dia 5 de agosto de 2013, utilizando sementes suficientes para obtenção de 300 plântulas.

Figura 12: Tubetes preenchidos com solo vegetal logo após a semeadura da pimenta malagueta



Fonte: Autora

Todas as parcelas foram irrigadas no plantio, e a cada 6 horas por 15 minutos por um sistema automático de irrigação por um período de 30 dias. Os tubetes que receberam tratamento com vinhaça foram fertilizados duas vezes por semana sendo utilizado 1ml de vinhaça pura por tubete a cada fertilização realizada.

A avaliação do processo germinativo será realizada da fase de germinação até a formação das plântulas (Figura 13) e acompanhado por 30 dias. Para avaliar o crescimento, será feita medição da parte aérea da plântula.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa SANEST (Sistema de Análise Estatística). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 13: Formação da plântula de pimenta malagueta cultivada em solo de monocultura de cana



Fonte: Autora

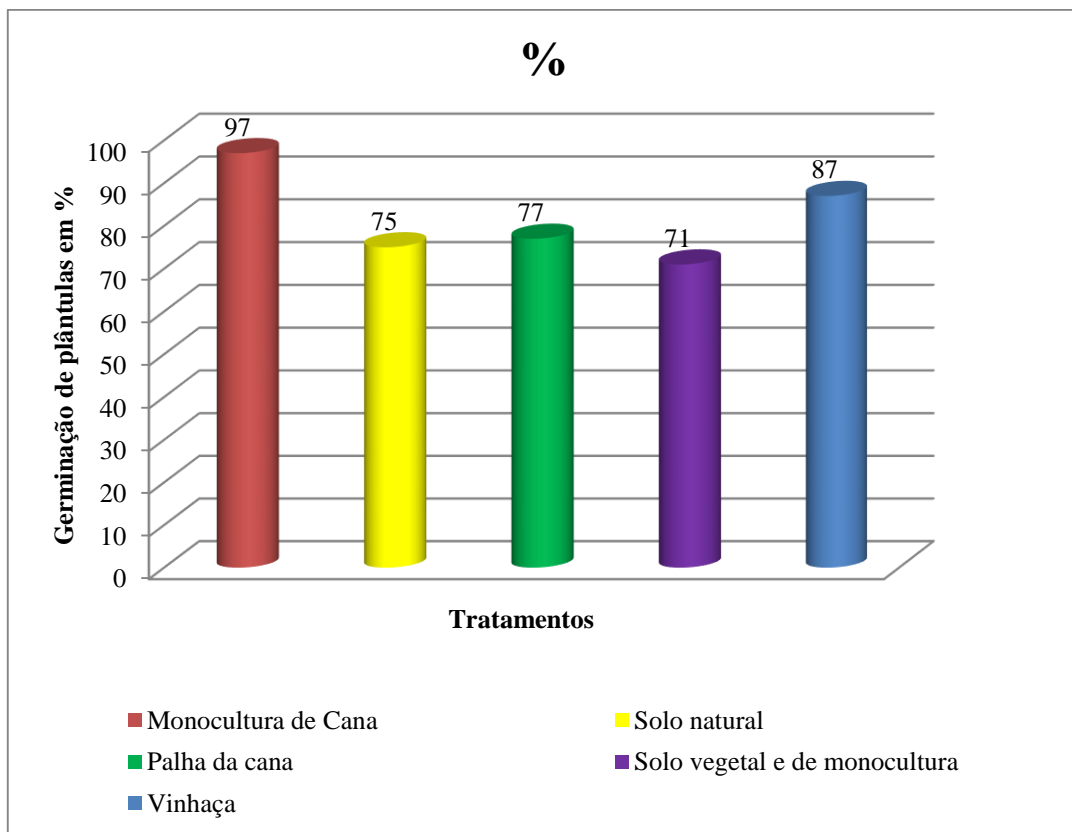
Para o comprimento de hipocótilo, avaliou-se o comprimento médio do hipocótilo das plântulas normais. O comprimento médio foi obtido através da medição, com auxílio de paquímetro em mm, do hipocótilo.

6. RESULTADO

Depois do período de acompanhamento após a formação da plântula, pode-se perceber significativamente que o tratamento onde ocorreu o maior número de germinação, foram os cultivares semeados apenas em solo de monocultura de cana-de-açúcar (MC). Das 60 sementes inseridas, 58 germinaram, porém foi a que mais apresentou ervas daninhas, as quais competiram com a plântula (Figura 14).

No tratamento M (solo vegetal e solo de monocultura de cana-de-açúcar) houve 43 sementes germinadas. No tratamento com vinhaça (V) ocorreu a germinação de 53 sementes, o cultivar que recebeu a palha da cana-de-açúcar (P) obteve 46 sementes germinadas, porém o desenvolvimento foi bem menor em relação aos outros tratamentos, conforme Gráfico 1, abaixo.

Gráfico 1: Taxa de germinação de plântulas em %



Fonte: Autora

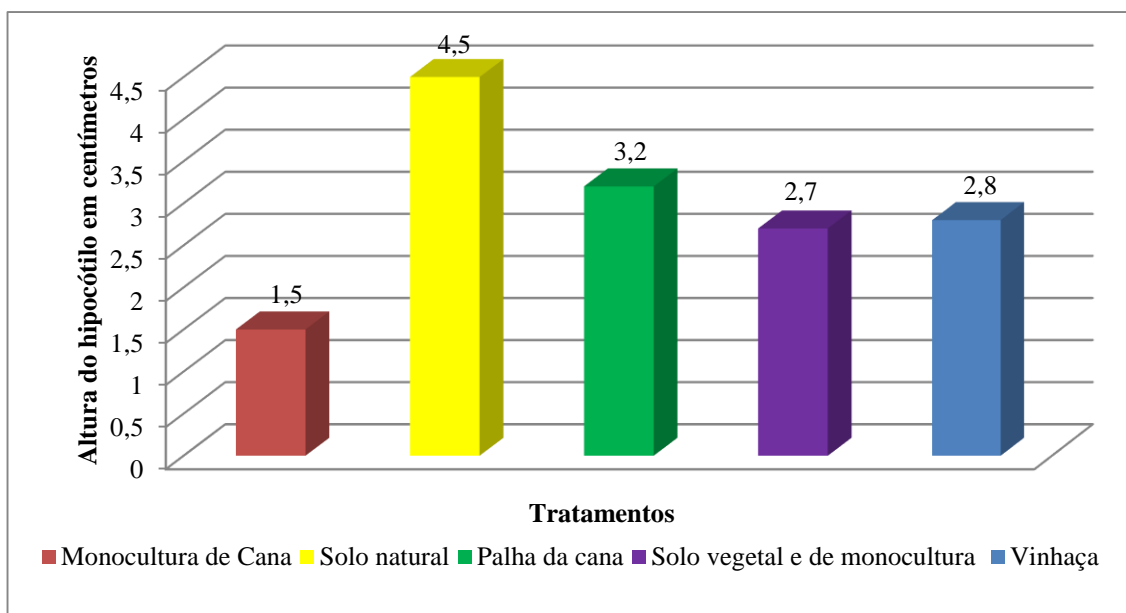
Figura 14: Cultivares de pimenta malagueta semeados em solo de monocultura de cana com ervas daninhas



Fonte: Autora

O tratamento com solo natural (SN) apresentou 45 sementes germinadas, não sendo significativo a $p > 0,01$, porém o crescimento da plântula foi maior em relação aos outros tratamentos, sendo significativo a $p > 0,05$, apresentando entre 3 centímetros a 4,5 centímetros (Figura 15) e apresentou pouca praga, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2: Altura do hipocótilo de *Capsicum frutescens* aos 30 dias após plantio



Fonte: Autora

O solo de monocultura de cana-de-açúcar foi o que apresentou menor desenvolvimento das plântulas.

Figura 15: Plântula de pimenta malagueta cultivada em solo vegetal



Fonte: Autora

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O solo utilizado para o tratamento foi testado quanto à presença de vinhaça e palha de cana-de-açúcar e não apresentaram resposta significativa. Os resultados deste trabalho permitem concluir que o excesso de matéria orgânica contida na vinhaça pode ter atrapalhado o desenvolvimento da plântula. Pode-se concluir também que a presença da palha da cana atrapalhou o desenvolvimento da plântula.

Oscilações na temperatura ambiental neste período pode ter influenciado o resultado deste trabalho em relação ao estresse hídrico, pois a temperatura esteve acima de 40°C, em vários dias, atingindo até 45° C, e em alguns dias seguidos de estiagens marcantes, o que interfere na temperatura ambiental, mesmo estando o experimento em estufa com sombrite de 50%.

REFERÊNCIAS

- ANDREWS, J. **Peppers: the domesticated Capsicums**. Austin: University of Texas Press. 1984.
- ARGANDOÑA, S. J. E. **Goiabas desidratadas osmoticamente e secas: Avaliação de um sistema osmótico semicontínuo, da secagem e da qualidade**. Campinas, 157 f., Unicamp. Tese de Doutorado. 2005.
- BERNSTEIN, William. **Uma mudança extraordinária: como o comércio revolucionou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. 1994. **Seeds: Physiology of development and germination**, Plenum Press, New York, USA, 445p.
- BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios**. São Paulo: Alaúde, 2007.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃO-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-135.
- BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice Capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 2000.
- BOSLAND, P. W. **Chiles: a gift from a fiery god**. HortScience, Pleasanton, v. 34, p. 809-811, 1999.
- BRACHT, F. A Dispersão dos Pimentos Americanos e a Disseminação de seu Uso a Partir da Expansão Marítima Europeia. **Congresso Internacional de História**. Set. 2011.
- CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. 1984. Origem e botânica de *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, 10 p. 8-10.
- CARMO, M. G. F. do; ZERBINI JÚNIOR, F. M.; MAFFIA, L. A. Principais doenças da cultura da pimenta. **Cultivo da pimenta**. Belo Horizonte, v. 25, nov./dez., p. 87-98, 2006.

CARVALHO J. C. **Pimentas: estrutura, solubilidade e ardência.** Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/pimentas-estrutura-solubilidade-e-ardencia.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2013.

CARVALHO, S. I. C. et al. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum spp*) da Embrapa Hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003.

CARVALHO, W.A.; ESPINDOLA, C.R. & PACCOLA, A.A. **Levantamento de solos da Fazenda Experimental "Presidente Médici".** Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, 1983. 95p.

CROSBY, A. W. **Imperialismo Ecológico: a expansão biológica da Europa, 900-1900.** São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

COSTA, C. S. R. da; HENZ, G. P. (Ed.). **Pimenta (*Capsicum spp.*).** Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Brasília, 2007. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/index.html>. Acesso em: 24 ago. 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG. **Cultivo da pimenta.** Belo Horizonte, v. 25, n. 235, nov./dez. 2006.

FERRÃO, José Eduardo Mendes. **A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses.** Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1993.

FERRAZ, R. M. **Caracterização preliminar morfológica e agrônômica de pimentas cumari (*Capsicum baccatum* L. var. *praetermissum* e *Capsicum baccatum* L. var. *baccatum*).** Faculdade de agronomia e medicina veterinária. Brasília, 2012. Disponível em: <http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/4205/1/2012_RodrigoMontalvaoFerraz.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2013.

GARCIA, J.; KAMADA, T.; JACOBSON, T. K. Superação de dormência em sementes de pimenta-do-reino. **Pesquisa agropecuária Tropical.** São Paulo, v. 30, n. 2, p. 51-54, jul./dez. 2000.

GREER, L. **Pimentos & Companhia.** Lisboa: Lisma – Edição e Distribuição de Livros Ltda, 2006.

HEISER JUNIOR, C. B. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). **Evolution of crop plants.** London: Longman, 1995, p.449-451.

HENZ, G. P. **Perspectivas e potencialidade do mercado para pimentas**. I Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum spp.*). Embrapa Hortaliças. Brasília, s.d.

KAPPEL, V. D. **Avaliação das propriedades antioxidante e antimicrobiana de extratos de *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum***. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica), Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2007.

LOPES, C. A.; HENZ, G. P. Doenças e métodos de controle. In: COSTA, C. S. R. da; HENZ, G. P. (Ed.). **Cultivo das pimentas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/pimenta/doencas.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

LUZ, P. H. de C. **Novas tecnologias no uso da vinhaça e alguns aspectos legais**. II Simpósio de tecnologia de produção de cana-de-açúcar. Pirassununga-SP. 9-10 jun. 2005. Disponível em: <[http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/1c678d0ba742019483256e19004af5b8/6d4452a7dc2e1483032570d8003f1509/\\$FILE/Anais%20Pedro%20Henrique%20de%20C%20Luz.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/1c678d0ba742019483256e19004af5b8/6d4452a7dc2e1483032570d8003f1509/$FILE/Anais%20Pedro%20Henrique%20de%20C%20Luz.pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2013.

MACHADO, R. S. Das barcas aos galeões. **Revista Oceanos**. Lisboa, n. 38, abr./jun. 1999.

MANARA, A. S. et al. **Uso terapêutico da pimenta malagueta (*capsicum frutescens*) na Periferia de Bagé, RS**. Programa de Pós Graduação em Enfermagem e Obstetrícia – FEO/UFPel Embrapa Clima Temperado (Pelotas-RS). Jun/Jul 2009.

NETO, N. L. **Dicionário Gastronômico: pimentas com suas receitas**. São Paulo: Boccato, 2004.

NUEZ, F.; ORTEGA, R.G.; COSTA, J. **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Madri: Mundi-Prensa, 1996. 607 p.

OCHOA-ALEJO, N.; RAMÍREZ-MALAGÓN, R. *In vitro* pepper biotechnology. **In Vitro Cellular Development Biology – Plant**. v.37, p.701-729, 2001.

OLIVEIRA, M.; TRIVELIN, P.; PENATTI, C.; PICCOLO, M. **Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 34, n. 12, Dez. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X1999001200024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 nov. 2013.

ORRICO, O. Molhos, picantes e pimentas. **Jangada Brasil**. Pará, maio 2004.

PINTO, C. M. F. et al. Clima, época de semeadura, produção de mudas, plantio e espaçamento na cultura da pimenta. **Cultivo da pimenta**. Belo Horizonte, v. 25, n. 235, nov./dez., p. 40-49, 2006.

PINTO, C. M. F. et al. Nutrição mineral e adubação para pimenta. **Cultivo da pimenta**. Belo Horizonte, v. 25, n. 235, nov./dez., p. 50-57, 2006.

PINTO, C. M. F.; CRUZ, R. M. **Agronegócio Pimenta em Minas Gerais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. Horticultura Brasileira. Viçosa-MG, 2011.

PIRES, R. A. P.; FERREIRA, O. M. **Utilização da vinhaça na bio-fertirrigação da cultura da cana-de-açúcar**: estudo de caso em Goiás. Universidade Católica de Goiás. Departamento de Engenharia. Goiânia-GO, dez. 2008. Disponível em: <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/UTILIZA%C3%87%C3%83O%20DA%20VINHA%C3%87A%20NA%20BIO-FERTIRRIGA%C3%87%C3%83O%20DA%20CULTURA%20DA%20CANA-DE-A%C3%87UCAR.pdf>>. Acesso em 03 nov. 2013

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org.). **Capsicum**: Pimentas e Pimentões no Brasil. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia/ EMBRAPA Hortaliças, 2000.

RIBEIRO, A.; COSTA, C.P. Inheritance of pungency in *Capsicum chinense* Jacq. (Solanaceae). **Revista Brasileira de Genética**, v.13, n.4, p.815-823, 1990.

RIBEIRO, C.S.C. et al (Eds.). **Pimentas *Capsicum***. Brasília: embrapa hortaliças, 2008.

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 235, p. 7-15, 2006.

SANTOS J. A. B.; SILVA G. F.; OLIVEIRA L. C. Avaliação dos Capsaicinóides em Pimentas Malagueta. **Revista Eletrônica da FJAV**. Ano I, nº 2, 2008.

SEMEDO, J. M; **Capsicum frutescens**. 2004. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Capsicum_frutescens>. Acesso em: 26 ago. 2013.

SOARES, D. J.; COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, A. E. **Doenças da mamona**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. s. d. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/CONT000gzv5h6rt02wx7ha07d3364xgbb6z7.html>>. Acesso em: 04 nov. 2013.

TIB – TRADE INFORMATION BRIEF. *Capsicum*. Pretoria: South African Development Community Trade Development. 2005.

THOMAZ, L. F. O nome das especiarias. In: **A epopeia das especiarias**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1999.

VILELA, N. J.; JUNQUEIRA, K. P; Coeficiente técnico, custos, rendimento e rentabilidade das pimentas. **Informe Agropecuário**; v. 27, n. 235, p. 104-108, 2006.