

ANA PAULA DE FARIA ALVES

**EXTRATOS ALCOÓLICOS DE CAPIM-LIMÃO (*Cymbopogon citratus*) NO
CONTROLE PÓS-COLHEITA DE ANTRACNOSE EM GOIABA CV. PALUMA**

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2010

ANA PAULA DE FARIA ALVES

**EXTRATOS ALCOÓLICOS DE CAPIM-LIMÃO (*Cymbopogon citratus*) NO
CONTROLE PÓS-COLHEITA DE ANTRACNOSE EM GOIABA CV. PALUMA**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Maringá,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, área de concentração
Proteção de Plantas para obtenção do
Título de Mestre.

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO - 2010

"Sou um só, mas ainda assim sou um. Não posso fazer tudo, mas posso fazer alguma coisa. Por não poder fazer tudo, não me recusarei a fazer o pouco que posso". **(Autor Desconhecido)**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tudo em minha vida, minhas dificuldades, problemas e dúvidas, pois as provações me fazem chegar mais perto Dele, que é meu bem maior. Minha vida nada seria sem Ti Senhor, Tu és minha Luz, meu porto seguro. A cada momento que passo sinto mais sua fidelidade e amor junto ao meu coração. Obrigada pela vida e cada momento dela. *“Jesus fitando neles o olhar, disse: Isto é impossível aos homens, mas para Deus tudo é possível”* (Mt 19: 26).

À Universidade Estadual de Maringá e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de expansão de conhecimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa, para minha dedicação a este trabalho.

Agradeço a minha querida mãe, pelas horas de consolo, de calma na tempestade, por suas orações, sua dedicação e seu amor. Desculpe-me pelos momentos ausentes e sem paciência durante a vida e, principalmente, no desenvolvimento deste trabalho. *“Nenhuma língua é capaz de expressar sua força e beleza...”* TE AMO.

Agradeço ao meu querido pai, por seu amor, seu carinho, suas palavras doces e severas em todas as horas. Jamais em toda a vida essa distância irá separar meu amor por ti e nem meu respeito por este maravilhoso ser humano. *“Pai, você foi meu herói meu bandido. Hoje é mais Muito mais que um amigo...”*. TE AMO.

Bruno agradeço-te pelas inúmeras horas de paciência, carinho, dedicação e amor que tens comigo. Hoje meu coração te agradece por seu amor. Amo-te a cada momento e te agradeço sempre, pois é, e sempre será, a peça fundamental na minha vida, pois Deus te mandou pra mim. TE AMO MUITO.

Ao meu irmão querido, amigos e colegas queridos da UEM e da minha vida, obrigada pelos conselhos, palavras amigas, sorrisos e lágrimas que passei durante estes anos.

Aos meus tios Vino e Nice, que me acolheram tão gentilmente e me deram forças na parte mais importante da caminhada, o começo.

Agradeço a professora Dr^a Kátia R. F. Schwan-Estrada, orientadora e companheira, por sua dedicação, compreensão, ajuda, carinho nas horas mais difíceis e por suas frases de “calma menina, vai dar tudo certo”. Muito obrigada.

Ao professor Dr Edmar Clemente, pelo companheirismo, sabedoria e injeção de ânimo nas horas de desespero.

À professora Dr^a Maria Eugênia de Souza Cruz, pela ajuda em todas as horas, as palavras de consolo e paciência.

Ao professor Dr Charles Windson Isidoro Haminiuk e sua esposa Giselle Maria Maciel, que distantes foram fundamentais nessa trajetória e a inúmeros projetos que virão.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para mais essa vitória em minha vida.

Muito obrigada.

BIOGRAFIA

ANA PAULA DE FARIA ALVES, filha de João Alves e Neusa Aparecida de Faria Alves, nascida em Campo Mourão – Paraná, em 19 de setembro de 1984.

Cursou Tecnologia em Processamento de Alimentos Vegetais, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, no período de 2005 a 2007, com Trabalho de Conclusão de Curso intitulado de “Avaliação das Características Higiênico-sanitárias do açúcar mascavo, produzido na Região de Campo Mourão - PR”.

Em 2008, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia no Mestrado em Proteção Vegetal da Universidade Estadual de Maringá, sendo concluído em fevereiro de 2010.

ÍNDICE

RESUMO	I
ABSTRACT	II
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A CULTURA DA GOIABEIRA.....	3
2.1.1 Aspectos Gerais	3
2.1.2 Mercado popular, exportação e processamento	4
2.2 VIDA DE PRATELEIRA	6
2.2.1 Atributos de qualidade	7
2.2.1.1 – Acidez total titulável e pH.....	7
2.2.1.2 – Açúcares solúveis.....	7
2.2.1.3 – Vitamina C	7
2.3 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA.....	8
2.3.1 Potencial de extratos e óleos vegetais no controle de fitopatógenos	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Instalações dos Experimentos.....	14
3.1.1 Obtenção dos extratos.....	14
3.2 Avaliações <i>in vitro</i>	14
3.2.1 Obtenção do isolado de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	14
3.2.2 Potencial de inibição de extratos sobre o desenvolvimento do patógeno	15
3.2.2.1 Avaliações	15
3.3 Proteção pós-colheita de goiabas	16
3.4 Avaliação da Antracnose	19
3.4.1 Incidência de doença.....	19
3.4.2 Controle da doença	19
3.5 Análise Estatística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Avaliações <i>in vitro</i>	20
4.2 Características físico-químicas.....	27
4.3 Avaliação da antracnose.....	36

5. CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

RESUMO

ALVES, Ana Paula de Faria. Extratos alcoólicos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) no controle pós-colheita de antracnose em goiaba cv. Paluma. Universidade Estadual de Maringá, Fevereiro de 2010. Professora orientadora: Dr^a Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada. Co-orientador: Dr Edmar Clemente.

Na busca de métodos alternativos utilizando os extratos e óleos essenciais de plantas medicinais no controle de doenças pós-colheita, faz-se necessário a pesquisa do uso dos métodos aliados às avaliações de parâmetros de qualidade dos frutos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de extrato etanólico e metanólico de Capim-limão no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* e nas qualidades pós-colheita de goiaba cv. Paluma. Foram avaliados, no primeiro experimento, os tratamentos com: Água destilada (Testemunha); Álcool etílico 96 °GL (10%); Álcool metílico P.A (10%); Extrato Bruto Aquoso de capim-limão (10%); Extrato Etanólico de capim-limão (1%); Extrato metanólico de capim-limão (1%) e Agromos®, em temperatura ambiente não controlada. E, no segundo experimento, em temperatura de 25°C ± 2°C, foram armazenados os frutos imersos durante 1 minuto em: Água destilada (testemunha); Extrato Etanólico e Metanólico (1%; 0,5%; 0,25%) e Agromos®. Foram analisados os parâmetro físico-químicos, perda de massa, SST, ATT, pH, ácido ascórbico, açúcares redutores e não redutores, análise fitossanitárias: severidade; incidência; e controle de doença; e as avaliações de % de inibição de crescimento e esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides* sob as diferentes concentrações dos extratos. As altas concentrações dos extratos; juntamente com o não controle da temperatura, foram influentes na qualidade pós-colheita de goiabas cv. Paluma armazenadas durante 8 dias. Em temperatura ambiente controlada; os frutos mantiveram suas características físico-químicas; porém não foram eficientes no retardo da maturação dos frutos. Os tratamentos testados foram eficientes no controle de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, mas não controlaram o avanço da doença e sua severidade quando comparados *in vivo*.

Palavras-chave: *Colletotrichum gloeosporioides*; controle alternativo; planta medicinal; goiabeira.

ABSTRACT

ALVES, Ana Paula de Faria. Alcoholic extract of lemon grass (*Cymbopogon citratus*) in control of post-harvest anthracnose in guava cv. Paluma. Maringá State University, February 2010. Adviser: Dr^a Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada. Co-oriented: Dr Edmar Clemente.

In the search for alternative methods using extracts and essential oils of medicinal plants in the control of postharvest diseases, it is necessary to research the use of methods allies' assessments of quality parameters of fruits. The objective of this study was to evaluate the effects of ethanol and methanol extract of lemon grass in vitro control of *Colletotrichum gloeosporioides* and post-harvest qualities of guava cv. Paluma. Were evaluated in the first experiment with treatments: distilled water (control), ethyl alcohol 96 °GL (10%), Methanol PA (10%) aqueous crude extract of lemon grass (10%), ethanol extract of lemon grass (1%), methanol extract of lemon grass (1%) and Agromos® at room temperature uncontrolled. In the second experiment at 25 °C ± 2 °C, the fruits were stored immersed for 1 minute: Distilled water (control), ethanol and methanol extract (1%, 0.5%, 0.25%) and Agromos®. We analyzed the physical-chemical parameter, weight loss, SST, ATT, pH, ascorbic acid, reducing sugars and non reducing phytosanitary analysis: severity, incidence, and disease control and evaluation of % inhibition of growth and sporulation of *Colletotrichum gloeosporioides* under different concentrations of the extracts. High concentrations of the extracts with failure to control temperature, were influential in post-harvest quality of guava cv. Paluma stored for 8 days. In temperature controlled fruit maintained their physical and chemical characteristics. But were not effective in delaying the ripening of fruits. The treatments were effective in control of *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, but did not control the progression of the disease and its severity when compared *in vivo*.

Keywords: *Colletotrichum gloeosporioides*; alternative control; medicinal plant; guava.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que se destaca pelo grande potencial agrícola devido as suas extensas faixas de terras férteis e também devido às boas condições climáticas. Fato este, comprovado pela posição que ocupa no mercado internacional agrícola, produzindo, a cada ano, uma grande variedade de frutos apreciados em todo o mundo (GOUVEIA *et al.*, 2003).

A goiaba (*Psidium guajava* L) pertence à família das Mirtáceas, sendo originária da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada em estado silvestre (ROZANE *et al.*, 2003).

É apreciada tanto fresca como processada industrialmente em forma de doces, compotas, geléias e sucos, sendo rica em açúcares, sais minerais, vitamina C, Licopeno, fibras e β -caroteno. O aumento no consumo de frutas de mesa e de sucos naturais é uma tendência mundial que pode ser aproveitada como um incentivo para uma produção de qualidade (ZAMBÃO e NETO, 1998).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de goiaba. Os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco respondem juntas por aproximadamente 74% da produção nacional da fruta (ROZANE *et al.*, 2003).

A grande perecibilidade da goiaba e as doenças pós-colheita são fatores responsáveis pela baixa comercialização. Entre os fatores que contribuem para a sua reduzida inserção, destacam-se um exigente mercado internacional, protegido por barreiras fitossanitárias, pouco conhecimento das frutas de clima tropical, o uso inadequado de agrotóxicos e tecnologia de pós-colheita deficiente (ALMEIDA, 2002).

A antracnose é considerada uma das mais graves doenças em frutos de goiabeiras, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Arx (= *Gloeosporium psidii* Delacr.) cuja forma sexuada corresponde a *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld & Schrenk (FRUPEX, 1996).

Com ataque precoce aos frutos de goiaba, na sua fase inicial, aparecem manchas circulares, secas, elevadas e em forma de cancrios. Em ataques mais severos, as lesões são deprimidas, encharcadas, de coloração marrom, principalmente em locais danificados por insetos, podendo coalescer resultando em uma grande mancha de formato irregular. A área atacada não

acompanha o crescimento do fruto e se rompe. A infecção não penetra na polpa, mas inutiliza os frutos para o mercado de consumo *in natura*. No caso de infecção severa, os frutos tornam-se mumificados e pretos (JUNQUEIRA, 2000).

As medidas de controle de doenças pós-colheita compreendem a redução do potencial do inóculo, a supressão do desenvolvimento dos patógenos, a inativação de infecção por ferimentos e a prevenção e erradicação de infecções (BENATO *et al.*, 2001).

Entre as estratégias utilizadas para o controle de doenças pós-colheita, têm-se: o controle físico que envolve condições de saneamento, controle de temperatura, umidade, modificação da atmosfera e uso de radiações ionizantes (KLUGE *et al.*, 2002; CHITARRA e CHITARRA, 2005); o controle alternativo com a aplicação de indutores de resistência e fungicidas naturais (extratos de plantas e de cogumelos entre outros); o controle biológico, cujo princípio é a redução da soma de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno, realizada por ou através de um ou mais organismos que não o homem (BETTIOL e GHINI, 1995); e o controle químico, com o emprego de produtos sintéticos.

Extratos de plantas medicinais têm sido utilizados como alternativa ao controle químico, com sucesso no controle de fungos fitopatogênicos. Metabólitos secundários de plantas são considerados produtos finais do seu metabolismo e têm importância para as plantas que os sintetizam (SILVA *et al.*, 2008).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar o controle alternativo de doenças pós-colheita, avaliando extratos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), em diferentes solventes alcoólicos, quanto sua capacidade antifúngica *in vitro* e *in vivo* em goiabas cv. Paluma e seu impacto nos atributos de qualidade pós-colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA GOIABEIRA

2.1.1 Aspectos Gerais

A planta de goiaba (*Psidium guajava* L.) é um arbusto ou árvore pequena (2 a 7 metros de altura) da família das mirtáceas, nativa de regiões tropicais das Américas e cultivada no Brasil desde o Rio Grande do Sul até o Maranhão. Os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco destacam-se como os maiores produtores (IEA, 2008).

A goiaba ocupa lugar expressivo no contexto da fruticultura brasileira, com produção anual de aproximadamente 321 mil toneladas. A produção está concentrada nos meses de fevereiro e março, mas a comercialização da fruta para consumo ocorre durante o ano todo (AGRIANUAL, 2005).

A goiaba é uma fruta que apresenta rápido amadurecimento após a colheita, sendo altamente perecível. Sua vida de prateleira pode variar entre 2 a 5 dias sob condição ambiente. Os principais fatores depreciadores da qualidade pós-colheita de goiabas são a rápida perda da coloração verde da casca e elevada incidência de podridões, além de murchamento, perda de brilho e do amolecimento excessivo (JACOMINO, 1999; BASSETO, 2002).

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que ocorrem desde os últimos estádios de desenvolvimento, até as etapas iniciais da senescência, resultando em características de estética e de qualidade para o fruto. Nessa fase, há um aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos desenvolvem-se em conjunto com o aumento da doçura, com a redução da acidez e da adstringência, tornando o fruto mais macio e mais colorido em decorrência da degradação da clorofila e do desenvolvimento acentuado de pigmentos carotenóides e/ou flavonóides, portanto, o amadurecimento corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais: sabor, odor, cor e textura, que tornam o fruto aceitável para o consumo (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Na fase de amadurecimento, ocorrem reações de síntese e de degradação, que nas reações de degradação a energia liberada é utilizada

para várias atividades fisiológicas e para a manutenção da integridade celular. Uma grande demanda de energia ocorre no fruto durante o processo de amadurecimento, incluindo síntese protéica, síntese de etileno e compostos aromáticos, entre outros, e a interação de mecanismos pelos quais essas mudanças são coordenadas ainda não são bem conhecidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.1.2 Mercado popular, exportação e processamento

No mercado brasileiro, a goiaba produzida tem dois caminhos a seguir, comercialmente bem distintos, conforme o uso a que se destina. O maior e principal deles é o consumo *in natura* ou para mesa. O segundo que vem crescendo muito nos últimos anos, destina-se à indústria de processamento de polpa utilizada para a fabricação de doces, néctares, sucos e também comercializada como tal, em pequenas frações, congelada. Até a década de 80, a goiaba enviada para as unidades de processamento era transformada em sua maior parte em doce em massa ou goiabada, atingindo naquela época 90% do total, quando se considera a fabricação artesanal, em inúmeras pequenas fábricas (PINTO *et al.*, 2004).

O mercado de goiaba *in natura* é sensível às variações sazonais de oferta. Nos meses de maio e junho, a quantidade ofertada nos centros de distribuição diminui e os preços se elevam (FERRAZ e LOT, 2007).

O mercado de goiabas populares tem apresentado uma taxa de crescimento mais intensa, com frutas de relativa qualidade e predomínio absoluto das goiabas de polpa vermelha. Nesse segmento relaciona-se a rugosidade da casca com maior durabilidade da fruta na banca de venda. Dessa forma frutas com estas características são mais valorizadas na comercialização, chegando ao produtor a receber cerca de 30% a mais no preço de venda, quando comparado com frutas de casca lisa. Nesta fase a concorrência das frutas provenientes de pomares, cuja produção se destina predominantemente à industrialização, é maior (PINTO *et al.*, 2004).

O Brasil tem exportado anualmente cerca de 400 toneladas de goiaba para a Comunidade Européia. Pequena quantidade de frutas de polpa

vermelha tem sido exportada, atendendo a nichos de mercado que se baseiam no propalado efeito benéfico do licopeno, um poderoso antioxidante contido em grandes proporções em frutas vermelhas (PIEDADE, 2003).

A mudança mais sensível nesse segmento consiste, porém, na exigência de garantia de origem feita pelos países da Comunidade Européia e pelos Estados Unidos, principalmente quanto à inocuidade de produtos processados de goiaba (PINTO *et al.*, 2004).

Quanto ao mercado internacional, na primeira metade da década de 80, registraram-se volumes crescentes de exportação de fruta fresca por via aérea, embora a preços médios menores, e de polpa concentrada com valores ao redor de 550 dólares por tonelada, em média. Os principais mercados para o produto ao natural são os países europeus, enquanto para a polpa e compota, destacam-se os Estados Unidos e Porto Rico (SOUZA, 2003).

As indústrias de polpa de goiaba processam a fruta ao longo de todo o ano, razão que explica o crescimento observado no setor, da ordem de quase 10% ao ano, no volume processado, no período de 1995-2000, segundo estimativas da Associação das Indústrias Processadoras de Frutos Tropicais (ROZANE *et al.*, 2003).

A tendência dos produtores se dedicarem à produção de frutas para processamento industrial é crescente, geralmente concentrando-se em regiões próximas às grandes unidades fabris onde passarão a encontrar garantia de colocação de seu produto, sem se preocuparem em adicionar serviços de comercialização (a partir da colheita) (SOUZA, 2003).

No Brasil, são encontradas várias formas de aproveitamento industrial da goiaba, sendo as principais, a polpa ou purê, a goiabada e os doces em pasta. Produtos como compota, fruta em calda, geléia, sorvetes e iogurtes são menos frequentes nas prateleiras dos supermercados. Destacam-se, recentemente, em franco crescimento, os néctares e sucos, prontos para beber, de todas as frutas, inclusive goiaba (SOUZA, 2003).

A cultivar Paluma foi obtida de polinização aberta de Rubi-Supreme, em programa de melhoramento genético realizado na UNESP/FCAV de Jaboticabal, São Paulo. As plantas são altamente produtivas (mais de 50 t.ha⁻¹), vigorosas, de crescimento lateral e com boa tolerância à ferrugem (*Puccinia*

psidii Wint.). Os frutos são grandes, acima de 200 gramas, mesmo em plantas não-desbastadas, piriformes, com pescoço curto. Nos frutos maduros, a casca é lisa e amarela, a polpa é de cor vermelha intensa, firme e espessa (1,3 a 2,0 cm) o sabor é agradável graças ao elevado teor de açúcares e à acidez equilibrada e as sementes aparecem em pequeno número. As características apresentadas tanto pela planta quanto pelos frutos de cultivar Paluma são bastante apreciadas tanto pelo setor de produção quanto pelo de processamento, razão pela qual essa é a cultivar mais plantada atualmente no País (PEREIRA e NACHITIGAL, 2003; PINTO *et al.*, 2004).

2.2 VIDA DE PRATELEIRA

Diversos tratamentos pós-colheita têm sido testados em goiabas para aumentar a vida de prateleira do fruto, como o uso de absorvedores de etileno, aplicações de cálcio, ceras quitosana reguladores de crescimento, fungicidas, termoterapia, atmosfera modificada, tratamento com 1-metilciclopropeno e tratamento com irradiação gama entre outros (JACOMINO, 1999; OJEDA, 2001; XISTO, 2002; JACOMINO *et al.*, 2003; LIMA, 2004; BASSETO *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2006; LINHARES, *et al.*, 2007, WERNER *et al.*, 2008; PESSOA *et al.*, 2009).

Embora muitos desses tratamentos sejam eficientes em retardar a maturação e conservar a qualidade dos frutos, alguns interferem nas características sensoriais do fruto. Outros estendem a vida útil de forma economicamente inexpressiva, que é o caso da maioria dos tratamentos citados anteriormente, ou deixam resíduos químicos (BASSETO, 2002).

As características externas de qualidade, percebidas pelo tato e pela visão, são importantes na diferenciação do produto, particularmente, na decisão de compra. As características internas percebidas pelo sabor, aroma e sensação de textura ao paladar, combinadas com aparência do produto, são importantes para a aceitação do produto pelo consumidor (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Algumas modificações físicas e químicas continuam ocorrendo no período pós-colheita, durante o armazenamento. Para quantificar estas

alterações, utilizam-se alguns parâmetros, como perda de massa, teor de ácido ascórbico, sólidos solúveis totais, açúcares e pH (DETONI, 2004).

2.2.1 Atributos de qualidade

2.2.1.1 – Acidez total titulável e pH

Variações nos teores de acidez total titulável e pH durante o período de maturação contribuem para o desenvolvimento do sabor da goiaba. Durante o amadurecimento, os teores de ácidos orgânicos diminuem em decorrência do processo respiratório ou da conversão de açúcares, visto que, nesta fase observa-se uma maior atividade metabólica. Os ácidos orgânicos constituem excelentes reservas energéticas do fruto, através de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.2.1.2 – Açúcares solúveis

Um importante atributo associado à qualidade dos frutos é o sabor. O conteúdo e a composição de açúcares têm papel fundamental neste atributo, sendo também indicadores do estágio de amadurecimento dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O amadurecimento, em geral, conduz a uma maior doçura, devido ao aumento nos teores de açúcares simples decorrentes de processos biossintéticos ou degradativos dos polissacarídeos presentes no fruto. Entre os polissacarídeos existentes nos frutos, destaca-se o amido, cuja degradação é uma das características mais flagrante durante o processo de amadurecimento de frutos climatéricos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.2.1.3 – Vitamina C

Poucas modificações ocorrem no teor vitamínico das frutas após a colheita e no armazenamento, a não ser que sofram processamento, onde as vitaminas, normalmente, apresentam uma pequena diminuição em sua concentração (KLUGE *et al.*, 2002).

Yamashita e Benassi (2000) citam a vitamina C como um parâmetro químico útil para indicar o tempo de conservação pós-colheita, pois ao avaliar o conteúdo de ácido ascórbico no armazenamento de goiabas. Eles observaram que durante o período em que as frutas se conservam próprias para o consumo, a perda de ácido ascórbico foi inferior a 50% do valor inicial.

A goiaba possui bom conteúdo de vitaminas (A e complexo B), sendo excepcionalmente rica em vitamina C (ácido ascórbico), com teor superior àquele presente nos sucos cítricos. Em relação à laranja, são necessárias 4 frutas para oferecer a mesma quantidade de vitamina C de uma goiaba (POMMER *et al.*, 2006).

A determinação do conteúdo de ácido ascórbico em vegetais é importante, pois sendo a vitamina mais termolábil, sua presença no alimento indica que provavelmente os demais nutrientes também estão sendo conservados (CARDELLO e CARDELLO, 1998).

2.3 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

2.3.1 Potencial de extratos e óleos vegetais no controle de fitopatógenos

As podridões resultantes da atividade de patógenos ocasionam graves perdas em produtos agrícolas, principalmente quando são cultivados em locais distantes da área de consumo. Durante o período denominado pós-colheita, os produtos que não são manipulados adequadamente e/ou tratados com inibidores microbianos eficientes podem perder a qualidade (DHINGRA, 1985).

Ao lado da indução de resistência, a exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes no extrato bruto em plantas medicinais pode constituir-se em mais uma forma potencial de controle alternativo de doenças de plantas cultivadas (SCHWAN-ESTRADA *et al.*, 2000).

Os mecanismos de resistência induzidos classificam-se em estruturais (papila, lignificação, e tilose) e bioquímicos com o acúmulo de fitoalexinas e de proteínas relacionadas à patogênese (β -1,3 glucanase e quitinase- proteínas degradadoras da parede celular de fungos). As fitoalexinas são metabólitos secundários, antimicrobianos, de baixo peso molecular, produzidos pelas

plantas em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos, sendo capazes de impedir ou reduzir a atividade de agentes patogênicos. A ação das fitoalexinas sobre o fungo inclui a granulação citoplasmática, a desorganização dos conteúdos celulares e inibição de enzimas fúngicas, inibindo a germinação e alongação do tubo germinativo e reduzindo ou inibindo o crescimento micelial (PASCHOLATI e LEITE, 1995).

Trabalhos desenvolvidos com extrato bruto ou óleo essencial, obtidos a partir da flora nativa, têm indicado o potencial de controle de fitopatógenos, tanto pela ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de composto(s) com característica de elicitor (es) (SCHWAN-ESTRADA *et al.*, 2000).

Ribeiro e Bedendo (1999) trabalharam com extratos aquosos de bulbilhos de alho, folhas de hortelã e mamona e frutos de pimenta, nas concentrações de 100, 200, 500, 1000, 5000 e 10000 ppm, avaliando crescimento micelial e a produção de conídios de *C. gloeosporioides* isolado de mamão. Os resultados demonstraram o efeito inibitório dos diferentes extratos a partir da concentração de 200 ppm. O extrato de alho inibiu o crescimento micelial, em porcentagens variáveis de 5,3 a 67,6%, porém não atuou de modo expressivo sobre a produção de conídios. Em contraposição, os extratos de hortelã, mamona e pimenta promoveram inibição menos acentuada do crescimento de micélio, porém reduziram drasticamente a produção de conídios em níveis variáveis de 41 a 84%, de acordo com as concentrações crescentes dos mesmos.

O efeito *in vitro* dos extratos da planta medicinal *Baccharis trimera* (carqueja), onde os extratos brutos aquosos foram utilizados em diferentes concentrações contra os fungos *Rhizoctonia solani* e *Colletotrichum graminicola*, possibilitou inibição em até 70% e 40% do crescimento micelial, respectivamente (ITO *et al.*, 2000).

Fiori *et al.* (2000) estudaram a fungitoxicidade de extratos frescos e óleos essenciais de *Achillea millefolium*, *Cymbopogon citratus*, *Ageratum conyzoides* e *Eucalyptus citriodora* sobre o fungo *Didymella bryoniae*, em experimento *in vitro*. Relataram que, entre os extratos frescos utilizados, A.

conyzoides foi o mais efetivo, inibindo 95% do crescimento micelial, na concentração de 50% de extrato. Com relação à germinação de esporos, *A. conyzoides* e *A. millefolium* apresentaram os maiores valores médios de inibição. À exceção de *A. millefolium*, nas alíquotas de 20 a 200 $\mu\text{L.L}^{-1}$, todos os demais tratamentos proporcionaram inibições da ordem de 100%, quando comparados com a testemunha.

No controle da antracnose, doença causada pelo fungo *Colletotrichum musae*, de ocorrência em pós-colheita em banana, caracterizadas pela formação de lesões escuras e deprimidas sobre o fruto, Carré *et al.* (2002) banharam os frutos por 3 minutos em extrato bruto (EB) da planta medicinal *Artemisia camphorata* (cânfora), em concentrações de 1, 5, 10 e 20% (controle 0,25 g.L^{-1} de benomyl). Os autores observaram que houve uma redução de 66% na severidade da doença em frutos de banana tratados pós-colheita.

Extratos aquosos, metanólicos e etanólicos de albedo de laranja foram avaliados, *in vitro*, sobre a germinação, formação de apressório e crescimento micelial de *Phyllosticta citricarpa*, agente da mancha preta dos citros, doença que limita a exportação de laranja brasileira para o Japão e países da Europa. Os resultados experimentais mostraram que os extratos de albedo, nas concentrações de 10 e 100 mg.mL^{-1} de água, foram capazes de inibir em 100% a germinação, formação de apressório e o crescimento micelial de *P. citricarpa*. Observou-se que os extratos, dependendo da concentração, podem ter ação fungicida ou fungistática (FILHO, 2003).

Os óleos essenciais de *Erigeron canadensis* e *Myrtus communis* demonstraram alta atividade fungicida contra *R. solani*, *F. solani* e *Colletotrichum lindemuthianum*, exceto o óleo de *M. communis* que apresentou inibição de 60% sobre o crescimento micelial de *R. solani* à concentração de 1600 ppm. Nessa concentração, o óleo de *M. communis* promoveu alterações morfológicas nas hifas de todos os fungos testados. Entretanto, o óleo de *E. canadensis*, nessa mesma concentração, inibiu apenas o crescimento de *C. lindemuthianum* (CURINI *et al.*, 2003).

Em testes *in vitro* e *in vivo* realizados por Bastos e Albuquerque (2004), avaliando o efeito fungitóxico do óleo essencial de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) sobre *C. musae*, verificaram que, nas concentrações acima de 100

$\mu\text{g.mL}^{-1}$, o óleo inibiu em 100% o crescimento micelial e a germinação dos conídios. Já quando o óleo foi aplicado em frutos de banana “Prata”, inoculados com o patógeno, os resultados mostraram que o óleo 1% foi eficaz, sendo capaz de impedir a manifestação de podridões nos frutos de banana.

Tofano (2005) observou que laranjas tratadas com os extratos etanólicos de albedo de *Citrus sinensi* var. Valência e flavedo *C. aurantifolia* var. Tahiti no controle de *Guignardia citricarpa*, mancha-preta do citros em laranjas após a colheita, diminuíram o número das lesões nos frutos nos 15 dias de avaliação quando comparados com água e Thiabendazole. Em relação ao *Penicillium digitatum* bolor verde do citros, o autor observou que o flavedo de lima ácida Tahiti reduziu o número de frutos doentes e a esporulação do fungo.

Bonaldo *et al.* (2004) estudaram o uso do extrato aquoso do eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), autoclavados ou não, no controle da antracnose em pepino, avaliando a fungitoxicidade *in vitro* sobre conídios de *Colletotrichum lagenarium*. Os autores observaram inibição total na germinação de esporos e formação de apressórios nas concentrações de 20% e 1%, respectivamente, com extrato aquoso autoclavado. Com base no tamanho de lesões em pepino, o extrato aquoso apresentou potencial para indução de resistência local em pepino.

Em avaliações do óleo essencial de *Chenopodium ambrosioides*, Jardim (2006) observou que o óleo a concentrações de 0,3%, obteve inibição total do crescimento de *Fusarium oxysporum*, *Fusarium semitectum*, *C. gloeosporioides*, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger*. Já o óleo bruto de *C. ambrosioides*, a 0,1%, apresentou inibição superior a 90% no crescimento micelial em exceção ao *F. oxysporum*, que foi de 69,42%.

No controle de *C. gloeosporioides* em mamoeiro, Nascimento *et al.*, (2008) utilizaram extratos vegetais de angico, manjerição e alho (100g.250 mL⁻¹ água.250 mL⁻¹ etanol) e indutores disponíveis comercialmente, como Bion®, Ecolife® e Agromos®. Os autores observaram que, após 5 dias da inoculação do fungo no mamão, o extrato de alho e Bion, reduziram significativamente a severidade da doença quando comparados com o controle (frutos tratados com água estéril).

Celoto *et al.*, (2008) avaliaram o efeito fungitóxico de 22 extratos

vegetais sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de *C. gloeosporioides*. Eles verificaram que os extratos hidroetanólicos proporcionaram maior percentagem de inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, enquanto maior germinação de esporos foi obtida com os extratos aquosos. Extratos não autoclavados foram mais eficientes na redução do crescimento micelial do patógeno, que os extratos autoclavados. Os extratos aquosos e hidroetanólico de melão-de-são-caetano e extrato hidroetanólico de eucalipto proporcionaram maiores porcentagens de inibição de crescimento micelial. Os extratos aquosos de *Luffa acutangula*, *E. citriodora*, *C. ambrosioides* e *Bauhinia*, e os extratos hidroetanólicos de *Ruta graveolens*, *E. citriodora*, *Zingiber officinale* e *C. ambrosioides* inibiram mais de 90% da germinação de esporos.

Carvalho *et al.* (2008) avaliaram o potencial fungitóxico das espécies *C. citratus* e *C. martinii in vitro* e na proteção pós-colheita de pimentão cv. Ikeda contra *Colletotrichum gloeosporioides*, onde no tratamento *in vitro* utilizaram extrato bruto aquoso (EBA) autoclavado das duas espécies nas concentrações de 1, 5, 10, 15, 20, 25 e 50% incorporados ao meio BDA, já na avaliação *in vivo* os frutos de pimentão foram inoculados com o patógeno 2 dias após tratados com extratos a 10 e 20% obtidos por irradiação de microondas. Os autores determinaram a redução de massa e a severidade da doença, sendo que EBA das duas espécies não inibiu o crescimento micelial, a esporulação e a germinação dos esporos, porém, apresentou efeito inibitório sobre a formação de apressórios e menor redução de massa dos frutos foi verificada com o EBA de *C. martinii* a 10%.

Rozwalka *et al.*, (2008) avaliaram o efeito fungitóxico de extratos e decoctos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), alfavaca (*Ocimum basilicum*), bardana (*Articum lappa A. minus*), calêndula (*Calendula officinalis*), camomila (*Chamomila recutita*), capim-limão (*Cymbopogon citrates*), cavalinha (*Equisetum sp*), cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum*), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*), funcho (*Foeniculum vulgare*), gengibre (*Zingiber officinale*), goiaba (*Psidium guajava*), hortelã (*Mentha piperita*), lípia (*Lippia Alba*), quebra-pedra (*Phyllanthus sp*), sabugueiro (*Sambucus nigra*), tansagem (*Pantago australis*, *P. major*) e tagetes (*Tagetes minuta*). Na forma de óleos essenciais:

alecrim, alfavaca, calêndula, camomila, capim limão, cravo, funcho, gengibre, goiaba, laranja (*Citrus sinensis*), lípia, macela (*Achrylocline satureioides*) e tagetes, no crescimento micelial de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*. Os extratos aquosos a 10% e os decoctos (subprodutos da hidrodestilação) foram adicionados ao meio batata Agar dextrose, para avaliação do efeito fungitóxico. O extrato aquoso e o óleo essencial de cravo-da-Índia inibiram em 100% o crescimento de *G. cingulata* e *C. gloeosporioides*, sendo este totalmente inibido pelo óleo essencial de capim-limão. Os decoctos de alecrim, gengibre, calêndula e laranja (*C. sinensis*) apresentaram potencial de inibição sobre os isolados dos patógenos. No controle de *C. gloeosporioides*, destacaram-se também os decoctos de marcela, camomila e tagetes. A inibição total ou parcial do crescimento micelial de *G. cingulata* e *C. gloeosporioides*, *in vitro*, evidenciou a existência de compostos biologicamente ativos, com efeito, fungitóxico nos extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalações dos Experimentos

3.1.1 Obtenção dos extratos

Folhas (200 g) de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) foram trituradas em 1000 mL de água destilada por 3 minutos, em liquidificador obtendo-se o extrato bruto aquoso (EBA). Para obtenção das tinturas alcoólicas, 200 g de folhas frescas da planta medicinal foram trituradas em 1000 mL de álcool etílico 96°GL ou álcool metílico (P.A) por 3 minutos e permaneceram em processo de maceração por 15 dias. Após este período, o líquido (tintura-mãe) foi filtrado em gaze, colocado em frasco âmbar e mantido em geladeira até o momento de uso.

3.2 Avaliações *in vitro*

3.2.1 Obtenção do isolado de *Colletotrichum gloeosporioides*

Para obtenção de isolados do patógeno, foram utilizadas técnicas descritas por Rozwalka (2003). Os frutos foram acondicionados individualmente em câmaras úmidas (embalagens plásticas tampadas e com algodão umedecido), mantidas no ambiente a temperatura média de 24 ± 2 °C. Por meio de isolamento direto, estruturas fúngicas caracterizadas por uma massa de esporos de coloração alaranjada/salmão e micélio das lesões maiores foram transferidas para placas de Petri contendo o meio de cultura Ágar-Água (AA) a 2%, com auxílio de estilete, em câmara de fluxo e condições assépticas, sendo as placas mantidas em estufa a 28 ± 2 °C no escuro, por 7 dias.

Para este estudo, foram utilizadas culturas monospóricas de *C. gloeosporioides*, sendo obtidas através do seguinte procedimento: diluição de massa de esporos em cerca de 10 mL de água estéril, sendo que $100\mu\text{L.L}^{-1}$ desta diluição foi transferida, com auxílio de uma micropipeta de $100\mu\text{L.L}^{-1}$, para cada placa de Petri contendo meio água-ágar (AA) 4%. Incubou-se a placa por 24 horas. Decorrido o tempo, a placa foi observada sob microscópio

estereoscópico e um único esporo germinado foi coletado com a ponta de um bisturi n. 11, sendo transferido para outra placa de Petri contendo meio BDA estéril.

3.2.2 Potencial de inibição de extratos sobre o desenvolvimento do patógeno

3.2.2.1 Avaliações

Os homogenatos do extrato bruto aquoso e a tintura-mãe foram incorporados em BDA nas concentrações de 0.5; 1.5; 3; 5 e 8% (p.v⁻¹), sendo, em seguida, esterilizados por autoclavagem e distribuídos em placa de Petri. Após a solidificação do meio, micélio de 7 mm de diâmetro do isolado com idade de 7 dias em meio BDA foi repicado para os meios em testes, onde a testemunha foi meio BDA puro acrescido ou não com etanol e/ou metanol, nas mesmas concentrações testadas. As placas foram incubadas a 24 ± 2 °C, sob fotoperíodo de 12 h. Foram utilizadas 5 repetições por tratamento. As avaliações foram realizadas diariamente, onde se obteve a média de 2 medidas diametralmente opostas. As avaliações foram realizadas até que um dos tratamentos atingisse a borda da Placa de Petri.

A porcentagem de inibição foi determinada pela seguinte equação:

% de inibição: $PIC = \{(\text{diâmetro da colônia da testemunha} - \text{diâmetro da colônia do tratamento}) / \text{diâmetro da colônia da testemunha}\} \times 100$, segundo Barrera-Necha *et al.* (2004).

A variável Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial (AACCM) foi determinada utilizando os dados coletados das mensurações do crescimento micelial do patógeno, através do programa WinAACPD.

A mensuração da esporulação foi realizada ao final do ensaio de crescimento micelial, pois foram utilizadas as mesmas colônias avaliadas. A esporulação do *C. gloeosporioides* foi avaliada em cada tratamento nas cinco repetições, através do preparo de uma suspensão de esporos, obtida pela adição de 10 mL de água destilada na superfície da colônia, raspagem desta com alça de Drigalski e filtração em gaze estéril. O número de esporos.cm⁻¹ foi determinado através da contagem dos esporos em câmara de Neubauer ao

microscópio óptico.

3.3 Proteção pós-colheita de goiabas

O trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, nos Laboratórios de Bioquímica de Alimentos e de Plantas Medicinais.

As avaliações foram desenvolvidas em duas épocas do ano, sendo o primeiro experimento realizado em fevereiro e o segundo, em maio de 2009.

Os frutos de goiaba cv. Paluma, utilizados no primeiro experimento, foram adquiridos em propriedade rural, provenientes de cultivo tradicional no município de Maringá (PR). Foram colhidos no estágio de maturação caracterizadas de acordo com a cor da casca, “número 2”, segundo Azzolini (2002). Na realização do segundo experimento, os frutos de goiaba da mesma cultivar foram adquiridos no município de Japurá (PR), provenientes de cultivo tradicional, no mesmo estágio de maturação.

Para os dois experimentos, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho, aparência, coloração e ausência de podridões e injúrias. Em seguida, lavados e desinfetados com hipoclorito de sódio 1% e enxaguados com água destilada esterilizada e dispostos em papel filtro para secagem.

Os frutos do primeiro experimento foram imersos durante 1 minuto nos diferentes extratos. Os tratamentos realizados foram:

T1: Água destilada (testemunha);

T2: Álcool etílico 96 °GL (10%);

T3: Álcool metílico P.A (10%);

T4: Extrato bruto aquoso de capim-limão (10%);

T5: Extrato etanólico de capim-limão (1%);

T6: Extrato metanólico de capim-limão (1%);

T7: Agromos® - mananoligossacarídeos da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* – 1000mL.L⁻¹.

No segundo experimento, os frutos foram imersos por 1 minuto, nos seguintes tratamentos:

T1: Água destilada (testemunha);

T2: Extrato etanólico de capim-limão (1%);

- T3: Extrato etanólico de capim-limão (0,5%);
T4: Extrato etanólico de capim-limão (0,25%);
T5: Extrato metanólico de capim-limão (1%);
T6: Extrato metanólico de capim-limão (0,5%);
T7: Extrato metanólico de capim-limão (0,25%);
T8: Agromos® - mananoligossacarídeos da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* – 1000mL.L⁻¹.

Após a imersão, os frutos foram colocados em bandejas em presença de câmara úmida por um período de 48 h. Para tanto, as bandejas foram cobertas individualmente com sacos plásticos borrifados internamente com água destilada e vedados na base.

Os frutos do primeiro experimento permaneceram armazenados sobre bancada durante 8 dias em temperatura ambiente não controlada. Segundo o Somar, as temperaturas externas no mês de fevereiro de 2009 apresentaram mínima de 18,1°C e máxima de 34,5°C. No segundo experimento, os frutos foram armazenados por 8 dias em temperatura ambiente controlada a 25 °C ± 2 °C.

Ao final do período de armazenamento dos dois experimentos, foram realizadas as avaliações de parâmetros físico-químicas.

Perda de massa: determinada pela equação que relaciona a massa inicial com a massa final dos frutos.

$$\text{Perda de massa} = [(M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}})/M_{\text{inicial}}] \times 100$$

Valores expressos em porcentagem, M = massa do fruto em gramas (SANINO, 2004).

Extração da polpa: realizada separando-se manualmente, com auxílio de lâmina inoxidável e espátula, a casca e o miolo (sementes) dos frutos. Foi utilizado para as determinações físico-químicas o material restante do fruto, a polpa. A homogeneização da polpa se deu pelo uso de liquidificador.

Teor de sólidos solúveis totais (SST): determinado por refratometria, através de refratômetro de bancada, onde os frutos dos diferentes tratamentos foram homogeneizados e transferido de 1 a 2 gotas para o prisma do refratômetro, de acordo com as normas da “*Association of Official Analytical Chemists*” - AOAC (1995). Os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez titulável total (ATT): para determinação da acidez titulável total, 10 g de polpa foram transferidas para Erlenmeyer de 250 mL e o volume completado com 100 mL de água destilada. Esta solução foi titulada com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1M de acordo com metodologia do IAL (2005).

Relação SST/ATT (Ratio): calculada pelo quociente da relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável total (SST/ATT).

pH: determinou-se por meio de pHmêtro digital em polpa dos frutos. Os resultados foram expressos em unidades de pH (AOAC, 1995).

Ácido Ascórbico: baseou-se na redução do 2,6-diclorofenolindofenol-sódio pelo ácido ascórbico. Para isto, adicionou-se 5 g da polpa de goiaba em erlenmeyer com 50 mL de ácido oxálico 1%. Posteriormente, titulou-se (suco de goiaba+ácido oxálico 1%) com solução de 2,6-diclorofenolindofenol 0,2% até coloração rosa persistente por 15 min. Os teores de ácido ascórbico das amostras foram calculados tomando-se por base um padrão previamente determinado. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 mL de polpa, de acordo com o método titulométrico de Tillmans (IAL, 2005).

Glicídios redutores em glicose: foram determinados em 5 g da polpa de goiaba, homogeneizados em 50 mL de água destilada. Adicionou-se 1 mL de ácido clorídrico 37%, onde foi deixado por 30 minutos em banho-maria a 80°C. Decorrido esse tempo elevou-se o pH próximo 6,5 com hidróxido de sódio. Completou-se o volume para 100 mL com água destilada, deixando-o por repouso durante 15 min. As amostras foram filtradas e acertou-se o pH a 9. O filtrado foi transferido para bureta. Solução de Fehling A e B em ebulição foram tituladas com as amostras até que a solução azul passasse à incolor (fundo com resíduo vermelho, óxido de cobre I – Cu₂O) (IAL, 2005).

Glicídios não redutores: foram determinados em 5 g da polpa de goiaba, homogeneizados em 50 mL de água destilada, onde foi deixado por 30 min em banho-maria a 80°C. Decorrido esse tempo elevou-se o pH próximo 6,5 com hidróxido de sódio. Completou-se o volume para 100 mL com água destilada, deixando-o por repouso durante 15 minutos. As amostras foram filtradas e acertou-se o pH a 9. Solução de Fehling A e B em ebulição foram

tituladas com as amostras até que a solução azul passasse à incolor (fundo com resíduo vermelho, óxido de cobre I – Cu₂O) (IAL, 2005).

3.4 Avaliação da Antracnose

3.4.1 Incidência de doença (%): A porcentagem de frutos doentes foi calculada a partir do número de frutos infectados pelos patógenos em cada tratamento, pela fórmula: % Incidência = (Nº de frutos infectados/Nº total de frutos) x 100, Amorim (1995). Foi efetuada a identificação dos patógenos por gênero utilizando-se microscópio óptico, marca Olympus (400 x), e calculada a incidência dos mesmos. As avaliações foram realizadas a cada dois dias e iniciaram-se dois dias após os tratamentos até o 8º dia de armazenamento.

3.4.2 Controle da doença (%): A porcentagem de frutos doentes foi calculada a partir do número de frutos infectados pelos patógenos em cada tratamento, pela fórmula: % doença = (Nº de frutos infectados/Nº total de frutos) x 100, segundo Amorim (1995).

3.5 Análise Estatística

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). O primeiro e segundo experimento foram constituídos por 7 e 8 tratamentos, respectivamente, e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por oito frutos de goiaba.

Nas avaliações *in vitro*, foram realizadas cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma placa de Petri.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SASM-Agri (CANTERI, 2001; ALTHAUS *et al.*, 2001; BELAN *et al.*, 2004).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações *in vitro*

A porcentagem de inibição dos extratos de Capim-Limão em diferentes solventes sob o patógeno está apresentada na Figura 1.

Houve diferença significativa na inibição com os extratos nos diferentes solventes. O E.B.E 8% promoveu 100% de inibição do crescimento micelial, enquanto que o E.B.M 8% obteve inibição de 81%. A porcentagem de inibição foi dose-dependente, ou seja, quanto maior a concentração maior a inibição.

Entre os extratos metanólicos de capim-limão, a menor inibição ocorreu nas concentrações de 1,5 e 0,5%, onde não diferiram do E.B.M 0,5%. Isto também ocorreu entre os E.B.E 1,5% e E.B.M 3%.

Segundo Jamal *et al.* (2008), um agente antifúngico eficiente para o controle de contaminação pós-colheita de frutas deve apresentar atividade de inibição de crescimento superior a 90%.

De modo geral, os extratos utilizando etanol proporcionaram uma maior inibição de crescimento micelial. Extratos hidroetanólicos proporcionam maiores inibições, tanto para o crescimento micelial quanto para a germinação de esporos, demonstrando que o etanol é o melhor extrator de substâncias antifúngicas (PEREIRA e PAPA, 2006).

Extrato de alho, goiaba e eucalipto, reduziram significativamente o crescimento micelial em 54, 47 e 39% respectivamente o desenvolvimento de *C. gloeosporioides* (BAÑOS *et al.*, 2004).

O grau de inibição *in vitro* está diretamente correlacionado com a concentração de extratos de plantas em meio de BDA. Os autores observaram inibição micelial completa de *C. musae* quando utilizaram as maiores concentrações, de 25 e 50% de extrato de *Solanum torvum* L. (THANGAVELU *et al.*, 2004).

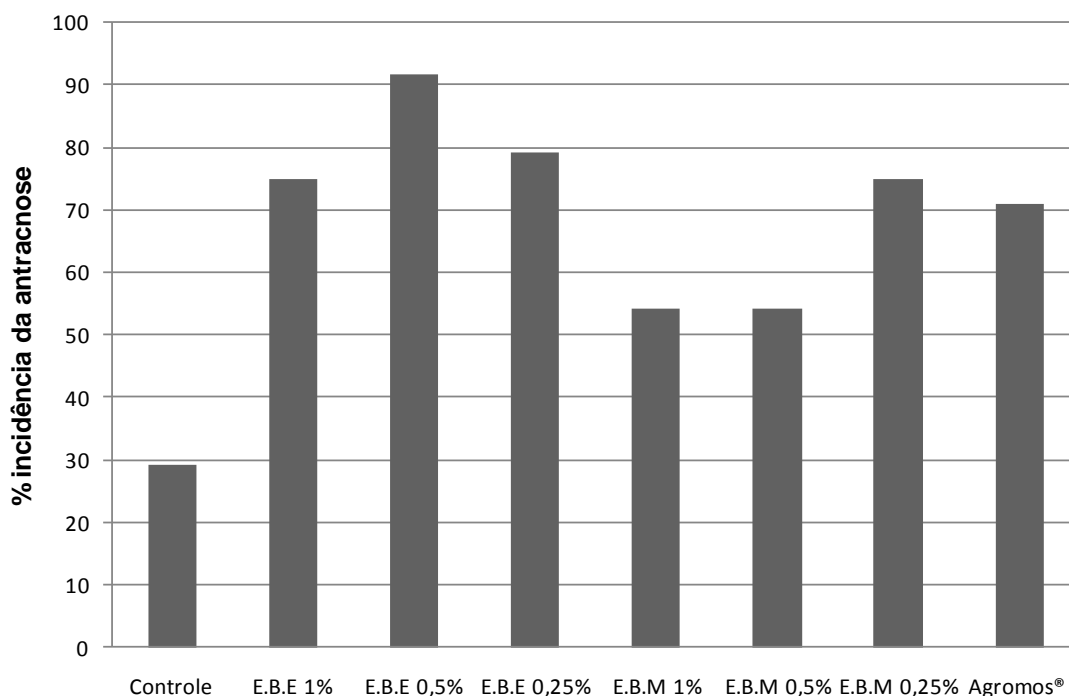


Figura 1 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em extratos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) em diferentes solventes. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. **E.B.E 8%**: Extrato Bruto Etílico de Capim-limão a 8%; **E.B.E 5%**: Extrato Bruto Etílico de Capim-limão a 5%; **E.B.E 3%**: Extrato Bruto Etílico de Capim-limão a 3%; **E.B.E 1,5%**: Extrato Bruto Etílico de Capim-limão a 1,5%; **E.B.E 0,5%**: Extrato Bruto Etílico a 0,5%; **E.B.M 8%**: Extrato Bruto Metílico a 8%; **E.B.M 5%**: Extrato Bruto Metílico a 5%; **E.B.M 3%**: Extrato Bruto Metílico a 3%; **E.B.M 1,5%**: Extrato Bruto Metílico a 1,5%; **E.B.E 0,5%**: Extrato Bruto Metílico a 0,5%.

A variável área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) referente aos dados do ensaio de crescimento micelial com avaliações diárias, na utilização de extrato bruto etanólico de capim-Limão apresenta-se na Figura 2.

A regressão linear obteve o melhor ajuste para as concentrações de extrato etanólico mostrando efeito dose-dependente, com maior inibição do crescimento micelial com aumento na concentração do extrato etanólico. Houve inibição total do crescimento micelial na concentração de E.B.E 8%.

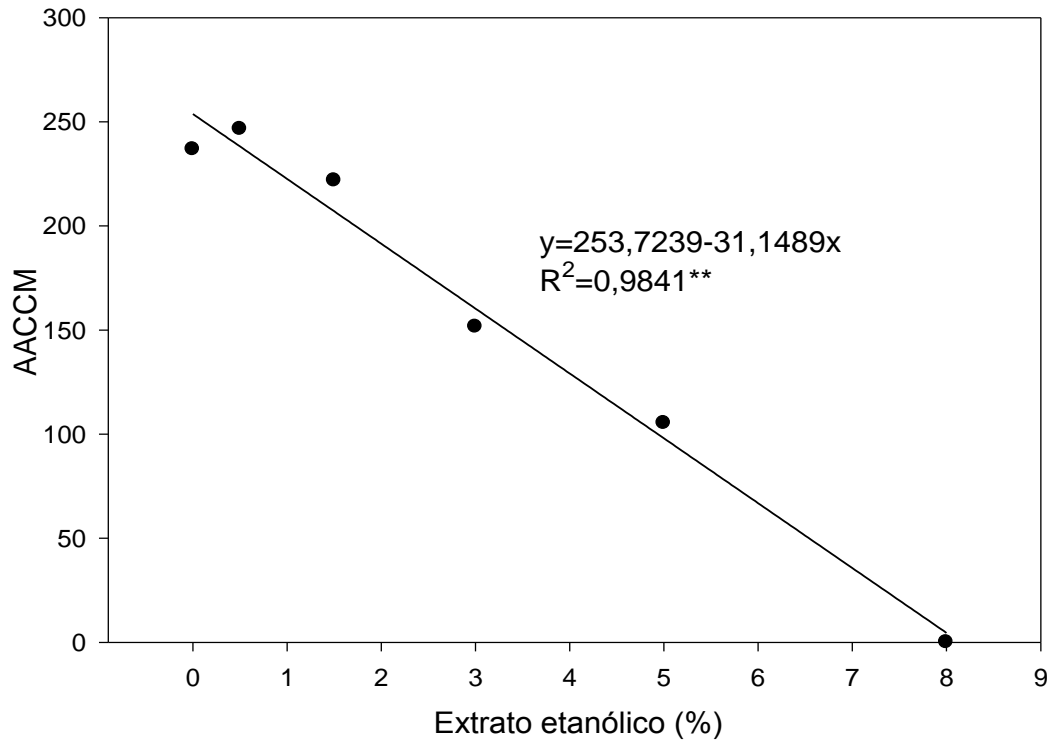


Figura 2 - Área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com diferentes concentrações do Extrato bruto etanólico de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). *Significativo a 1% de probabilidade.

A variável área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM), referente aos dados do ensaio de crescimento micelial com avaliações diárias, na utilização de extrato bruto metanólico de capim-limão, apresenta-se na Figura 3.

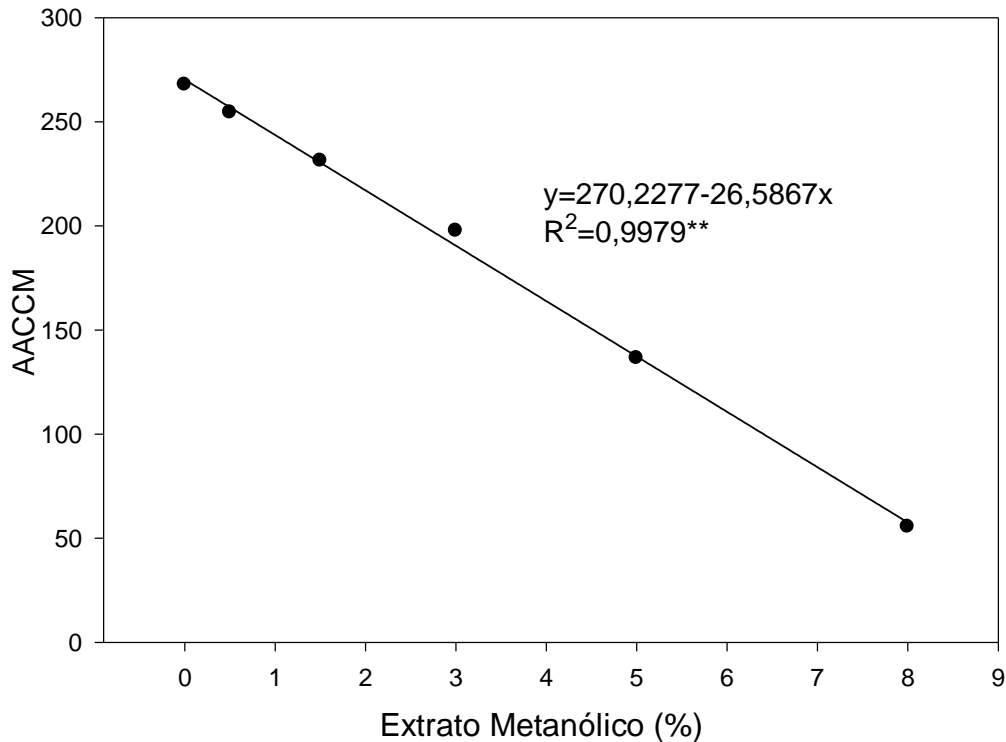


Figura 3 - Área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com diferentes concentrações do Extrato bruto metanólico de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). *Significativo a 1% de probabilidade.

A regressão linear também foi o melhor ajuste para as concentrações de extrato metanólico mostrando efeito dose-dependente, com maior inibição do crescimento micelial com aumento na concentração do extrato metanólico, onde ocorreu inibição de até 79% na AACCM na concentração de 8% do E.B.M.

Ribeiro e Bedendo (1999) trabalharam com extratos aquosos de alho, mamona, hortelã e pimenta e verificaram a inibição relativa do desenvolvimento de micélio do fungo, diretamente proporcional às concentrações utilizadas.

Pereira *et al.* (2007) testando diferentes concentrações de óleo essencial de *C. citratus* e *E. citriodora* sobre os fungos *C. musae* e *Colletotrichum gloeosporioides*, causadores da podridão da banana, encontraram inibição em 100% do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* na concentração de 1000 $\mu\text{L.L}^{-1}$ a 1500 $\mu\text{L.L}^{-1}$ e do *C. musae* na concentração de 1500 $\mu\text{L.L}^{-1}$. Na concentração de 1500 $\mu\text{L.L}^{-1}$, o óleo essencial de *E. citriodora* proporcionou

inibição de 61% do *C. gloeosporioides* e 84% do *C. musae*.

Celoto (2005) observou efeito dose-dependente dos extratos aquoso, hidroetanólico e metanólico de melão-de-são-caetano na concentração de 50%, inibindo o crescimento micelial de *Colletotrichum musae* em 71, 65 e 54%, respectivamente. Viana *et al.* (2008) utilizando extrato alcoólico de *Senna alata* na concentração de 500 ppm, observaram eficiência nas três partes vegetais avaliadas. O percentual de inibição na referida concentração foi de 28,60%, 36,70% e 27,99% para caule, raiz e vagem respectivamente, no desenvolvimento do fungo *Monosporascus cannonballus* (VIANA *et al.*, 2008).

Óleos essenciais de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.), capim-santo (*Cymbopogon citratus* Stapf.), cidrão (*Lippia citriodora* Kunth.), em todas as concentrações de 1 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, 3 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, 5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ e 10 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, inibiram em 100% o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*. O óleo da *Psidium guayava* var. *pomifera* mostrou inibição crescente sobre o micélio do *C. gloeosporioides* com o aumento das concentrações desse óleo essencial nas concentrações de 1 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, 3 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, 5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ e 10 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, em 44, 50, 67 e 69% (JÚNIOR *et al.*, 2009).

Bonaldo *et al.* (2007) evidenciaram inibição do crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora* sp, *Alternaria alternata* e *Colletotrichum sublineolum* para concentrações de extrato bruto de *E. citriodora* acima de 20%. Tagami *et al.*, (2009) observaram que o extrato bruto aquoso de *Rosmarinus officinalis* reduziu significativamente o crescimento em 71,9% na concentração de 42,5%, do patógeno *R. solani*, porém as reduções foram significativamente altas, em torno de 92%, na concentração de 39,6%. Já o crescimento de *S. rolfsii* teve reduções de crescimento micelial com o E.B.A de *Thymus vulgaris* próximo de 52% nas concentrações próximas a 39%. Para o E.B.A de *Bidens pilosa*, a redução foi pequena, em concentrações próximas de 40%, e no extrato aquoso de *Lippia alba* a maior redução ocorreu na maior concentração 50% do extrato, com uma redução de 49% no crescimento de *S. rolfsii*.

O efeito *in vitro* de extratos das plantas medicinais *Costus pisonis* (cana-de-macaco), *Achillea millefolium* (mil-folhas) e *Pelctranthus barbatus* (boldo-da-

terra) apresentou efeito fungitóxico sobre o crescimento micelial dos fungos *C. musae* (isolado de banana), *C. gloeosporioides* (isolado de mamão e cacau) e *C. lindemuthianum* (isolado de feijão). O extrato de folhas de *C. barbatus* reduziu o crescimento micelial de *C. musae*, *C. gloeosporioides* (mamão e cacau) e *C. lindemuthianum* em 82, 49, 47 e 53%, respectivamente (SILVA *et al.*, 2008).

A esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides* sob os diferentes extratos apresenta-se na Tabela 1. Ocorreu diferença estatística significativa entre todos os tratamentos. As menores esporulações foram detectadas nos tratamentos com E.B.E a 8, 5 e 0,5% e E.B.M a 8%, quando comparados à testemunha.

Tabela 1 - Efeito de extratos etílico (EBE) e metílico (EBM) de capim-limão, em diferentes concentrações, incorporados ao BDA, sobre a esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides* e avaliado aos 7 dias de idade. n=5

Tratamentos	*Número de esporos.cm ⁻²
Testemunha	144 ^a
Extrato bruto etílico de capim-limão (EBE) a 8%;	0 ^e
EBE capim-limão a 5%;	1 ^e
EBE capim-limão a 3%;	5 ^d
EBE capim-limão a 1,5%;	7 ^d
EBE de capim-limão a 0,5%;	2 ^e
Extrato bruto metílico de capim-limão (EBM) a 8%;	0 ^e
EBM capim-limão a 5%;	15 ^c
EBM capim-limão a 3%;	5 ^d
EBM capim-limão a 1,5%;	4 ^d
EBM capim-limão a 0,5%;	40 ^b
C.V (%)	18,7

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. n: número de repetições.

Na comparação do crescimento micelial (CM) e esporulação do fungo, os tratamentos, utilizando o álcool etílico como solvente, contribuíram para uma maior inibição do CM e apresentaram uma menor esporulação. Nos extratos utilizando álcool metílico, as variáveis também se apresentaram inversamente

proporcionais.

Isto se deve ao fato de que os esporos ficaram imersos na suspensão do extrato, enquanto o micélio cresceu sobre o meio de cultura adicionado de extrato e parte do micélio não entrou em contato direto com o extrato vegetal (PEREIRA e PAPA, 2006).

Felix *et al.*, (2007) utilizando extratos vegetais e óleos essenciais no desenvolvimento de *G. cingulata* (isolado de mamão), observaram que extrato de cravo a 20% inibiu totalmente o crescimento micelial em todas as concentrações (5, 10, 15 e 20%). O extrato de alho a 20% controlou 71,6% o CM e a 5% inibiu em 100% a esporulação. O extrato de canela a 20% inibiu em 31,7% CM e em todas as concentrações impediu a esporulação (5, 10, 15 e 20%).

Extratos de *Eucalyptus* sp. fervido, autoclavado e extrato cru a 14 e 20% inibiram em até 97,8% o CM de *Monilinia fructicola* (COILA *et al.*, 2007). Extrato aquoso de folhas de nim apresentou tendência de redução de CM e aumento do número de esporos com o aumento das concentrações (0,22, 0,3, 0,6 e 1,05%), sendo que na maior concentração houve inibição de 19% de CM estímulo da produção de conídios de *Corynespora cassicola* em 87% em relação a testemunha (SILVA *et al.*, 2007a).

Os extratos de pimenta longa (*Piper longum* L.) e nim (*Azadirachta indica*) foram eficientes na redução do CM de *Corynespora cassicola* (SILVA *et al.*, 2007b). O extrato de *C. citratus* e *Piper aduncum* inibiram significativamente o CM de *C. gloeosporioides* e *Lasidiplodia theobromae* isolados de manga (BARBOSA *et al.*, 2007).

Almeida *et al.*, (2009) observaram que o extrato de fumo exerceu controle sobre o desenvolvimento micelial de *Colletotrichum acutatum*, seguido do extrato de arruda e alho. Para a esporulação, os extratos de arruda e losna foram os mais eficientes. De forma geral, extratos obtidos a partir de alho, arruda, fumo e losna foram os que apresentaram maior ação fungitóxicas a *C. acutatum*, assim como para os patógenos de pós-colheita, *Botrytis* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. isolados do fruto de morango.

4.2 Características físico-químicas

Todos os tratamentos utilizados no primeiro experimento causaram queimaduras e consequente murchamento dos frutos. O experimento foi conduzido até o 8º dia para as análises físico-químicas.

A perda de massa é um dos principais problemas durante o armazenamento de vegetais devido ao processo de transpiração, causando o amolecimento de tecidos e tornando-os mais suscetíveis à deterioração (AZOLLINI, 2002).

Os tratamentos utilizados não apresentaram diferença estatística entre si em relação à perda de massa (Figura 4), que contribuiu para uma menor redução de peso, indicando um efeito positivo dos mesmos.

No primeiro experimento, comparado à testemunha, os tratamentos apresentaram uma menor perda de massa, evidenciando que os mesmos contribuíram para uma baixa transpiração e respiração dos frutos. Os frutos de goiaba tratados com E.B.E 1% perderam menos peso, redução de 9,6%.

As temperaturas registradas externamente em fevereiro de 2009 foram mínimas de 18,1°C e máximas de 34,5°C, mês onde foi conduzido o primeiro experimento. A queima e o murchamento dos frutos podem estar relacionados com a combinação de temperatura alta e as concentrações dos tratamentos testados, pois quando utilizado o mesmo tratamento com E.B.E 1% e E.B.M 1% em temperatura controlada de 25°C, a queima dos frutos não foi observada.

Para Chitarra e Chitarra (2005) quando elevada a temperatura próxima ao limite fisiológico de tolerância, a atividade respiratória é intensificada e o fruto utiliza suas reservas. A produção de etileno nos frutos é próxima a 30°C, declinando em valores mais elevados e cessando próximo a 40°C. Isto indica que os frutos podem ter intensificado sua respiração, biossíntese de etileno e acelerado seu metabolismo.

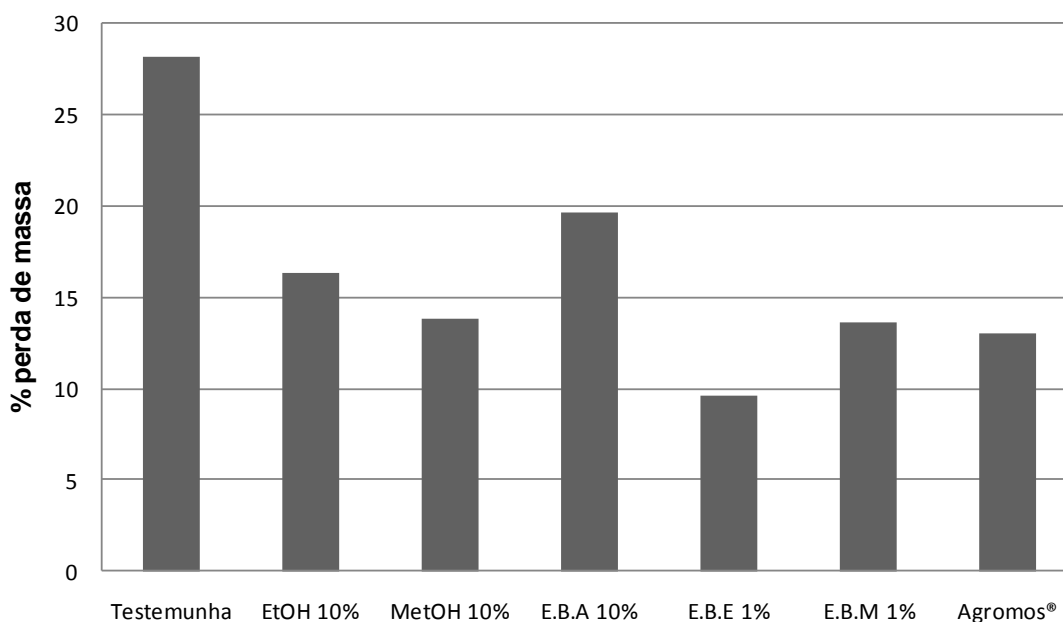


Figura 4 – Perda de Massa de goiaba cv. Paluma armazenadas por 8 dias a $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, temperatura ambiente não-controlada. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. **EtOH 10%**: álcool etílico 96°GL a 10%; **MetOH 10%**: álcool metílico P.A a 10%; **E.B.A 10%**: Extrato bruto aquoso de capim-limão a 10%; **E.B.E 1%**: Extrato bruto etílico de capim-limão a 1%; **E.B.M 1%**: Extrato bruto metílico a 1%.

Em relação ao segundo experimento (Figura 5), não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Em goiabas cv. Kumagai armazenadas por 14 e 21 dias de conservação, o armazenamento a 10 ou 12°C resultou em maior perda de massa quando comparado com o armazenamento a 2 ou 8°C (JACOMINO *et al.*, 2000; FAKHOURI e GROSSO, 2003).

O aumento progressivo da perda de massa em frutos armazenados sob temperaturas controladas ou não é observado em diferentes frutíferas como: nêspera (BRACKMANN *et al.*, 1996), laranja (BRACKMANN *et al.*, 1999), abacaxi (SOUTO *et al.*, 2004), uvaías (SCALON *et al.*, 2004), banana (SANTOS *et al.*, 2006), melão (SOUZA *et al.*, 2006; TERAQ, 2003), amora-preta (CIA *et al.*, 2007), manga (JERONIMO *et al.*, 2007), pêssegos (MALGARIM *et al.*, 2007), morangos (SCHÜNEMANN *et al.*, 2008), tangerinas (CANTILLANO *et al.*, 2008), kiwis (DOMINGOS *et al.*, 2009), caqui (BLUM *et al.*, 2009), entre outros.

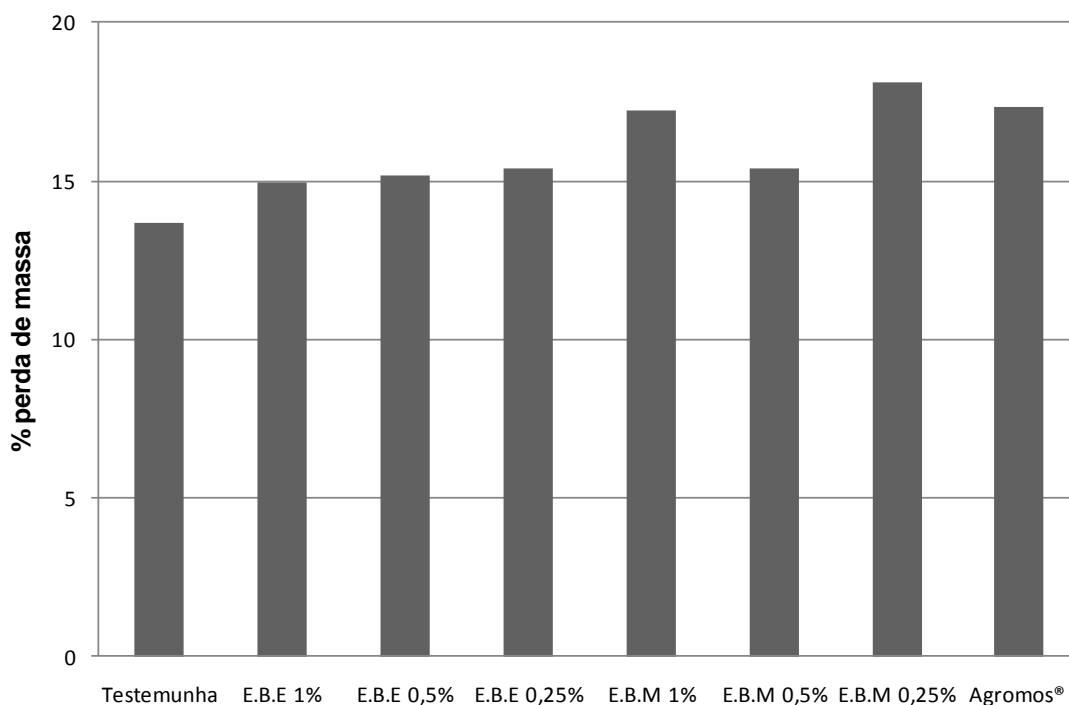


Figura 5 – Perda de Massa de goiaba cv. Paluma armazenadas por 8 dias a $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, temperatura ambiente não-controlada. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. **E.B.E 1%**: Extrato bruto etílico de capim-limão a 1%; **E.B.E 0,5%**: Extrato bruto etílico de capim-limão a 0,5%; **E.B.E 0,25%**: Extrato bruto etílico de capim-limão a 0,25%; **E.B.M 1%**: Extrato bruto metílico de capim-limão a 1%; **E.B.M 0,5%**: Extrato bruto metílico de capim-limão a 0,5%; **E.B.M 0,25%**: Extrato bruto metílico de capim-limão a 0,25%;

A concentração de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável Total (ATT) e Ratio (SST/ATT) dos frutos armazenados a temperatura ambiente não controlada por 8 dias estão apresentadas na Tabela 2.

Observa-se que os tratamentos apresentaram diferença estatística entre si, contribuindo para a diminuição dos SST durante o armazenamento. Como estes tratamentos apresentaram a queima dos frutos, os mesmos podem ter entrado em estágio de senescência rapidamente levando-se em consideração a diminuição dos açúcares nesta fase. Na hora da colheita, os frutos de goiaba apresentavam $6,06^{\circ}\text{Brix}$.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), tal fato pode ser devido à utilização dos açúcares nos processos fisiológicos decorrentes do metabolismo do fruto.

Os tratamentos analisados não retardaram a maturação destes frutos,

pois, ao passo que o fruto amadurece, a quantidade de açúcares aumenta, atingindo seu máximo ao final da maturação.

Tabela 2 – Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável Total (ATT) e Ratio (SST/ATT) de goiaba cv. Paluma armazenadas por 8 dias a 28°C ± 2°C sob temperatura ambiente não controlada. n=4.

TRATAMENTOS	SST	ATT	RATIO
Testemunha	4,27 ^c	1,17 ^d	3,64 ^c
Álcool etílico 96 °GL a 10%	4,63 ^c	1,01 ^d	4,62 ^b
Álcool metílico P.A a 10%	4,60 ^c	1,27 ^c	3,62 ^c
Extrato bruto aquoso de capim-limão a 10%	4,10 ^d	1,86 ^a	2,21 ^d
Extrato bruto etílico de capim-limão a 1%	5,70 ^b	1,42 ^b	4,01 ^c
Extrato bruto metílico de capim-limão a 1%	6,43 ^a	1,06 ^d	6,10 ^a
Agromos®	3,70 ^d	1,04 ^d	3,55 ^c
C.V (%)	2,99	3,08	3,71

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. n: número de repetições. SST: °Brix; ATT: % de ácido cítrico.100g de polpa⁻¹.

Em relação à ATT, os frutos apresentaram no momento da colheita 1,02% ácido cítrico.100g de polpa⁻¹. Após oito dias armazenados, os frutos obtiveram aumento significativo na % de ácido cítrico. Estas concentrações foram inversamente proporcionais aos teores de sólidos solúveis, enquanto os açúcares diminuíram, as concentrações na porcentagem dos ácidos orgânicos aumentaram.

O tratamento com E.B.A 10% proporcionou um aumento significativo na % ácido cítrico. 100g⁻¹, ficando acima da concentração apresentada por Gehardt *et al.* (1997) e Manica *et al.* (2000), que relata que a acidez de goiabas varia entre 0,24 a 1,79% ácido cítrico. 100g⁻¹.

Assim como na determinação de SST, a ATT dos frutos de goiaba também foram influenciados pela queima e murchamento dos frutos. Houve um aumento significativo nos teores de ATT, evidenciando a rápida maturação dos frutos.

Com o amadurecimento, as frutas perdem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há um aumento nos valores com o avanço da maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A relação SST/ATT é uma das formas utilizadas para avaliação do sabor. Essa relação fornece uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, podendo ser avaliada como índice de maturidade de frutos (CALORE e VIEITES, 2003; CHITARRA e CHITARRA, 2005). Após a colheita dos frutos, a relação era de 5,93.

Nota-se que houve diferença significativa na relação de SST/ATT, sendo o tratamento com E.B.M 1%, com o maior índice, diferindo dos demais.

A relação (SST/ATT) aumenta com o amadurecimento devido ao decréscimo na acidez, fato que permite uma relação elevada (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Estes dados são semelhantes aos encontrados por Calore e Vieites, (2003).

Na Tabela 3, observa-se as concentrações de SST, ATT e Ratio analisadas dos frutos de goiaba armazenados por 8 dias a temperatura controlada.

Tabela 3 – Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável Total (ATT) e Ratio de goiaba cv. Paluma armazenadas por 8 dias a 25°C ± 2°C sob temperatura ambiente controlada. n=4.

Tratamentos	SST	ATT	RATIO
Testemunha	5,60 ^a	0,43 ^d	9,89 ^b
Extrato Bruto Etílico de capim-limão (EBE) a 1%	5,85 ^a	0,42 ^d	13,29 ^a
EBE capim-limão a 0,5%	6,05 ^a	0,77 ^a	14,08 ^a
EBE de capim-limão a 0,25%	5,83 ^a	0,49 ^c	7,91 ^b
Extrato Bruto Metílico de capim-limão (EBM) a 1%	5,60 ^a	0,42 ^d	11,98 ^a
EBM de capim-limão a 0,5%	5,28 ^a	0,64 ^b	13,55 ^a
EBM capim-limão a 0,25%	4,10 ^b	0,62 ^b	8,28 ^b
Agromos®	5,38 ^a	0,67 ^b	6,51 ^b
C.V (%)	7,35	3,69	9,15

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. n: número de repetições. SST: °Brix; ATT: % de ácido cítrico.100g de polpa⁻¹.

Durante a avaliação dos frutos após serem colhidos, o SST foi de 5,65°Brix.

Neste segundo experimento, observou-se aumento nas concentrações

de SST, evidenciando que os frutos apresentavam-se em estágio natural de maturação. Apenas o tratamento com E.B.M 0,25% diferiu estatisticamente, apresentando menor concentração de SST.

Comparando os dois solventes utilizados nos extratos, pode-se observar que, independente da concentração, os extratos com álcool etílico apresentaram uma elevação na concentração de SST e os extratos com álcool metílico a sua diminuição.

Kohatsu *et al.* (2008) trabalhando com goiabas cv. Paluma, e avaliando a casca, polpa e miolo, não observaram variação nos teores de SST, assim como Cavalini (2004), durante o armazenamento nos cinco diferentes estágios de maturação do fruto. Diferentemente de Siqueira (2009) que observou um decréscimo no teor de sólidos solúveis durante o armazenamento de 9 dias.

Para Jacomino (1999) e Xisto (2002), após a colheita o teor de sólidos solúveis totais em goiaba parece não sofrer alterações significativas, sendo explicado pelo baixo teor de amido.

A ATT na hora da colheita foi de 0,57% de ácido cítrico. 100g de polpa⁻¹ observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que E.B.E 0,5% apresentou a maior concentração.

Gouveia *et al.* (2003), avaliando frutos de goiabeira adubadas com diferentes concentrações de nitrogênio, observaram uma diminuição da ATT ao longo da maturação, com níveis de 0,89 a 0,63%. Já, Lima *et al.* (2002), encontraram variação na acidez de goiaba já maduras de 0,40 a 1,04% ácido cítrico.

O teor de ácidos orgânicos tende a diminuir durante o processo de maturação devido à oxidação dos ácidos durante a respiração, sendo fundamentais na síntese de compostos fenólicos, lipídios e aromas voláteis. A variação da acidez pode ser um indicativo do estágio de maturação do fruto, já que a acidez decresce em função do avanço da maturação, com ligeiro aumento na senescência (CHITARRA e CHITARRA, 2005; CERQUEIRA, 2007).

Considerando a redução da acidez como sendo um avanço na maturação, pode-se avaliar que os tratamentos com E.B.E 1% e E.B.M 1% contribuíram para este avanço.

O índice de maturidade dos frutos na hora da colheita foi de 5,93.

Em relação ao Ratio, apenas frutos tratados com E.B.M. 0,25% apresentaram diferença significativa.

Comparando-se dois experimentos, houve um maior índice no primeiro, pois ocorreu um aumento na acidez dos frutos. Quanto maior o teor de ácidos orgânicos, no caso da goiaba o ácido cítrico, maior será a diferença na relação SST/ATT.

A variação nos teores foi significativa nos tratamentos referentes ao primeiro experimento para as variáveis de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (NR), vitamina C e pH, apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Açúcares redutores (AR), Açúcares não-redutores (NR), Vitamina C e pH de goiaba cv. Paluma armazenadas por 8 dias a 28°C ± 2°C sob temperatura ambiente não controlada. n=4.

TRATAMENTOS	AR	NR	VIT C	pH
Testemunha	2,57 ^b	4,14 ^a	54,01 ^a	3,95 ^b
Álcool etílico 96 °GL a 10%	3,06 ^b	4,62 ^a	79,11 ^a	3,79 ^d
Álcool metílico P.A a 10%	2,53 ^b	5,47 ^a	91,40 ^a	4,06 ^a
Extrato bruto aquoso de capim-limão a 10%	2,46 ^b	3,60 ^a	103,46 ^a	3,21 ^e
Extrato bruto etílico de capim-limão a 1%	3,82 ^a	5,32 ^a	79,10 ^a	4,05 ^a
Extrato bruto metílico de capim-limão a 1%	2,69 ^b	6,43 ^a	89,25 ^a	3,90 ^c
Agromos®	3,66 ^a	3,99 ^a	63,96 ^a	3,88 ^c
C.V (%)	4,90	12,11	12,09	0,29

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. n: número de repetições. AR: % em glicídios redutores em glicose; NR: % de glicídios não redutores em sacarose; VIT C: mg de ácido ascórbico.100g de polpa⁻¹.

No primeiro experimento, houve variação de ± 1,36% de AR, onde entre os extratos a maior concentração foi registrada no tratamento com E.B.E 1%. Para os NR, a variação foi de ± 2,87%, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. No momento da colheita, os frutos apresentavam 5,46% de glicídios redutores em glicose.100g de polpa⁻¹ e 4,95% de glicídios não-redutores em sacarose. 100g de polpa⁻¹

Assim como os outros parâmetros físico-químicos analisados anteriormente, os teores de AR e NR também foram influenciados pela queima

dos frutos de goiaba no primeiro experimento, pois os frutos apresentaram-se em estágio de rápido amadurecimento.

Os AR diminuem ao passo que os açúcares NR aumentam com o avanço da maturação, tanto em frutos climatérios como não climatérios (CAVALINI, 2008). Para Chitarra e Chitarra (2005), com a evolução da maturação, há um aumento na concentração de açúcares simples até o completo amadurecimento, com declínio posterior em função da sua utilização com fonte de energia.

Segundo Yamashita e Benassi (2000), a goiaba pode ser considerada uma boa fonte de vitamina C, devido à alta concentração de ácido ascórbico.

Os tratamentos utilizados no primeiro experimento proporcionaram um aumento significativo nos teores de ácido ascórbico nos frutos, uma vez que em polpa analisada na hora da colheita a vitamina C dos frutos era de 53,84 mg de ácido ascórbico.100 g de polpa⁻¹. Houve diferença significativa entre os tratamentos, onde MetOH 10% e E.B.A 10% foram os tratamentos que mais contribuíram para o aumento do ácido.

Cerqueira (2007) observou que o aumento do ácido ascórbico ocorreu simultaneamente com aumento da acidez dos frutos de goiaba “Kumagai”. Com o amadurecimento, o teor de A.A aumenta, dos estados iniciais de desenvolvimento até a maturação total, mas quando excessivamente maduro, este conteúdo diminui significativamente.

A média encontrada por Lima *et al* (2002), de A.A em goiabas “Paluma”, foi de 89,78 mg de ácido ascórbico. 100g de polpa⁻¹, valores acima aos encontrados na presente pesquisa. Trabalhando com a mesma cultivar, armazenadas sob condições ambientes, Mattiuz e Durigan (2001) encontraram valores de A.A variando de 64,47 a 79,22 mg. As variações nas concentrações de ácido ascórbico podem variar devido às condições edafoclimáticas de cultivo.

O pH representa o inverso da concentração de íons de hidrogênio (H⁺) em um dado material. Uma pequena variação na concentração é bem detectável em testes organolépticos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para a polpa analisada no momento da colheita obteve-se pH 3,85.

Os valores de pH tendem a aumentar com o avanço da maturação da

fruta, onde o decréscimo ao final do período de armazenamento é influenciado pelo decréscimo da acidez titulável (DÚSSAN-SARRIA, 2003).

No entanto os valores de pH dos frutos do primeiro experimento aumentaram na maioria dos tratamentos, apenas frutos tratados com E.B.A 10% apresentaram concentração menor. Os frutos destes tratamentos podem ter alcançado o estágio de senescência mais rápido que os demais.

As variáveis AR, NR, Vitamina C e pH referentes ao segundo experimento encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Açúcares redutores (AR), Açúcares não-redutores (NR), Vitamina C e pH de goiaba cv. Paluma armazenadas por 8 dias a 25°C ± 2°C sob temperatura ambiente controlada. n=4.

Tratamentos	AR	NR	VIT C	pH
Testemunha	5,58 ^b	2,79 ^b	37,18 ^b	3,86 ^a
Extrato Bruto Etílico de capim-limão (EBE) a 1%	8,34 ^a	4,17 ^a	66,56 ^a	3,86 ^a
EBE de capim-limão a 0,5%	8,55 ^a	4,27 ^a	34,48 ^b	3,94 ^a
EBE de capim-limão a 0,25%	7,08 ^b	3,54 ^b	68,89 ^a	3,90 ^a
Extrato Bruto Metílico de capim-limão (EBM) a 1%	6,26 ^b	3,13 ^b	79,19 ^a	3,94 ^a
EBM de capim-limão a 0,5%	11,51 ^a	5,75 ^a	34,10 ^b	3,79 ^b
EBM de capim-limão a 0,25%	8,47 ^a	4,23 ^a	33,40 ^b	3,77 ^b
Agromos®	9,32 ^a	4,66 ^a	32,46 ^b	3,88 ^a
C.V (%)	12,04	12,16	16,95	0,89

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. n: número de repetições. AR: % em glicídios redutores em glicose; NR: % de glicídios não redutores em sacarose; Vitamina C: mg de ácido ascórbico.100g de polpa⁻¹.

As concentrações variaram de 32,46 a 79,19 mg de ácido ascórbico.100g de polpa⁻¹ para os frutos do segundo experimento. A polpa analisada na hora da colheita apresentou concentração de 43,10 mg de ácido ascórbico.100g de polpa⁻¹. Houve um aumento dos teores nos tratamentos com E.B.E 1% e E.B.E 0,25% e ainda em E.B.M 1%.

Cavalini (2008) trabalhando com goiabas cv. Pedro-Sato verificou que o teor de A.A diminuiu ao longo do armazenamento, enquanto que em goiabas “Kumagai” ocorreu um aumento. Este aumento no teor de A.A também é confirmado por Cavalini *et al.* (2006) e Jacomino (2000).

Durante o armazenamento, pode haver maior síntese de metabolitos intermediários que promovem a síntese da glucose-6-fosfato, o precursor imediato do ácido ascórbico, aumentando a concentração deste ácido, segundo Mercado-Silva *et al.* (1998).

No segundo experimento, houve um decréscimo nas concentrações de AR, comum durante o amadurecimento dos frutos, pois a polpa analisada na hora da colheita obteve concentração de 13,05% de glicídios redutores em glicose.100g de polpa⁻¹. O E.B.M 0,25% apresentou a menor diminuição dos açúcares não redutores, diferindo dos demais tratamentos. O teor de açúcares solúveis usualmente aumenta com o amadurecimento das frutas por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

No geral, houve redução dos teores de açúcares NR em goiabas durante o segundo experimento, evidenciando o avanço na maturação dos frutos. Na hora da colheita, os frutos apresentavam açúcares NR em 5,44% de glicídios não-redutores em sacarose. 100g de polpa⁻¹. O tratamento com E.B.E 0,5% apresentou um teor maior quando comparado aos outros tratamentos.

Para Chitarra e Chitarra (2005) após o armazenamento prolongado todos os açúcares diminuem.

O pH dos frutos analisados no momento da colheita foi de 3,90. Não houve diferença significativa entre a maioria dos tratamentos testados no segundo experimento. As concentrações de pH variaram de 3,77 a 3,94, destacando os tratamentos E.B.M 0,5 e 0,25%, com pH 3,79 a 3,77.

4.3 Avaliação da antracnose

As avaliações como incidência, severidade e controle de antracnose em goiabas foram analisadas apenas nos frutos do segundo experimento. Os percentuais médios podem ser visualizados na Tabela 6.

De maneira geral os tratamentos contribuíram para a manifestação de antracnose em goiabas cv. Paluma.

Tabela 6 – Incidência (%) e controle (%) de antracnose em relação à testemunha em frutos de goiaba cv. Paluma naturalmente infectados com *Colletotrichum* sp, armazenados por 8 dias a 25°C± 2°C, temperatura controlada. n=5.

Tratamentos	Incidência	Controle
Testemunha	29,2 ^f	71,5 ^a
Extrato Bruto Etílico de capim-limão (EBE) a 1%	75,1 ^c	25,5 ^d
EBE capim-limão a 0,5%	91,7 ^a	9,5 ^f
EBE capim-limão a 0,25%	79,2 ^b	21,0 ^e
Extrato Bruto Metílico de capim-limão (EBM) a 1%	54,2 ^e	46,0 ^b
EBM a 0,5%	54,2 ^e	46,0 ^b
EBM capim-limão a 0,25%	75,0 ^c	24,5 ^d
Agromos®	70,8 ^d	29,0 ^c
C.V	0,04%	1,47%

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. n: número de repetições

Na avaliação de incidência nos frutos, os tratamentos com E.B.E 1% e 0,5% apresentaram a menor incidência com 54,2% dos frutos doentes, respectivamente. Em contrapartida, a testemunha foi o tratamento que apresentou o maior controle da doença, com apenas 29% de incidência.

O fungo *C. gloeosporioides* possui uma fase latente no seu desenvolvimento e retoma suas atividades após a maturação dos frutos. Os tratamentos avaliados no experimento podem ter contribuído para uma aceleração na maturação dos frutos de goiaba, já que apresentaram condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno, pois apresentaram uma alta incidência da doença, sendo que a testemunha obteve o maior controle.

Rozwalka (2003), avaliando óleos e extratos vegetais no controle de antracnose em goiabas cv. Paluma inoculadas, não observou eficiência no controle da doença na utilização dos óleos essenciais de cravo e capim-limão. Já, extrato de cravo a 2,5% apresentou-se como o mais eficiente. Na avaliação da incidência, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Quanto a utilização de produtos vegetais na proteção pós-colheita, Silva *et al.* (2002) verificaram que óleos vegetais, extrato de sucupira e outros produtos biológicos aumentaram o tempo de conservação da banana na pós-

colheita e foram eficazes no controle da antracnose. Junqueira *et al.* (2003) trabalhando com pós-colheita de mamão-papaia, e Junqueira *et al.* (2002) trabalhando com manga, também obtiveram resultados semelhantes.

Na avaliação do controle de antracnose em frutos, Cruz (2003) observou que em banana a imersão em extrato cítrico a 4% e imersão em emulsão a 5% de *Allium sativum* apresentaram o maior percentual de controle de 90,16 e 86,18, respectivamente. Em maçã, foram obtidos resultados satisfatórios no controle *Penicillium expansum* em frutos imersos em extrato cítrico e a fumigação com óleos essenciais. Já em laranjas naturalmente infectadas *Penicillium digitatum*, o controle ocorreu em tratamentos efetuados com óleos essenciais, gel de *Aloe vera* e extrato cítrico, em porcentagens acima de 82%.

No controle de *Colletotrichum gloeosporoides* em mamoeiro, Nascimento *et al.* (2008) utilizaram extratos vegetais de angico, manjerição e alho (100g.250 mL⁻¹ água.250 mL⁻¹ etanol) e indutores disponíveis comercialmente, como, Bion®, Ecolife® e Agromos®. Os autores observaram que, após 5 dias da inoculação do fungo no mamão, o extrato de alho e Bion® reduziram significativamente a severidade da doença quando comparados com o controle.

5. CONCLUSÕES

Nas condições deste trabalho, pode-se concluir que:

Os tratamentos testados não foram eficientes no controle de antracnose em pós-colheita nos frutos de goiaba;

Os extratos em diferentes solventes apresentaram controle de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*;

As concentrações utilizadas interferiram na qualidade pós-colheita dos frutos de goiaba e não foram eficientes no retardo da maturação dos frutos;

Sugere-se que diferentes concentrações aliadas ou não à temperatura controlada sejam testadas no controle da maturação e doença dos frutos na pós-colheita de goiaba cv. Paluma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. 10. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2005.

ALMEIDA, J. G. F. Barreira às exportações de frutas tropicais. **Fitopatologia Brasileira** 27, Brasília, Suplemento, 2002.

ALMEIDA, T. F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R. C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, 2009.

ALTHAUS, R. A., CANTERI, M. G., GIGLIOTI, E. A. Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott. In: X Encontro Anual de Iniciação Científica, Ponta Grossa, 2001. **Anais...**

AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995.

AOAC. Association of Official Agriculture Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemistry**. 11.ed. Washington, 1995.

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas 'Pedro-Sato': estágio de maturação e padrão respiratório**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002.

BARBOSA, A. G.; SILVA, A. M. F. TERAPO, T.; CÂMARA, C. A. G. Ação dos extratos de *Piper aduncum* e *Cymbopogon citratus* sobre o crescimento micelial de manga. In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Maringá, 2007. **Resumos...**

BARRERA-NECHA, L. L.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; BRAVO-LUNA, L.; GARCÍA-SUARÉZ, F. J. L.; ALAVEZ-SOLANO, D.; REYES-CHILPA, R. Antifungal activity of seed powders, extracts, and secondary metabolites of *Pachyrhizus erosus* (L.) urban (Fabaceae) against three postharvest fungi. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v. 22, n. 3. 2004.

BASSETTO, E. **Conservação de goiabas “Pedro Sato” tratadas com 1-metilciclopropeno: concentrações e tempos de exposição**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2002.

BASSETTO, E.; JACOMINO, A. P.; PINHEIRO, A. L. Conservation of “Pedro Sato” guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.5, 2005.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do Óleo de *Piper aduncum* no Controle em Pós-Colheita de *Colletotrichum musae* em Banana. **Fitopatologia Brasileira**. v. 29, n.5, 2004.

BAÑOS, P. E.; ZAVALA, E. M.; COLINAS, M. T.; LUNA, I. R.; GUTIÉRREZ, J. A. Control biológico de *Colletotrichum gloeosporioides* [(Penz.) Penz. Y Sacc.] em papaya Maradol Roja (*Carica papaya* L.) y fisiología postcosecha de frutos infectados. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v.22, 2004.

BELAN, H. C., CANTERI, M. G. AGROSTAT - Sistema de Análise e separação de médias em experimentos agrícolas. In: **XIII Encontro Anual de Iniciação Científica**, Londrina, 2004.

BENATO, E. A.; CIA, P.; SOUZA, N. L. Manejo de Doenças de Frutas Pós-Colheita. In: LUZ, W. C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 9, 2001.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle biológico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São

Paulo: Agronômica Ceres, 1995.

BLUM, J.; AYUB, R. A.; MALGARIM, M. B. Uso de cera na conservação pós-colheita de caqui cv. Fuyu. **Ceres**, v.56, n.2, 2009.

BONALDO, S.M. **Efeito de *Saccharomyces cerevisiae* na síntese de fitoalexinas em sorgo, na germinação e formação de apressórios por fungos fitopatogênicos e na proteção de pepino a *Colletotrichum lagenarium* e sorgo a *Colletotrichum sublineolum***, Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

BONALDO, S. M., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., STANGARLIN, J. R., TESSMANN, D. J.; SCAPIM, C. A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira** v.29, 2004.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Contribuição ao estudo das atividades antifúngica e elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Summa Phytopathologica**, v.33, n.4, 2007.

BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A.; CERETTA, M. Qualidade de nêspera (*Eriobotrya japonica*, Lindl.) armazenada em diferentes temperaturas e concentrações de CO₂ e O₂. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.2, n.3, 1996.

BRACKMANN, A.; LUNARDI, R.; DONAZZOLO, J. Frigoconservação e controle de podridões em laranja Valência. **Ciência Rural**. V. 29, n. 2, 1999.

BRITO, N. M. de; NEVES, C. M. L.; VERAS, V.; NASCIMENTO, L. C. do; SOUTO, F. M.; ARAÚJO, E.; NERY, A. R. Controle pós-colheita de *Thielaviopsis paradoxa* em abacaxizeiro. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 2005, João Pessoa. **Resumos...**

CALORE, L.; VIEITES, R. L. Conservação de pêssegos 'biuti' por irradiação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23. Suplemento, 2003.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, 2001.

CANTILLANO, R. F. F.; GALARÇA, S. P.; SCHUNEMANN, A. P. P. Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas de tangerina cv. Ponkan produzida no sistema orgânico. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Vitória, 2008. **Anais...**

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade ascorbato oxidase e perfil sensorial de (*Mangifera indica* L) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n. 2, 1998.

CARRÉ, V.; ZANELLA, A. L.; BECKER, A.; GONÇALVES, A. C.; FRANZENER, G.; FERNANDES, G.; STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana pelo uso de extratos da planta medicinal *Artemisia camphorata* (cânfora) e de soluções de quitosana. In: XI Encontro Anual de Iniciação Científica. Maringá. 2002. **Resumos....**

CARVALHO, J.B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; BONALDO, S.M.; CRUZ; M. E. S.; CARLOS; M.M.; STANGARLIN, J.R. Fungitoxicidade de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon martinii* a *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de pimentão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10, n.1, 2008.

CAVALINI, F. C. **Fisiologia do amadurecimento, senescência e comportamento respiratório de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro-Sato'**. Tese

(Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2008.

CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; LOCHOSKI, M. A.; KLUGE, R. A.; ORTEGA, E. M. M. Maturity indexes for 'kumagai' and 'paluma' guavas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, 2006.

CERQUEIRA, T. S. **Recobrimentos comestíveis em goiabas cv. 'Kumagai'**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2007.

CELOTO, M. I. B. **Atividade antifúngica de extratos de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) sobre *Colletotrichum musae* (Berk. & Curtis) Arx.** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". São Paulo, 2005.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005.

CIA, P.; BRON, I. U.; VALENTINI, S. R. T.; Atmosfera modificada e refrigeração para conservação Pós-colheita da amora-preta . **Journal of Biosciences**, v. 23, n. 3, 2007.

CRUZ, M. S. **Produtos alternativos no controle de doenças de pós-colheita de banana (*Musa paradisiaca* L.), maçã (*Malus domestica* Borkh) e laranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck).** Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2003.

COILA, V. H. C.; MARQUES, M. W.; LOPES, R. A. M.; CASARIN, J. V.; ROSSETTO, E. A. Inibição do crescimento micelial de *Monilinia fructicola* (Wint)

Honey pelo uso de extratos de *Eucalyptus* sp. In: XL Congresso brasileiro de Fitopatologia, Maringá, 2007. **Resumos...**

DETONI, A. M. **Qualidade pós-colheita de uva ' Niágara Rosada' cultivada em sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2004.

DHINGRA, O. D. Patologia pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.122, 1985.

DOMINGOS, G. L.; QUENEHENN, A.; SANTOS, F. F.; SCAPIM, M. S. Determinação da taxa respiratória e perda de massa em kiwis. In: III Congresso Científico da Região Centro-Ocidental do Paraná. Campo Mourão, 2009. **Anais...**

DUSSÁN SARRIA, S. D. **Resfriamento rápido e armazenamento refrigerado de figo (*Ficus carica* L.) "roxo de valinhos" e seus efeitos na qualidade da fruta.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.

FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. Efeito de Coberturas Comestíveis na Vida Útil de Goiabas in natura (*Psidium guajava* L.) Mantidas sob Refrigeração. **Brazilian Journal of Food Technology.**, v.6, n.2, 2003.

FELIX, K. C. S.; SILVA, J. C.; CARNAUBA, J. P.; OLIVEIRA, A.; AMORIM, E. P. R. Atividade antifúngica de extratos vegetais e óleos essenciais sobre *Glomerella cingulata* em frutos de mamão. In: XL Congresso brasileiro de Fitopatologia, Maringá, 2007. **Resumos...**

FERRAZ, J. V.; LOT, L. Goiaba. **AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira.** 12. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2007.

FILHO, J. A. C. Efeito de extratos do albedo de *Citrus sinensis* na germinação, formação de apressórios e crescimento micelial de *Phyllosticta citricarpa* in

vitro. In: **Efeito de extratos de albedo de laranja (*Citrus sinensis*) e dos indutores de resistência ácido salicílico, acilbenzolar-s-metil e *Saccharomyces cerevisiae* no controle de *Phyllosticta citricarpa* (teleomorfo: *Guignardia citricarpa*)**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.

FIORI, A.C.G.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; VIDA, J.B.; SCAPIM, C.A.; CRUZ, M.E.S.; PASCHOLATI, S.F. Antifungal activity of leaf extrats and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. **Journal of Phytopathology**, v. 148, 2000.

FRUPEX. Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. **Goiaba para Exportação: Procedimentos de Colheita e Pós-Colheita**. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária/ Secretaria De Desenvolvimento Rural – SDR.. Embrapa – SPI. Brasília, DF – 1996.

GERHARDT, L. B.; MANICA, I.; KIST, H.; SIELER, R. L. Características físico-químicas dos frutos de quarto cultivares e três clones de goiabeira em Porto Lucena. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, 1997.

GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; MEDEIROS, B. G. S.; RIBEIRO, C. F. A.; SILVA, M. M. Maturação da goiaba (*Psidium guajava* L) mediante parâmetros físico-químicos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Especial, n.1, 2003.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4^o ed., São Paulo. 2005.

IEA. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **A cultura da goiaba em São Paulo**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1902>>. Acesso em: 11 de nov. de 2008.

ITAL. INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Manual técnico de análise química de alimentos**. Campinas, 2005.

ITO, C. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; BERNARDO, R.; COSTA, E. **Atividade fungitóxica do extrato bruto de *Baccharis trimera***. IV Anuário CCA, Maringá, 1999-2000. Disponível em: <http://www.cca.uem.br/anu6900.htm> >Acesso em: 28 nov 2008.

JACOMINO, A.P. **Conservação de goiabas “Kumagai” em diferentes temperaturas e materiais de embalagem**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 1999.

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, 2003.

JACOMINO, A. P.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; SIGRIST, J. M. M. KLUGE, R. A.; MINAMI, K. Armazenamento de goiaba 'Kumagai' sob diferentes temperaturas de refrigeração. **Brazilian Journal Food Technology**, n.3, 2000

JAMAL, C. M.; SILVEIRA, D.; RONCHI, R.; ANDRADE, M. A.; BATITUCCI, M. C.; BRASILEIRO, B. G.; SILVA, M. B. **Uso de extratos vegetais no controle alternativo da podridão pós-colheita de banana**. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO E II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS. Brasília, 2008.

JARDIM, C. M. **Composição e atividade antifúngica de extratos de *Chenopodium ambrosioides* L.** Tese de *Magister Scientiae*: Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006.

JERONIMO, E. M.; BRUNINI, M. A.; ARRUDA, M. C.; CRUZ, J. C. S.; FISCHER, I, H.; GAVA, G. J. C. Conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.

28, n. 3, 2007.

JÚNIOR, I. T. S.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Revista Biotemas**, v.22, n.3, 2009.

JUNQUEIRA, N. T. V. Doenças e pragas. Cap. 9. In: **Fruticultura tropical**: 6. Goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000.

JUNQUEIRA, N. T. V.; PINTO, A. C. Q.; CUNHA, M. M.; RAMOS, V. H. V. Controle das doenças da mangueira. In: ZAMBOLIM, M. L. (Org.) **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. v.1. Viçosa: UFV, 2002.

JUNQUEIRA, N. T. V.; SILVA, A. O.; CHAVES, R. C. Efeito do óleo de soja no controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e na maturação do mamão-papaia na póscolheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, suplemento. 2003.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Livraria e Editora Rural Ltda. 2002.

KOHATSU, D. S.; EVANGELISTA, R. M.; LEONEL, S. Características de qualidade da casca, polpa e miolo de Goiaba na em diferentes estádios de maturação. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Vitória, 2008. **Anais..**

LIMA, A.V. **Qualidade pós-colheita da goiaba “Pedro Sato” tratada com Ca ‘CI IND.2’ e 1-MCP em condições ambiente**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2004.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares. **Revista Brasileira de Fruticultura**,

Jaboticabal, v.24, n.2, 2002.

LINHARES, L. A.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas “Pedro Sato” tratadas na pós-colheita em cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. **Ciência Agrotécnica.**, Lavras, v. 31, n. 3, 2007.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O.; FERRI, V. C. Concentrações de cera de carnaúba na qualidade de pêssegos cv. Esmeralda armazenados sob refrigeração. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 4, 2007.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro-Sato’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, 2001.

MERCADO-SILVA, E.; BAUTISTA, P. B.; GARCIA-VELASCO, M. A. Fruit development harvest index ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology na Technology**, v.13, 1998.

NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 313-319, 2008.

OJEDA, R. M. **Utilização de ceras, fungicidas e sanitizantes na conservação de goiabas “Pedro Sato” sob condição ambiente**. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2001.

OLIVEIRA, A. C. G.; ZANÃO, C. F. P.; ANICETO, A. P.; SPOTO, M. H. F.; BRAZACA, S. G. C.; WALDER, J. M. M. Conservação pós-colheita de goiaba branca Kumagai por irradiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 2, 2006.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. IN: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIN. **Manual de fitopatologia**: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995.

PEREIRA, F. M.; NACHITIGAL, J. C. Melhoramento da goiabeira. IN: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003.

PEREIRA, M. C.; VILELA, G. R.; COSTA, L. M. A. S. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência Agrotecnológica**, v.30, n.4, 2006.

PEREIRA, W. V.; PAPA, M. F. S. **Atividade antifúngica de extratos de diferentes partes de *Lafoensia pacari* sobre *Corynespora cassiicola* e *Colletotrichum gloeosporioides***. Disponível em <<http://www.instructor.com.br/unesp2006/premiados/WagnerVicente.pdf>> Acesso em 08 de dezembro de 2009.

PESSOA, W. R. L. S.; LOPES, A. L.; COSTA, V. S. O.; OLIVEIRA, S. M. A. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a indutores de resistência em pós-colheita de goiaba. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, 2009.

PIEIDADE, A. N. Goiaba vermelha: fonte de riqueza à saúde, ao trabalho e às Nações. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003.

PINTO, A. C. Q.; SOUSA, E. S.; RAMOS, V. H. V. Tecnologia de produção e comercialização de Lima-ácida 'Tahiti', da goiaba e do maracujá-azedo para o

Cerrado. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2004.

POMMER, V.; MURAKAMI, K. R. N.; WATLINGTON, F. A goiaba no mundo. **O Agrônomo**, Campinas, v. 58, n.1, 2006.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* – Agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, Suplemento, 1999.

ROZANE, D. E.; OLIVEIRA, D. A.; LIRIO, V. S. Importância econômica da cultura da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. A. **Cultura da Goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003.

ROZWALKA, L. C. **Controle alternativo da antracnose em frutos de goiabeira, em laboratório**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

ROZWALKA, L. C.; ZAKSEVSKAS, LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, v.38, n.2, 2008.

SANINO, A. **Conservação de tomate (*Lycopersicon esculentum*), 'Débora', submetido a diferentes condições de resfriamento e aquecimento intermitente**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, 2004.

SANTOS, C. M. S.; BOAS, E. V. B. V.; BOTREL, N.; PINHEIRO, A. C. M. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana 'Prata-anã'. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, 2006.

SCALON, S. P. Q.; DELL'OLIO, P.; FORNASIERI, J. L. Temperatura e embalagens na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess –

Mirtaceae. **Ciência Rural**, v.34, n.6, 2004.

SCHÜNEMANN, A. P. P.; CANTILLANO, F. F.; GALARÇA, S. P.; LIMA, C. S. M. Conservação em atmosfera controlada de morangos 'camarosa' produzidos em sistema orgânico e convencional. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008, Vitória. **Anais...**

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, v.30, n.1 e 2, 2000.

SIQUEIRA, A. M. A. **Resfriamento rápido por ar forçado de goiaba cv. Paluma: avaliação dos parâmetros físicos, físico-químicos, sensoriais e de processo.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2009.

SILVA, A. M.; BENTS, J. L. S.; BEZERRA, E. J. S.; COELHO NETO, R. A. Efeito de extratos vegetais no crescimento e esporulação de *Corynespora cassiicola* *in vitro*. In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Maringá, 2007a. **Resumos...**

SILVA, A. P. O.; JUNQUEIRA, N. T. V.; CHAVES, R. C.; FIALHO, J. F.; JUNQUEIRA, L. P. Efeito de defensivos naturais no controle da antracnose e na conservação de bananas na pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...**

SILVA, L. S.; AGUIAR, F. M.; SANTOS, M. G.; XAVIER, A. A.; RIBEIRO, R. C. F.; MIZOBUTESI, E. H. Avaliação *in vitro* do extrato aquoso de folhas de nim no crescimento e esporulação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Maringá, 2007b. **Resumos...**

SILVA, M. B.; NICOLI, A.; COSTA, A. S. V.; BRASILEIRO, B. G.; JAMAL, C. M.; SILVA, C. A.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H. Ação antimicrobiana de

extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10, n.3, 2008.

SOUTO, F. R.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, B. S.; DONADON, J.; MENEGUCCI, J. L. P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**. V.26, n.1, 2004.

SOUZA, A. C. G. Industrialização de polpa e suco de goiaba. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. A. **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003.

SOUZA, P. A.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; COSTA, F. B.; SOUZA, G. L. F. M. Armazenamento refrigerado de melão galia 'solarking' sob atmosfera modificada. **Caatinga**, v.19, n.4, 2006.

TAGAMI, O.; GASPARIN, M.; SCHWAN-ESTRADA, K.; CRUZ, M.; ITAKO, A.; TOLENTINO JÚNIOR, J.; MORAES, L.; STANGARLIN, J.. Fungitoxicidade de *Bidens pilosa*, *Thymus vulgaris*, *Lippia alba* e *Rosmarinus officinalis* no desenvolvimento *in vitro* de fungos fitopatogênicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.2, 2009.

TERAO, D. **Estratégias de controle de podridões em pós-colheita de frutos de meloeiro**. Tese (Doutorado) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2003.

THANGAVELU, R.; SUNDRARAJU, P.; SATHIAMOORTHYS, S. Management of anthracnose disease of banana caused by *Colletotrichum musae* using plant extracts. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.79, n.4, 2004.

TOFANO, L. **Doenças pós-colheita em citrus: potencial do *Lentinula***

edodes, *Agaricus blazei*, ácido jasmônico, albedo (*Citrus sinensis* var. Valência) e flavedo (*Citrus aurantifolia* var. Tahiti) no controle e na indução de resistência. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

WERNER, E. T.; BONA, A. P.; GOMES, T. D. U. H.; CAVATI, B.; JUNIOR, L. F. G. O. Aplicação de cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba cortibel. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008, Vitória. **Anais...**

XISTO, A. L. R. P. **Conservação pós-colheita de goiaba “Pedro Sato” com aplicação de cloreto de cálcio em condições ambientais.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2002.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. de T. Influência da embalagem de atmosfera modificada e do tratamento com cálcio na cinética de degradação de ácido ascórbico e perda de massa de goiabas (*Psidium guajava* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, 2000.

ZAMBÃO, L. C., NETO A. M. B. **Cultura da goiaba**, Boletim Técnico – CATI 236, Cap.1, 1998.