

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO**

**ABIGAIL TAISI COELHO PENA**

**RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FRUTOS DE GOIABEIRA E RELAÇÃO COM  
ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA FRUTA**

**ALEGRE - ES**

**2017**

ABIGAIL TAISI COELHO PENA

**RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FRUTOS DE GOIABEIRA E RELAÇÃO COM  
ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA FRUTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo para obtenção do grau de Mestre em Genética e Melhoramento.

Orientador: Prof. Dr. Adésio Ferreira  
Coorientadores: Prof. Dr. Willian Bucker Moraes  
Dr.<sup>a</sup> Lidiane Gomes dos Santos  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Flores da Silva Ferreira

ALEGRE - ES  
2017

## Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

Pena, Abigail Taisi Coelho, 1985-

P397r        Resistência à antracnose em frutos de goiabeira e relação com atributos físico-químicos da fruta / Abigail Taisi Coelho Pena. – 2017.

50 f. : il.

Orientador: Adésio Ferreira.

Coorientadores: Willian Bucker Moraes; Lidiane Gomes dos Santos; Márcia Flores da Silva Ferreira.

Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Goiaba. 2. *Colletotrichum*. 3. Pós-colheita. 4. Plantas - Melhoramento Genético. I. Ferreira, Adésio. II. Moraes, Willian Bucker. III. Santos, Lidiane Gomes dos. IV. Ferreira, Márcia Flores da Silva. V. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. VI. Título.

CDU: 575:631

---

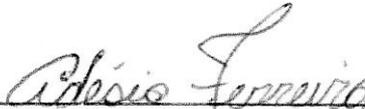
ABIGAIL TAISI COELHO PENA

**RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FRUTOS DE GOIABEIRA E RELAÇÃO COM ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA FRUTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo para obtenção do grau de Mestre em Genética e Melhoramento.

Aprovado em: 24 de 02 de 2017.

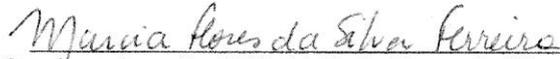
BANCA EXAMINADORA



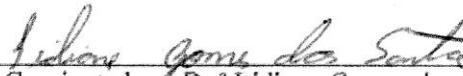
Orientador: Prof. Dr. Adésio Ferreira  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – UFES



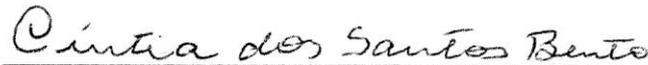
Coorientador: Prof. Dr. Willian Bucker Moraes  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – UFES



Coorientadora: Prof.ª Dr.ª Márcia Flores da Silva Ferreira  
Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde – UFES



Coorientadora: Dr.ª Lidiane Gomes dos Santos  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – UFES



Dr.ª Cíntia dos Santos Bento  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – UFES

## DEDICATÓRIA

Às minhas avós Ilza Rezende e Ednalda Pena.

Aos meus pais José e Maria.

Aos meus irmãos João, Catarina, Fabrícia e Bruna.

À Lara Barros.

Aos professores Adésio Ferreira, Cíntia Oliveira, Cíntia dos Santos Bento, Fábio Demolinari de Miranda, Fábio Ramos Alves, Lidiane Gomes dos Santos, Márcia Flores da Silva Ferreira, Paulo Cezar Cavatte, Tatiana Tavares Carrijo e Willian Bucker Moraes pelos ensinamentos e enriquecimento profissional.

À Regina Gonçalves dos Santos Oliveira.

À Maria Alves Ferreira.

À Igreja Cristã Evangélica Casa de Oração de Alegre.

À Lucimara, Mariana, Adelson, Cléver, Luís, Edson, Natália e Roberta.

À Maria José (Zezé) e Sebastião (Menininho).

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela benção alcançada.

À Universidade Federal do Espírito Santo e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES- por me conceder bolsa durante o curso e apoio na realização da pesquisa.

Ao orientador Dr. Adésio Ferreira pela orientação, atenção dispensada nas análises estatísticas dos dados, ensinamentos e empenho na execução do trabalho.

Aos coorientadores e professores Dr. Willian Bucker Moraes, Dra. Lidiane Gomes dos Santos e Dra. Márcia Flores da Silva Ferreira pela orientação, atenção dispensada, ensinamentos e empenho na execução do trabalho.

À professora Dra. Cíntia Bento pelos ensinamentos, colaborações e sugestões.

À coordenadora do curso de Pós-Graduação Genética e Melhoramento Milene Miranda Praça Fontes pelo apoio.

À Sabrina, secretária do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, pela atenção e apoio.

À Regina pela grande ajuda, apoio, companheirismo, amizade e sábios conselhos.

Aos laboratórios do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, da Universidade Federal do Espírito Santo, Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas, ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças, ao Laboratório de Preparo de Amostras e ao Laboratório de Análise Sensorial por disponibilizarem os equipamentos e materiais.

Ao Laboratório de Análises Químicas, do Instituto Federal do Espírito Santo, pela oportunidade de desenvolver o trabalho de análises químicas.

Ao professor Tércio e equipe pela colaboração na pesquisa de análise química.

À Comunidade de Palmeiras, localizada no Município de Mimoso do Sul- ES, pela parceria com o fornecimento dos frutos.

À professora Suzana e alunos Clemilton, Sara, Jade, Gabriel e equipe PIBIC júnior pela disponibilidade em ajudar na análise sensorial da goiaba.

À técnica laboratorista, Sônia, pelo auxílio na execução do experimento da resistência de diferentes genótipos de goiaba à antracnose em frutos na pós-colheita.

À Scheila pelas faxinas no laboratório e demais funcionários.

Ao Rodolfo pelo apoio e aos professores do curso pelos ensinamentos.

Aos colegas do curso e amigos pelos momentos de estudo, descontração, apoio, convívio e incentivo.

À minha família pelo companheirismo.

A todos aqueles que colaboraram para a realização desse trabalho.

## RESUMO

PENA, Abigail Taisi Coelho. **Resistência à antracnose em frutos de goiabeira e relação com atributos físico-químicos da fruta.** 2017. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal do Espírito Santo. Orientador: Dr. Adésio Ferreira. Coorientadores: Dr. Willian Bucker de Moraes, Dra. Lidiane Gomes dos Santos, Dra. Márcia Flores da Silva Ferreira.

Os objetivos desse trabalho foram avaliar genótipos de goiabeiras quanto à resistência à antracnose em frutos na pós-colheita; determinar a firmeza (N) e coloração dos frutos a fim de fazer inferência sobre o estágio de maturação e a relação com a antracnose; e realizar análises dos teores de pectina, proteína, flavonóides, açúcares totais, açúcares redutores, lipídeos e fibra bruta para averiguar a relação entre esses atributos e a antracnose. Utilizou-se os genótipos, Cortibel I, II, III, IV, V, VI VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Paluma, Pedro Sato, Século XXI, Roxa e Sassaoka para avaliar a resistência à antracnose. Os frutos foram coletados no pomar experimental, formado por plantas oriundas de propagação vegetativa, com quatro anos de idade, localizado na Comunidade de Palmeiras, no Município de Mimoso do Sul- ES. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Avaliou-se o crescimento das lesões (centímetros), a cada dois dias, durante dez dias. A classificação dos genótipos quanto à resistência à antracnose foi realizada pela incidência (%) e severidade (%). Os dados foram submetidos à análise de variância e os valores comparados pelo teste de agrupamento de médias de Dunnett. A incidência da antracnose foi 100%, a doença foi severa para quatro genótipos e muito severa para dezoito genótipos. Para as avaliações da firmeza e da cor da casca dos frutos foram utilizados trinta e três frutos dos genótipos Cortibel I, II, VI, VII, IX, XI, XIII, XIV, XVII, Roxa e Pedro Sato, sendo três medições por fruto. As avaliações ocorreram no dia da coleta dos frutos e após dez dias de armazenamento a 25°C. Realizou-se a medição da firmeza e a avaliação da coloração da casca dos frutos. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e teste de média. Houve intensa redução da firmeza dos frutos sendo que os genótipos influenciaram os diferentes resultados. Os frutos foram coletados nos estádios de maturação II, com a coloração da casca verde-clara e III, com a cor da casca verde-amarela; houve perda da coloração verde da casca e concluiu-se que o índice de cor pode ser utilizado na determinação do estágio de maturação dos genótipos em estudo. Nas análises dos atributos químicos utilizou-se dos genótipos Cortibel II, III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Pedro Sato e Roxa. Os dados dos teores dos atributos químicos e da firmeza foram utilizados em diagramas de dispersão com a AACPD. Os diagramas de dispersão entre os atributos físico-químicos e a AACPD resultaram não haver relação entre as variáveis. Os valores obtidos foram muito baixos, positivos para as relações entre a severidade e os teores de açúcares totais, açúcares redutores, fibra bruta e firmeza do fruto e negativos entre os teores de pectina, proteínas, flavonóides e lipídeos e a severidade.

**Palavras-chave:** *Psidium guajava*. *Colletotrichum* sp. Pós-colheita. Melhoramento genético.

## ABSTRACT

PENA, Abigail Taisi Coelho. **Resistance to anthracnose in guava fruits and relation with physical-chemical attributes of the fruit.** 2017. Thesis (Masters in Genetics and Plant Breeding). Federal University of Espírito Santo. Advisor: Dr. Adésio Ferreira. Co-advisor: Dr. Willian Bucker Moraes, Dra. Lidiane Gomes dos Santos and Dra. Márcia Flores da Silva Ferreira.

The objective of this work was to evaluate guava genotypes for resistance to anthracnose in post-harvest fruits; to determine the firmness (N) and coloration of the fruits in order to make inference about the stage of maturation and the relation with anthracnose; and to perform analyzes of pectin, protein, flavonoids, total sugars, reducing sugars, lipids and crude fiber to determine the relationship between these attributes and anthracnose. It was used the genotypes Cortibel I, II, III, IV, VI, VII, IX, X, XI, XIII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Paluma, Pedro Sato, Século XXI, Roxa and Sassaoka to evaluate resistance to anthracnose. The fruits were harvest in the experimental orchard, formed by plants from vegetative propagation, with four years of age, located in the Community of Palmeiras, in the Municipality of Mimoso do Sul - ES. The experiment was conducted in a completely randomized design with four replicates. The growth of lesions (centimeters) was evaluated every two days for ten days. The classification of genotypes for anthracnose resistance was performed by incidence (%) and severity (%). The data were submitted to analysis of variance and the values compared by Dunnett's means clustering test. The incidence of anthracnose was 100%, the disease was severe for four genotypes and very severe for eighteen genotypes. For the evaluation of the firmness and the color of the fruit peel, thirty-three fruits of the genotypes Cortibel I, II, VI, VII, IX, XI, XIII, XIV, XVII, Roxa and Pedro Sato were used, being three measurements per fruit. Evaluations occurred on the day of fruit harvested and after ten days of storage at 25 ° C. The firmness measurement and the evaluation of the color of the fruit peel were carried out. The data collected were submitted to analysis of variance and mean test. There was an intense reduction of the firmness of the fruits and the genotypes influenced the different results. The fruits were collected in maturation stages II, with the coloration of the light-green bark and III, with the color of the yellow-green bark; there was loss of the green coloration of the bark and it was concluded that the color index can be used to determine the maturation stage of the genotypes under study. In the analysis of chemical attributes, the genotypes Cortibel II, III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XIII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Pedro Sato and Roxa were used. The data of chemical attribute and firmness contents were used in dispersion diagrams with AUDPC. The dispersion diagrams between the physical-chemical attributes and the AUDPC resulted in no relationship between the variables. The values obtained were very low, positive for the relationship between severity and total sugars, reducing sugars, crude fiber and fruit firmness, and negatives between pectin, protein, flavonoid and lipid contents and severity.

**Keywords:** *Psidium guajava*, *Colletotrichum* sp., Post-harvest, genetic improvement.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curvas de progresso da severidade da antracnose em frutos de goiaba em pós-colheita. Média de quatro repetições dos genótipos Cortibel VI, XIV, XV e Roxa. Calculada a partir de cinco avaliações, em intervalos de dois dias cada. Alegre, ES, 2017. ....	25
Figura 2. Curva de progresso da severidade da antracnose em frutos de goiaba em pós-colheita. Média de quatro repetições dos genótipos Cortibel I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XVI, XVII, Paluma, Sassaoka, Século XXI e Pedro Sato. Calculada a partir de cinco avaliações, em intervalos de dois dias cada. Alegres, ES, 2017. ....	27
Figura 3. Diagrama de dispersão entre a firmeza dos frutos (N) e a AACPD. ....	33
Figura 4. Diagrama de dispersão entre o teor de açúcar total (%) e a AACPD. ....	34
Figura 5. Diagrama de dispersão entre o teor de açúcar redutor (%) e a AACPD. ....	35
Figura 6. Diagrama de dispersão entre o teor de flavonóides ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e a AACPD. ....	36
Figura 7. Diagrama de dispersão entre o teor de lipídeos (%) e a AACPD. ....	37
Figura 8. Diagrama de dispersão entre o teor de pectina (%) e a AACPD. ....	38
Figura 9. Diagrama de dispersão entre o teor de proteínas (%) e a AACPD. ....	39
Figura 10. Diagrama de dispersão entre o teor de fibra bruta (%) e a AACPD. ....	40
Figura 11. Médias para os atributos físico-químicos e a AACPD dos genótipos Pedro Sato, Roxa, Cortibel II, VI, VII, IX, XI, XIII, XIV e XVII. ....	42

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Severidade (%) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) após dez dias de armazenamento de 22 genótipos de goiabeira a 25±1°C (Alegre, ES, 2017).....	24
Tabela 2. Determinação da firmeza (N) em frutos de goiabeira na pós-colheita <sup>(1)</sup> . Alegre-ES, 2017.	28
Tabela 3. . Médias do parâmetro de Hunter de luminosidade (L), cromaticidade (a, b), ângulo h e índice de cor (IC) para frutos de goiabeira armazenados a 25°C ±1, dados da primeira avaliação (t <sub>0</sub> ) <sup>(1)</sup> . Alegre, ES, 2017. ....	29
Tabela 4. Médias do parâmetro de Hunter de luminosidade (L), cromaticidade (a, b), ângulo h e índice de cor (IC) para frutos de goiabeira armazenados a 25°C ±1, dados da avaliação após 10 dias (t <sub>10</sub> ) <sup>(1)</sup> . Alegre, ES, 2017. ....	31

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA .....	v
RESUMO .....	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE TABELAS .....	xii
SUMÁRIO .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	15
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
2.1. RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FRUTOS DE GOIABA .....	16
2.1.1. MATERIAL VEGETAL.....	16
2.1.2. OBTENÇÃO E ISOLAMENTO DE <i>Colletotrichum</i> sp.....	17
2.1.3. INOCULAÇÃO .....	17
2.1.4. QUANTIFICAÇÃO DA ANTRACNOSE NOS FRUTOS .....	18
2.2. DETERMINAÇÃO DA FIRMEZA DOS FRUTOS E AVALIAÇÃO DA COLORAÇÃO DA CASCA 19	
2.2.1. MATERIAL VEGETAL.....	19
2.2.2. DETERMINAÇÃO DA FIRMEZA DOS FRUTOS .....	20
2.2.3. AVALIAÇÃO DA COR DA CASCA DOS FRUTOS .....	20
2.3. ANÁLISES QUÍMICAS E ASSOCIAÇÃO LINEAR ENTRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS DOS FRUTOS E A AACPD.....	21
2.3.1. MATERIAL VEGETAL.....	21
2.3.2. ANÁLISES QUÍMICAS.....	21
3. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	22
3.1. RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FRUTOS DE GOIABA .....	22
3.2. DETERMINAÇÃO DA FIRMEZA E AVALIAÇÃO DA COLORAÇÃO DA CASCA DOS FRUTOS .....	27
3.3. DIAGRAMA DE DISPERSÃO .....	32
A) ENTRE A AACPD E A FIRMEZA DOS FRUTOS .....	32
B) ENTRE A AACPD E O TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS DOS FRUTOS.....	34
C) ENTRE A AACPD E O TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DOS FRUTOS .....	35
D) ENTRE A AACPD E O TEOR DE FLAVONÓIDES .....	36
E) ENTRE A AACPD E O TEOR D LIPÍDEOS DOS FRUTOS .....	37

F) ENTRE A AACPD E O TEOR DE PECTINA DOS FRUTOS.....	38
G) ENTRE A AACPD E O TEOR DE PROTEÍNAS .....	39
H) ENTRE A AACPD O TEOR DE FIBRA BRUTA .....	40
3.4. ASSOCIAÇÃO LINEAR ENTRE OS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DOS FRUTOS E A SEVERIDADE DA ANTRACNOSE .....	41
3.5. RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS E A AACPD .....	42
4. CONCLUSÃO .....	44
5. REFERÊNCIAS .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A goiabeira, *Psidium guajava* L. pertence à família Myrtaceae (ALMEIDA et al., 2012). No Brasil, seu fruto, a goiaba, tem grande importância econômica, devido a sua rentabilidade e às possibilidades de uso, tais como: consumo *in natura* e na agroindústria. Em 2015, os maiores produtores brasileiros de goiaba foram Pernambuco e São Paulo com uma produção de 144.909 e 143.682 toneladas, respectivamente. O Espírito Santo foi o décimo maior produtor nacional, com 6.231 toneladas (IBGE, 2016). A goiaba é uma cultura importante socialmente, por contribuir para o aumento da renda do pequeno produtor rural, o que proporciona a sua permanência no campo (PEREIRA et al., 2003).

Dentre as diversas cultivares de goiaba dos pomares comerciais do Brasil, tem destaque a Paluma, Sassaoka, Rica, Século XXI, Pedro Sato, Ogawa, Kumagai e Cortibel. Devido à grande aceitação pelo mercado consumidor observa-se uma expansão da goiabicultura no país (FISCHER et al., 2016; GALLI et al., 2015). A comercialização da goiaba *in natura* depende da qualidade do fruto (GONZAGA NETO, 1999). Na pós-colheita da goiaba os frutos sofrem com os danos, devido à perda da coloração da casca, seguida pelo amolecimento e por podridões. Os frutos também podem murchar e perder o brilho, depreciando assim a sua qualidade (CERQUEIRA et al., 2009).

As doenças de pós-colheita, também são responsáveis por perdas significativas na produção da fruta. No Brasil, a principal doença de pós-colheita em goiaba é a antracnose, cujos agentes causadores das lesões são: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. e o *Colletotrichum acutatum* (PICCININ et al., 2005; FISCHER et al., 2010; SOARES et al., 2008). Os sintomas da doença começam por pequenas manchas necróticas, deprimidas e de coloração marrom clara, na superfície dos frutos. Essas lesões evoluem e têm formato irregular e, quando acrescidas de alta umidade, sobre seu centro formam-se uma massa de esporos de coloração alaranjada (KIMATI et al., 2005). O fruto doente inviabiliza o consumo *in natura* (DEGENHARDT, 1998, MARTINS et al., 2007). A antracnose responde por cerca de 40 a 60 % dos danos na cultura da goiaba em pós-colheita (GOMES et al., 2015).

A antracnose é uma doença, quiescente, onde o fungo infecta o fruto de goiaba antes da colheita e permanece latente até o início do amadurecimento, fase em que surgem os aparecimentos dos sintomas (FISCHER et al., 2016). Para o controle da antracnose em pós-colheita é recomendado, inicialmente, os métodos químico e cultural, tais como aplicação preventiva de fungicida e a poda de galhos, folhas e frutos infectados. Uma alternativa a esses controles em pós-colheita, é o uso de cultivar resistente. Há diferenças entre os genótipos de goiabas quanto à ocorrência de patógenos nos

frutos em pós-colheita, dentre os quais a antracnose. A escolha de cultivar resistente, pela seleção de genótipos promissores, pode auxiliar no controle da doença (GALLI et al., 2015).

É importante o conhecimento das respostas à antracnose nos frutos de goiaba, principalmente em pós-colheita. Elucidar a influência do *Colletotrichum* sp. nos componentes físicos e químicos dos frutos da goiabeira pode esclarecer sobre o estabelecimento do fungo nos frutos (GOMES et al., 2015; SOARES et al., 2008). Os mecanismos de resistência são pré-formados ou pós-formados, em relação à penetração do patógeno no hospedeiro. Ambos os mecanismos podem ser estruturais e bioquímicos. Esse último envolve substâncias para inibir o desenvolvimento dos fitopatógenos ou provocar condição desfavorável à sua sobrevivência no hospedeiro (STANGARLIN et al., 2011).

Considerando a importância da antracnose como doença de pós-colheita em goiaba, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar a resistência em genótipos de goiaba à antracnose em frutos na pós-colheita; determinar a firmeza e avaliar a coloração dos frutos, a fim de verificar se esses atributos podem ser utilizados para inferir sobre a maturação dos frutos armazenados a 25°C  $\pm$  1°C por dez dias e verificar se há relação entre a antracnose e os atributos físico-químicos dos genótipos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FRUTOS DE GOIABA**

#### **2.1.1. MATERIAL VEGETAL**

Para a avaliação da resistência à antracnose em frutos de goiaba, foram utilizados os genótipos: Cortibel I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI e XVII; Paluma; Pedro Sato; Século XXI, Sassaoka e Roxa. Essa etapa totalizou 184 frutos, sendo 92 frutos inoculados e 92 não inoculados, sendo estes utilizados como testemunhas. Os frutos foram coletados manualmente e individualmente em outubro de 2016. O pomar experimental utilizado nesse trabalho foi formado por plantas oriundas de propagação vegetativa, com quatro anos de idade e localizado na Comunidade de Palmeiras, no Município de Mimoso do Sul- ES, latitude 21° 03' 51''S e longitude 41° 21' 59''W.

Todos os frutos coletados aparentavam sadios, com tamanhos similares e fisiologicamente desenvolvidos. Os frutos foram identificados com etiquetas, separados em sacos plásticos e armazenados em caixas plásticas com capacidade de 24 kg para o transporte. No mesmo dia da coleta os frutos foram levados para o Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas (LEMP), que pertence ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), localizado no CCAE da UFES.

A higienização e a desinfestação dos frutos foram feitas com solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por cinco minutos. Posteriormente, os frutos foram lavados em água destilada, para retirar o excesso do produto. Em seguida foram separados e armazenados em bandejas para a secagem natural e a temperatura ambiente a 25°C (SOARES et al., 2008; STEFFENS et al., 2008).

### **2.1.2. OBTENÇÃO E ISOLAMENTO DE *Colletotrichum* sp.**

O isolado de *Colletotrichum* sp. foi obtido de uma goiaba doente, adquirida em hortifruti, localizado na cidade de Alegre-ES. O fungo foi cultivado em placas de Petri contendo meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA), com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de 25°C +-1°C. Após sete dias de incubação, verificou-se, por meio da visualização de lâmina, em microscópio, da estrutura fúngica, típica do patógeno, conforme Costa et al. (2013) que o que se multiplicou na placa de Petri, foi o *Colletotrichum* sp.

Buscando testar a patogenicidade do isolado, inoculou-se um disco de micélio do fungo, com oito dias de idade e diâmetro de 0,5 cm em um fruto, que aparentava sadio, de acordo com metodologia proposta por Fischer et al. (2011). Foi testado um fruto de cultivar de goiaba não identificada, adquirida em hortifruti, localizado na cidade de Alegre - ES. Após a higienização e a desinfestação dos frutos feitas com solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por cinco minutos e lavagem em água destilada. Foi feito um ferimento artificial, na casca da goiaba, com 3 mm de profundidade e 0,5cm de diâmetro, com auxílio de um perfurador esterilizado, segundo a metodologia proposta por Silva et al. (2006). A patogenicidade do isolado foi comprovada após observar a reprodução dos sintomas no fruto inoculado, pela formação de massa mucilaginosa, sete dias depois da inoculação, e visualização da estrutura do fungo em lâmina e ao microscópio. O fungo foi reisolado em placa de Petri, contendo meio de cultura BDA. Para o crescimento da cultura fúngica essas placas, contendo o fungo reisolado, foram acondicionadas em câmara incubadora para BOD (demanda bioquímica de oxigênio) a 25°C +-1°C, com fotoperíodo de 12 horas, conforme adaptações da metodologia sugerida por Lima Filho et al. (2003).

### **2.1.3. INOCULAÇÃO**

A higienização e a desinfestação de todos os frutos foram feitas com solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por cinco minutos. Em seguida, os frutos foram lavados em água destilada, para retirar o excesso do produto, separados e armazenados em bandejas para a secagem natural e a temperatura ambiente a 25°C. Posteriormente os frutos foram transferidos para a câmara de fluxo, onde foi realizado o ferimento artificial na casca de cada fruto. Para tanto foi utilizado um perfurador esterilizado, com 0,5 cm de diâmetro. Cada furo tinha 3 mm de profundidade e foi feito na região equatorial das goiabas. As inoculações foram feitas de forma direta, onde em cada ferimento foi

colocado um disco do meio de cultura contendo micélio do fungo *Colletotrichum* sp. Em seguida o ferimento foi coberto com algodão umedecido em água estéril e fixado, na goiaba, com fita adesiva conforme adaptação da metodologia sugerida por Lima et al. (2003). Nos frutos testemunhas foram colocados discos de meio de cultura, sem os micélios do fungo, nos ferimentos, com 0,5 cm de diâmetro e 3 mm de profundidade.

Após a inoculação todos os frutos foram acondicionados em bandejas e mantidos em câmara incubadora para BOD, a 25°C +-1°C e fotoperíodo de 12 horas, durante 24 horas. Posteriormente os frutos foram mantidos a temperatura ambiente, 25°C +-1°C, temperatura ideal para a germinação do *Colletotrichum* sp. e o desenvolvimento da antracnose, de acordo adaptação da metodologia proposta por Soares et al. (2008).

#### 2.1.4. QUANTIFICAÇÃO DA ANTRACNOSE NOS FRUTOS

As análises foram realizadas, com auxílio de uma régua para medição inicial dos frutos e em intervalo de 48 horas, iniciaram-se a partir de dois dias da inoculação a medição da lesão, em centímetros, de cada fruto (SILVA et al., 2006). Essas avaliações foram encerradas após 10 dias da inoculação, quando 100% dos frutos inoculados mostraram sintomas (SOARES et al., 2008). O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. O software R Core Team (2016) foi utilizado nas análises desse experimento.

Os frutos foram analisados individualmente quanto à incidência e à porcentagem de frutos com antracnose. Foram visualmente avaliados e os valores de incidência obtidos por meio da equação:

$$\text{Equação 1: } I (\%) = (NFD / NFT) * 100$$

Em que I (%) = incidência da doença (%); NDF = número de frutos doentes; NFT = número total de frutos. Os dados das medições das lesões, em centímetros (cm), foram utilizados no cálculo da severidade, que é a proporção (ou %) de área ou volume de tecido doente. Para tanto utilizou a equação:

$$\text{Equação 2: } S = (L / C) * 100$$

Sendo que S = severidade (%), L= comprimento da lesão (cm), C = comprimento do fruto (cm).

Foram realizadas cinco avaliações, após dois, quatro, seis, oito e dez dias após a inoculação (DAI). Para a quantificação da severidade em frutos de goiabeira na pós-colheita.

Com os dados da severidade, foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), conforme o modelo matemático proposto por Campbell & Maden (1990), com auxílio do software R Core Team (2016). Os dados foram ajustados à equação:

$$\text{Equação 3: AACPD} = \sum [ ( Y_{i+1} + Y_i ) / 2 ] [ X_{i+1} - X_i ]$$

Em que:  $Y_i$  = média da doença (por unidade de tempo) na  $i$  - ésima observação;  $X_i$  = tempo em (dias) na  $i$  - ésima observação e,  $n$  = número total de observações. Foi gerada a curva de progresso da doença com severidade versus tempo e o resultado das AACPDs foram comparadas pelo teste de médias de Dunnett, ao nível de 5% de significância. (BERGAMIN FILHO; AMORIN, 1996).

## **2.2. DETERMINAÇÃO DA FIRMEZA DOS FRUTOS E AVALIAÇÃO DA COLORAÇÃO DA CASCA**

### **2.2.1. MATERIAL VEGETAL**

A segunda etapa desse trabalho utilizou 11 genótipos, de acordo o resultado da AACPD, para a determinação da firmeza do fruto e a avaliação da coloração da casca, a fim de verificar se esses atributos podem ser utilizados para inferir sobre a maturação dos frutos armazenados a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por dez dias. Foram avaliados os genótipos Cortibel I, II, VI, VII, IX, XI, XIII, XIV, XVII, Pedro Sato e Roxa. O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado, totalizando 33 frutos, três repetições e 11 tratamentos. Cada fruto foi avaliado por meio de três leituras, por atributo, sendo que as medidas foram feitas em três pontos equidistantes na parte equatorial de cada fruto.

Os frutos foram coletados manualmente e individualmente em fevereiro de 2017, no pomar experimental descrito no item 2.1.1. do material e métodos. Todos os frutos coletados aparentavam saudáveis, fisiologicamente desenvolvidos e, visualmente avaliados, em dois estádios de maturação: II com a cor da casca verde-clara e III, com a cor da casca verde-amarela. Os frutos utilizados nesse experimento não foram inoculados com antracnose. Este experimento foi independente da avaliação da infecção por antracnose. Os frutos foram identificados, individualizados em sacos plásticos, armazenados em caixas plásticas, com capacidade de 24 kg para o transporte, que ocorreu no mesmo dia da coleta.

A higienização dos frutos foi feita com a lavagem em água e sabão, no Laboratório de Preparo de Amostras, localizado no CCAE/UFES. Os frutos foram armazenados em bandejas e posteriormente colocados sobre a bancada do laboratório onde secaram naturalmente a temperatura ambiente de  $25^{\circ}\text{C}$ .

### **2.2.2. DETERMINAÇÃO DA FIRMEZA DOS FRUTOS**

As análises foram realizadas no dia da coleta dos frutos e após dez dias de armazenamento. Não foram retiradas as cascas dos frutos para a medição da firmeza. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 33 frutos, três repetições e 11 tratamentos. Utilizou-se de um penetrometro digital de bancada, PCE - PTR (Force Gauge) com ponteira de 6 mm de diâmetro, configurado com seleção de unidade em Newton (N) (pico), com capacidade de exibição mínima de 2 N e máxima de 200 N. A precisão utilizada foi de  $\pm 0,5\%$ , conforme a metodologia proposta por Pereira et al. (2006). Os tratamentos utilizados foram firmeza inicial considerando os dados medidos no dia da coleta do fruto e firmeza final para a coleta dos dados após dez dias de armazenamento dos frutos a 25°C.

Os dados coletados para a firmeza dos frutos foram submetidos à análise de variância, as médias da firmeza dos frutos foram comparadas pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Além desse estudo, na etapa III do presente trabalho, foi feito um diagrama de dispersão com os dados da firmeza do fruto (N) e da AACPD para verificar o grau de associação linear dos genótipos entre as duas variáveis e também utilizou-se do coeficiente de correlação de Pearson. Os cálculos foram desenvolvidos com auxílio do software R Core Team (2016).

### **2.2.3. AVALIAÇÃO DA COR DA CASCA DOS FRUTOS**

Os mesmos frutos utilizados para a determinação da firmeza foram avaliados quanto à coloração da casca. E, assim como no estudo de determinação da firmeza, as análises para a avaliação da coloração da casca foram realizadas em dois momentos: no dia da coleta dos frutos e após dez dias de armazenamento a 25°C. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições e 11 tratamentos. Também foram avaliadas três medidas equidistantes na parte equatorial dos frutos. A avaliação da coloração da casca foi obtida pela média da leitura de três pontos de cada fruto: porção basal, mediana e apical, focados pelo Colorímetro Minolta conforme a metodologia proposta por Mendonça et al. (2007). A utilização desse instrumento para a medição da cor tem a vantagem de eliminar o aspecto subjetivo da avaliação visual e por ser um método não destrutivo da amostra (NEIRO et al., 2013).

O colorímetro forneceu os valores no padrão C.I.E. (Commission Internationale d'Eclairage)  $L^*a^*b^*$ . O coeficiente L, luminosidade, expressa o grau de luminosidade da cor medida, sendo  $L = 100$  = branco e  $L = 0$  = preto. A coordenada  $a^*$  expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde. Para  $a^*$  mais negativo = mais verde e para  $a^*$  mais positivo = mais vermelho. A coordenada  $b^*$  expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo. Para  $b^*$  mais negativo = mais azul e  $b^*$  mais positivo = mais amarelo. A medição da coloração da casca, de cada fruto, também foi avaliada em

termos de valores de ângulo de matriz (h), que indica a cor observável. O °h, 'ângulo hue', é o ângulo de cor é a medida mais apropriada para expressar a variação da coloração durante o amadurecimento dos vegetais. O ângulo de cor h igual a 0 significa cor vermelha; 90 é a amarela; 180 é a verde e 270 é a cor azul (Mc Guirre, 1992). Os critérios aplicados na classificação dos frutos quanto ao estágio de maturação foram de acordo Azzolini et al. (2004), estágio I - cor da casca verde-escura, estágio II- cor da casca verde-clara e estágio III - cor da casca verde-amarela. Valores de ângulo h entre 105 e 108, foram considerados estágio II de maturação e entre 100 e 104 considerados estágio III.

A metodologia da colorimetria aplicada baseia-se na determinação da refletância das amostras, transformando-se os valores lidos para as coordenadas cromáticas do sistema de cor  $L^*a^*b^*$ . Calcularam-se os índices de cor (IC), que indica o grau de variação verde/amarelo das amostras, de acordo com a equação proposta por Camelo (2004). O índice de cor é dado pela equação:

$$\text{Equação 3: IC} = 2000 * a / (L * \sqrt{(a)^2 + (b)^2})$$

Onde IC = índice de cor; L = expressa o grau de luminosidade da cor medida; a = expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde; b = expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo. Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias dos valores foram comparadas pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio do software R Core Team (2016).

## **2.3. ANÁLISES QUÍMICAS E ASSOCIAÇÃO LINEAR ENTRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS DOS FRUTOS E A AACPD**

### **2.3.1. MATERIAL VEGETAL**

A terceira etapa desse trabalho ocorreu por meio da associação linear entre os atributos químicos - teor de proteína, pectina, lipídeo, flavonóides, açúcar redutor, açúcar total e fibra bruta- e a AACPD. Os valores utilizados para a AACPD, nessa etapa, foram obtidos no experimento I: estudo de resistência dos frutos à antracnose em pós-colheita. Utilizaram-se, na terceira etapa, os genótipos Cortibel II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XVI e XVII porque corresponderam ao grupo I, ou seja, resultaram nos frutos com as maiores médias para a AACPD e os genótipos Cortibel III, VI, XIV, XV, Pedro Sato e Roxa, porque corresponderam ao grupo II, frutos com as menores médias para a AACPD. Os demais resultados foram obtidos das análises químicas descritas a seguir.

### **2.3.2. ANÁLISES QUÍMICAS**

As análises dos teores dos atributos químicos foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas, localizado no IFES (Instituto Federal do Espírito Santo), no município de River-ES. Para a

extração de pectina foram selecionadas goiabas aparentemente sadias e com grau de maturação maduro, definido pela coloração amarela da casca, observada visualmente para obter amostras mais homogêneas. Os frutos foram lavados, sanitizados com dicloro triazinatriona sódica di-hidratada, na concentração de 0,66% por 10 minutos e levemente enxugados com papel absorvente. Em seguida foram divididos e fracionados para posterior secagem. A fração I tinha polpa e casca já a fração II correspondeu às goiabas descascadas e sem polpa. Ambas foram secas separadamente em estufa com circulação forçada de ar a 55°C durante 72 horas e moídas em moinho de facas até obter farinhas. Essas foram armazenadas em recipiente de vidro hermeticamente fechados (MUNHOZ et al., 2008).

Utilizaram-se das amostras dessas farinhas para as análises. Os teores de açúcares totais e redutores foram determinados pelo método químico de Lane-Eynon baseado na oxidação do cobre (RANGANNA, 1977). A metodologia adotada para a realização das análises de composição centesimal (fibra bruta, proteínas, lipídeos e flavonóides) seguiram os métodos oficiais descritos na 'Association of Official Analytical Chemistry-AOAC- (2012).

Para cada atributo químico da goiaba (teor de pectina, proteína, flavonóides, açúcar redutor, açúcar total, lipídeo e fibra bruta) e a AACPD foi feito diagrama de dispersão a fim de averiguar o grau de afastamento dos valores observados em torno da média calculada. Posteriormente, para ter mais acurácia, determinou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r), que foi utilizado para medir o grau de associação linear entre cada atributo químico da goiaba, investigado nesse estudo, e a AACPD.

Um gráfico contendo os valores médios de cada atributo químico da goiaba, testado nesse experimento, da firmeza e da AACPD foi feito a fim de inferir se os atributos físico-químicos da goiaba, investigados nesse estudo, atuam na resistência dos frutos à antracnose. O software aplicado nesse experimento foi o R Core Team (2016).

### **3. RESULTADO E DISCUSSÃO**

#### **3.1. RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM FRUTOS DE GOIABA**

Foram avaliados 22 genótipos de goiabeira quanto à resistência à antracnose em frutos na pós-colheita. Verificou-se, que após dez dias de armazenamento, os frutos de todos os genótipos avaliados apresentaram 100% de incidência, o que evidenciou a suscetibilidade dos mesmos à doença.

Resultado similar foi verificado por Fischer et al. (2016) ao avaliarem frutos da cultivar Pedro Sato, infectados naturalmente com a antracnose. Os frutos expressaram a incidência da doença em

pós-colheita, de modo crescente com a maturação. Nesse caso, os frutos foram coletados nos três estádios de maturação, armazenados a 22 e a 25°C e analisados por oito dias. No sexto dia de armazenamento 100% dos frutos apresentaram antracnose e esse resultado confirma o apresentado pelo presente experimento. A incidência da doença coincidiu com a maturação dos frutos.

A incidência da doença no período de avaliação confirma a importância da antracnose nos frutos em pós-colheita, inviabilizando sua comercialização. A incidência e a diversidade das doenças, que ocorrem na pós-colheita em goiabeira, são dependentes do genótipo, do tempo e da condição de armazenamento dos frutos de diversas cultivares. A antracnose da goiabeira é uma das doenças mais frequentes em pós-colheita, com elevada importância econômica e prejudica a comercialização dos frutos por diminuir o tempo de prateleira (SILVA et al., 2006).

Após a avaliação da incidência da antracnose nos frutos a medição da intensidade da doença continuou por meio da medição do comprimento (centímetros) das lesões nos frutos. Os valores de lesões foram utilizados no cálculo da severidade (%) da antracnose. A severidade para os genótipos Roxa, Cortibel VI, XIV e XV foi entre 10 a 49,9%. Significando que a doença foi severa nesses genótipos. Entretanto para a maioria dos genótipos avaliados: Cortibel I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XVI, XVII, Paluma, Século XXI, Sassaoka e Pedro Sato a severidade ficou acima de 50% e, em alguns casos próximos a 100%.

Por meio desses resultados foi possível observar que a doença foi severa e muito severa aos 22 genótipos avaliados. A doença reduziu a vida útil dos frutos. Resultado semelhante foi obtido por Azzolini et al., 2004 em que a ocorrência de podridões reduziram o período de comercialização de goiabas para seis dias, no caso de frutos colhidos no estágio I de maturação. Frutos colhidos no estágio II de maturação tiveram a vida útil reduzida para quatro dias e os frutos colhidos no estágio III de maturação tiveram a vida útil reduzida para dois dias.

Os resultados expressos para a severidade da antracnose ocorreram em porcentagem e esses valores foram utilizados no cálculo da AACPD (Tabela 1). Para comparar o desempenho dos genótipos inoculados com os genótipos testemunhas, fez-se o teste de médias de Dunnett, a 5 % de probabilidade. A avaliação da severidade resultou na formação de dois grupos sendo que os genótipos que apresentaram desempenho similar ao da testemunha foram: Roxa, Cortibel VI, XIV e XV. Também constatou-se a formação de dois grupos para a AACPD, em que o grupo I (Cortibel I, II, V, VII, VIII, XI, XIII, XVI, XVII, Século XXI e Paluma) compreendeu os frutos com as maiores médias para a AACPD e o grupo II (Cortibel III, IV, VI, IX, X, XII, XIV, XV, Pedro Sato, Sassaoka e Goiaba Roxa), foi formado pelos frutos com as menores médias para a AACPD e resultado similar ao apresentado pela testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Severidade (%) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) após dez dias de armazenamento de 22 genótipos de goiabeira a 25+-1°C (Alegre, ES, 2017).

<b>Cultivar</b>	<b>Severidade (%)</b>	<b>AACPD</b>
Cortibel I	98,65	9,125
Cortibel XIII	96,75	8,000
Cortibel XVI	93,75	7,500
Cortibel II	82,87	7,250
Cortibel V	98,11	6,500
Cortibel VIII	81,95	6,250
Cortibel VII	81,35	6,000
Século XXI	79,30	5,750
Paluma	89,40	5,700
Cortibel XI	73,20	5,675
Cortibel XVII	93,75	5,625
Cortibel IX	64,63	4,750 a
Cortibel X	62,00	4,650 a
Pedro Sato	60,66	4,625 a
Cortibel III	62,07	4,500 a
Cortibel XII	68,00	4,250 a
Cortibel IV	64,62	3,950 a
Sassaoka	58,65	3,500 a
Cortibel VI	47,54 a	3,625 a
Cortibel XIV	49,30 a	3,500 a
Cortibel XV	42,76 a	3,175 a
Roxa	46,14 a	3,000 a
Testemunha	9,96 a	0,975 a

<sup>(1)</sup>Severidade e AACPD = médias de quatro repetições, calculadas a partir de cinco avaliações, em intervalo de dois dias cada. <sup>(2)</sup> Dados seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de médias de Dunnett, a 5% de probabilidade.

As médias para a AACPD nos genótipos menos suscetíveis foram: Cortibel III 4,500; Cortibel IV 3,950; Cortibel VI 3,625; Cortibel XIV 3,500; Cortibel XV 3,175; Pedro Sato 4,625 e Roxa 3,00 (Tabela 1). Resultado similar ao presente trabalho foi observado por Galli et al. (2015) nos acessos de goiabeira Patillo (3,8) e Vermelho Redonda - Shimoda (4,8).

Verificou-se, no presente experimento, que a AACPD resultou valores entre 3,00 (goiaba Roxa) e 9,125 (Cortibel I). Entretanto, valores superiores foram relatados, por Galli et al. (2015), para os acessos Rubi Supreme, Kumagai Branca, Ogawa1 e L1P2, que resultaram AACPD, respectivamente, 10,6; 13,3; 19,9 e 40,7. Outros trinta e cinco acessos de goiabeira resultaram AACPD superior aos valores encontrados no presente trabalho.

A curva de progresso da severidade da antracnose (%) foi expressa para os genótipos Cortibel VI, XIV, XV e Roxa. Considerados, nesse estudo, os de menor severidade, de acordo com o teste de médias de Dunnett, o que permitiu comparar com a testemunha (Figura 1).

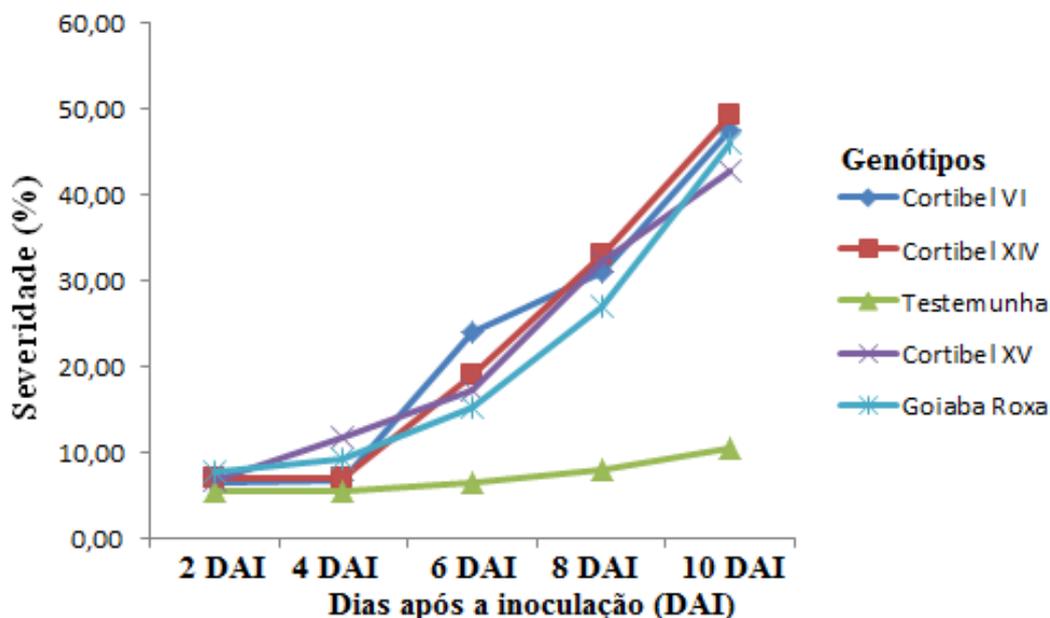


Figura 1. Curvas de progresso da severidade da antracnose em frutos de goiaba em pós-colheita. Média de quatro repetições dos genótipos Cortibel VI, XIV, XV e Roxa. Calculada a partir de cinco avaliações, em intervalos de dois dias cada. Alegre, ES, 2017.

Os frutos dos genótipos Cortibel VI, XIV, XV e Roxa após dois dias da inoculação, resultaram severidade inferior a 10 %. No 4 DAI a severidade do genótipo Cortibel XV foi superior, 10%, enquanto que os demais genótipos continuaram inferiores a 10%. No 6 DAI houve aumento na severidade destacando-se o genótipo Cortibel VI valor superior a 20%. Nessa avaliação o genótipo Roxa foi o de menor severidade, valor inferior a 15%. No 8 DAI as severidades resultaram em mais de 30 %, exceto para a goiaba Roxa (27%). Na última avaliação, após dez dias de armazenamento dos frutos a 25 °C (+1), as menores severidades foram expressas pelos genótipos Cortibel XV, Roxa, Cortibel VI e Cortibel XIV, valores médios inferiores a 49,9% (Figura 1).

Resultados apresentados por Fischer et al. (2011) mostraram comportamento, de progresso da severidade da antracnose, similar ao apresentado no presente experimento em relação ao aumento da doença durante o período de avaliação. Os autores observaram que os danos em pós-colheita devido, principalmente, às doenças ocorrem a partir do terceiro dia de armazenamento. E os maiores valores para a antracnose pós-colheita em frutos de goiabeira foram observados após seis dias de armazenamento. A goiaba é um produto altamente perecível e as doenças ocorrem com mais frequência na pós-colheita (GALLI et al., 2015).

Os frutos, que representavam a testemunha, apresentaram escurecimento na região do ferimento. Provavelmente devido as atividade da peroxidase e polifenoloxidase porque são responsáveis pelo escurecimento em frutas e em vegetais. A peroxidase pode acarretar alterações no

aroma, sabor, cor e proporcionar a perda de nutrientes (VALDERRAMA et al., 2001). A injúria aumenta a atividade enzimática e com isso ocorre a desintegração de estruturas celulares. Certamente as reações degradativas, especialmente, aquelas devido ao escurecimento enzimático são responsáveis pelo escurecimento observado nos frutos testemunha. A partir do fermento, artificial, houve favorecimento da ação de polifenolxidasas, o que também afetaram a qualidade dos frutos (ENDO, 2008; RIBEIRO & SERAVALLI, 2007). Peroxidase e polifenoloxidase, na presença de oxigênio, atuam sobre os compostos fenólicos oxidando-os e provocando o aparecimento de substâncias coloridas, num processo denominado escurecimento enzimático (CARNEIRO et al., 2003).

Este experimento mostrou que, praticamente do segundo ao oitavo dia de armazenamento não ocorreram maiores alterações nas áreas com escurecimento, inferior a 10% da área de cada fruto estava escurecida (Figura 1). A partir do oitavo dia de armazenamento, os frutos testemunha aumentaram a área com escurecimento. No décimo dia, aproximadamente 10 % da área de cada fruto estava escurecida. Certamente as condições de temperatura e umidade às quais as goiabas testemunhas foram submetidas, juntamente com o aumento na atividade respiratória, devido ao amadurecimento dos frutos, podem ter proporcionado o escurecimento dos tecidos em volta das lesões nos frutos (GONZAGA NETO et al., 1999; KOGUSHI, 2005).

O progresso da severidade da antracnose (%) foi expresso para os genótipos Cortibel I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XVI, XVII, Sassaoka, Século XXI, Pedro Sato e Paluma considerados, nesse estudo, aqueles de doença muito severa e comparado a testemunha (Figura 2).

Observou-se, de acordo com o progresso da severidade, que os genótipos de maior severidade no 2 DAI resultaram severidade inferior a 10% (Figura 2). O mesmo foi observado para os genótipos de menor severidade (Figura 1). No 2 DAI não houve aumento para a severidade nos dois grupos avaliados: tanto o grupo de menor severidade quanto o de maior severidade resultaram doença moderada para esse período de avaliação.

No 4 DAI os maiores valores foram atribuídos a Cortibel III (13%), Cortibel VII (16%), XVI (12%), Paluma (13%) e Pedro Sato (20%) resultaram severidade superior a 10%. Nesse período de avaliação foi observado que a doença passou de moderada a severa.

No 6 DAI Cortibel XVI expressou severidade superior a 50%. Esse resultado expressou doença muito severa ao genótipo. Quanto aos genótipos Paluma (43%) e Cortibel V (37%) resultaram em doença severa.

No 8 DAI o genótipo de maior severidade foi Cortibel V resultou severidade superior a 80 %, seguido por Cortibel XVI (78%) e VIII (72%). No 10 DAI os limites para a severidade observados foi entre 58,65% (Sassaoka) e 98,65% (Cortibel I) Esses genótipos resultaram em doença muito severa (Figura 2).

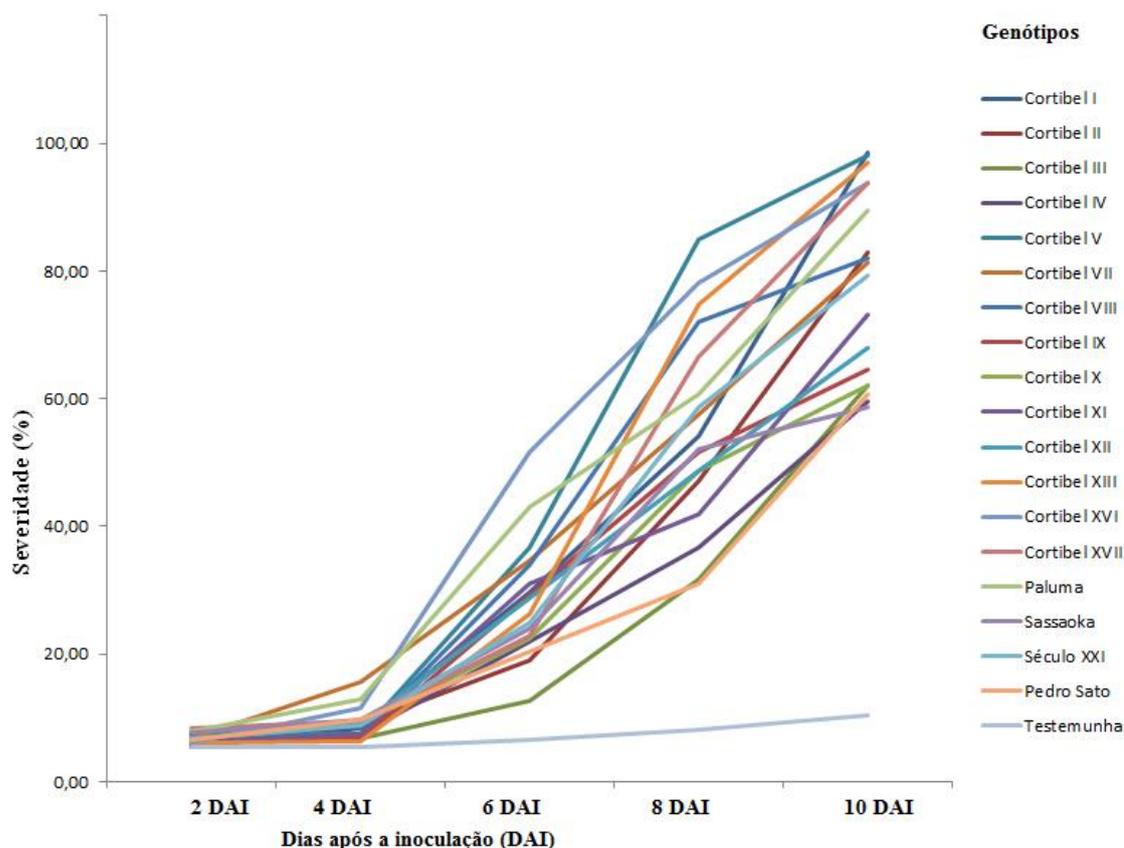


Figura 2. Curva de progresso da severidade da antracnose em frutos de goiaba em pós-colheita. Média de quatro repetições dos genótipos Cortibel I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XVI, XVII, Paluma, Sassaoka, Século XXI e Pedro Sato. Calculada a partir de cinco avaliações, em intervalos de dois dias cada. Alegres, ES, 2017.

Esses resultados foram superiores aos observados, para o presente experimento, nos genótipos cuja doença foi severa, o que pôde ser notado desde o 4 DAI. O escurecimento observado nas lesões dos frutos testemunha abrangeu área inferior à área dos frutos inoculados.

O grupo de menor severidade, genótipos Cortibel VI, XIV, XV e Roxa, resultaram o limite do valor máximo de 49,9% e o grupo de maior severidade teve esse limite de 98%, praticamente o dobro (Figuras 1 e 2).

### 3.2. DETERMINAÇÃO DA FIRMEZA E AVALIAÇÃO DA COLORAÇÃO DA CASCA DOS FRUTOS

Na pós-colheita da goiaba é importante determinar os fatores que estão relacionados à maturação dos frutos, a exemplo da firmeza, pois este atributo interfere na aparência adequada do fruto para a comercialização (PEREIRA et al., 2006). Na primeira análise os genótipos expressaram a firmeza média, em Newtons (N), entre 17,13N, Pedro Sato, e 103,54N, Cortibel I, (Tabela 2).

Tabela 2. Determinação da firmeza (N) em frutos de goiabeira na pós-colheita <sup>(1)</sup>. Alegre-ES, 2017.

Genótipos	Firmeza <sub>0</sub> (N) <sup>(2)</sup>	Firmeza <sub>10</sub> (N) <sup>(3)</sup>
Cortibel I	103,544 a	0,007 e
Cortibel XI	82,244 b	3,600 d
Cortibel XIII	68,922 c	1,500 e
Cortibel IX	65,966 c	0,007 e
Cortibel II	65,766 c	0,007 e
Cortibel XVII	60,366 d	0,007 e
Cortibel VII	58,588 d	0,007 e
Cortibel XIV	57,166 d	3,800 d
Cortibel VI	49,855 e	15,700 a
Roxa	45,155 e	7,400 c
Pedro Sato	17,13 f	10,955 b

<sup>(1)</sup> Teste de agrupamento de médias Scott-Knott: médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup> Firmeza<sub>0</sub> = Firmeza inicial, a primeira avaliação, foi medida no dia da coleta dos frutos. <sup>(3)</sup> Firmeza<sub>10</sub> = firmeza final, após dez dias de armazenamento.

Com o amadurecimento, o genótipo de maior redução na firmeza do fruto foi o Cortibel I. Na primeira avaliação a firmeza média dos frutos desse genótipo foi 103,5 N e na última avaliação diminuiu a 0,007N. Quando os frutos amoleceram e apodreceram, dessa forma não ofereciam mais resistência ao penetrometro. A firmeza média dos frutos foi 61,33N. Na primeira avaliação o genótipo de maior firmeza média, foi Cortibel I, 103,5 N e o genótipo de menor firmeza média foi o Pedro Sato 17,13N. Na última avaliação os genótipos de menor firmeza média foram Cortibel I, II, VII, IX e XVII, o que indicou que esses genótipos apresentaram menor capacidade de resistir a deformações e com isso não permaneceram em boas condições durante o armazenamento. Os maiores valores para a firmeza média, na última avaliação, foram dos genótipos Cortibel VI (15,7 N) e Pedro Sato (10,9 N), permitindo assim melhores condições de vida de prateleira para esses genótipos em relação aos demais.

O genótipo Cortibel XIV reduziu a firmeza de 57,1N para 3,8 N. Resultado similar foi encontrado por Morgado et al. (2010) em goiabeira cv. Kumagai. Os autores verificaram a redução da firmeza da polpa, para frutos em oito dias de armazenamento. Logo após a colheita a firmeza era de 45N e com o armazenamento reduziu a aproximadamente 3N. A intensidade observada para a redução da firmeza dos frutos foi atribuída à perda da integridade da parede celular o que favoreceu o amolecimento dos frutos e ao estágio de maturação. Quanto mais avançado o estágio de maturação maior foi a intensidade da redução da firmeza dos frutos.

A amplitude observada nos valores médios para a firmeza dos frutos, no presente trabalho, pode ser atribuída às variações genótípicas. Ao avaliar a firmeza média final, após dez dias de armazenamento dos frutos, com a firmeza média inicial, no dia da coleta dos frutos, foi observado que, com o armazenamento houve o amadurecimento dos frutos e a firmeza resultou em valores muito baixos. Os frutos em processo de maturação tiveram a perda do brilho e o escurecimento da casca

acentuados. Os genótipos Cortibel I, II, XVII, IX e VII reduziram a 0,007 N, isso pode ter ocorrido, provavelmente, devido à degradação e/ou a desorganização dos componentes estruturais celulares (PEREIRA et al., 2006).

Resultado diferente foi observado para goiaba cultivar Cortibel de polpa Branca. Colhidas com firmeza, aproximadamente, 85N reduziram-na a 20N. Os frutos foram avaliados após nove dias de armazenamento (PEREIRA et al., 2006). E apresentaram uma menor redução da firmeza em relação aos genótipos avaliados no presente experimento.

Com o amadurecimento os frutos, armazenados em temperatura ambiente, sofrem grande perda da firmeza. Os teores de pectina presentes nas goiabas podem ser responsáveis pela firmeza da goiaba (ABREU, 2010). A redução da firmeza da goiaba pode ser atribuída ao processo de amadurecimento, ao aumento na atividade respiratória e da produção de etileno. Os frutos na pós-colheita, senescem rapidamente, o que impede o armazenamento dos frutos em temperatura ambiente por maiores períodos (GONZAGA NETO et al., 1999). A perda da firmeza da polpa dos frutos, após a colheita, é intensa na fase final da maturação (BRON & JACOMINO, 2007). Os frutos resultaram em avançado estágio de maturação, tiveram a perda do brilho e o escurecimento da casca acentuado. A maturação resulta no aumento das taxas respiratórias e de produção de etileno. A redução da firmeza dos frutos pode ser associada à atividade de enzimas, como as poligalacturonases (PGs) e pode ser atribuída ao baixo pH celular (RODRIGUES, 2009; ABREU, 2010; HUBER et al., 2001).

A avaliação da coloração da casca dos frutos na pós-colheita foi feita considerando os parâmetros de Hunter Luminosidade (L), cromaticidade (a, b), o ângulo h (°h) e o índice de cor (IC) (Tabela 3).

Tabela 3. . Médias do parâmetro de Hunter de luminosidade (L), cromaticidade (a, b), ângulo h e índice de cor (IC) para frutos de goiabeira armazenados a 25°C +-1, dados da primeira avaliação (t<sub>0</sub>)<sup>(1)</sup>. Alegre, ES, 2017.

<b>Genótipo</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>°h</b>	<b>IC</b>
Cortibel I	59,36 a	-8,42 b	36,48 a	104,35 a	-8,41 b
Cortibel II	63,96 a	-8,23 b	39,13 a	104,03 a	-6,92 b
Cortibel VI	63,83 a	-8,28 b	39,66 a	102,00 a	-6,57 b
Cortibel VII	59,91 a	-10,88 b	37,74 a	106,00 a	-9,26 b
Cortibel IX	61,82 a	-8,59 b	40,16 a	102,19 a	-6,87 b
Cortibel XI	58,09 a	-7,81 b	36,88 a	101,91 a	-7,13 b
Cortibel XIII	58,62 a	-11,04 b	39,98 a	105,84 a	-9,15 b
Cortibel XVII	58,73 a	-9,40 b	35,34 a	104,88 a	-8,45 b
Pedro Sato	58,68 a	-9,68 b	37,16 a	104,86 a	-8,99 b
Goiaba Roxa	42,16 b	10,17 a	14,33 b	52,46 b	29,09 a

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott.

Na primeira avaliação o parâmetro 'L' resultou, apenas o genótipo Roxa (42,16), inferior a 50, o que significou cor escura. Os demais genótipos, Cortibel I (59,36), Cortibel II (63,96), Cortibel VI

(63,83), Cortibel VII (59,91), Cortibel IX (61,82), Cortibel XI (58,09), Cortibel XIII (58,62), Cortibel XVII (58,73) e Pedro Sato (58,68) resultaram 'L' superior a 50, portanto cor clara (PEREIRA et al., 2006). Vale lembrar que 'L' tem valor máximo de 100, o que representa uma perfeita reflexão difusa, mas o valor mínimo para 'L' é 0, significando preto (NEIRO et al., 2013). O parâmetro 'a' expressou apenas a goiaba Roxa (10,17) com a cor magenta. Os demais genótipos resultaram na cor verde – sendo que os resultados variaram entre -11,04 (Cortibel XIII) e -7,81 (Cortibel XI). O parâmetro 'b' indicou cor azul para todos os genótipos com valores entre 14,33 (Roxa) e 40,16 (Cortibel IX). Dos valores de cor  $L * a * b$  encontrados, calculou-se o índice de cor (IC). O índice de cor (IC) indica o grau de variação verde/amarelo das amostras (MOTTA et al., 2015). Os valores médios do índice de cor, no presente experimento, variaram entre -9,26 (Cortibel VII) e 29,09 (goiaba Roxa).

O estágio de maturação dos frutos no momento da coleta e o genótipo influenciaram nos resultados dos parâmetros 'L', 'a' e 'b', e com isso, no índice de cor. Segundo Pereira et al. (2006) com o amadurecimento das goiabas há perda da coloração verde da casca e aumento da coloração amarela. É um processo comum em temperatura ambiente devido à aceleração dos processos metabólicos, corroborando com os dados obtidos nesse trabalho.

Diferenças na coloração também foram expressas pelo ângulo de cor h (°h), cujos valores variaram entre 52,46 (goiaba Roxa) e 106,00 (Cortibel VII). Considerando que os critérios aplicados na classificação dos frutos quanto ao estágio de maturação de acordo com Azzolini et al. (2004) os frutos foram coletados no estágio II de maturação: coloração da casca correspondeu à verde-amarela cujo ângulo h foi 106,00 para o genótipo Cortibel VII e (°h) 105,84 para Cortibel XIII. Estádio III, com a coloração da casca que correspondeu à amarela e (°h) 104,88 (Cortibel XVII); (°h) 104,86 (Pedro Sato); (°h) 104,35 (Cortibel I), (°h) 104,03 (Cortibel II), Cortibel IX (°h) 102,19, Cortibel VI (°h) 102,00 e Cortibel XI (°h) 101,91 na primeira avaliação. Os genótipos Roxa (°h<sub>inicial</sub>) 52,46 diferiram dos demais, quanto à média do ângulo de cor h, devido à presença de pigmentos na casca, o que confere a coloração roxa. Nos demais genótipos houve redução nos valores médios (°h), após dez dias de armazenamento, o que indicou a mudança de cor de amarela para magenta. Esse escurecimento deprecia a qualidade dos frutos e compromete a aceitação do fruto pelo consumidor. Vale lembrar que a coloração da casca do fruto está relacionada à qualidade e contribui para a aparência, e, com isso, influencia na preferência do consumidor.

Após dez dias da coleta dos frutos verificou-se que os valores médios 'L' variaram entre 13,15 (Cortibel XI) e 42,56 (Cortibel II). Observou-se, no presente trabalho, uma redução da variável 'L' com o decorrer do período de armazenamento. Todos os genótipos resultaram 'L' inferior a 50, significando que os frutos modificaram de cor clara para escura (Tabela 4).

Tabela 4. Médias do parâmetro de Hunter de luminosidade (L), cromaticidade (a, b), ângulo h e índice de cor (IC) para frutos de goiabeira armazenados a 25°C +-1, dados da avaliação após 10 dias (t<sub>10</sub>) <sup>(1)</sup>. Alegre, ES, 2017.

<b>Genótipo</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>°h</b>	<b>IC</b>
Cortibel I	-	-	-	-	-
Cortibel II	42,56 a	4,70 a	32,08 a	53,16 a	3,18 a
Cortibel VI	-	-	-	-	-
Cortibel VII	14,55 a	5,16 a	9,55 a	18,80 a	7,26 a
Cortibel IX	-	-	-	-	-
Cortibel XI	13,15 a	2,51 a	10,17 a	24,07 a	4,04 a
Cortibel XIII	17,35 a	4,73 a	14,77 a	24,43 a	3,90 a
Cortibel XVII	19,49 a	3,50 a	14,32 a	22,72 a	2,70 a
Pedro Sato	35,43 a	2,28 a	23,07 a	53,75 a	5,17 a
Goiaba Roxa	-	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott.

Resultado diferente foi encontrado por Pereira et al. (2006) ao avaliarem goiabas da cultivar Cortibel de polpa branca, em relação à variável 'L'. Nesse caso, as goiabas foram colhidas com coloração verde-escura da casca e tornaram-se verde-clara durante o experimento. O estágio de maturação dos frutos quando na coleta influenciou tal resultado (PEREIRA et al., 2006).

Valores médios sinalizados por '- ' significam dados perdidos, devido ao estado de decomposição dos frutos, o que impossibilitou a análise dos mesmos. Os valores médios obtidos para o parâmetro 'a' foram crescentes durante o período de armazenamento. Esse aumento indica perda da coloração verde da casca. Houve mudança na coloração da casca dos frutos de verde a magenta (PEREIRA et al., 2006). A degradação da clorofila, pela atuação de clorofilases, sistemas oxidativos e redução do pH, acrescidas à liberação de ácidos orgânicos do vacúolo e parede celular dos frutos, faz com que ocorra a manifestação de carotenóides e, com isso, ocorre a alteração na coloração da casca dos frutos de verdes, devido a clorofila, a amarelos, devido aos carotenóides (PEREIRA et al., 2006).

A mudança na coloração da casca dos frutos ocorrida durante o armazenamento foi indicada pelo aumento no índice de cor (IC): Cortibel I aumentou de -8,41 a 3,18. O aumento para a Cortibel VI foi de -6,57 para 7,26. A Cortibel XI aumentou de -6,87 para 4,04. A Cortibel XIII de -7,13 a 3,90. A Cortibel XVII de -8,45 a 2,70.

Resultado semelhante foi observado para goiaba, manga e mamão quando resultaram no aumento do índice de cor após o armazenamento dos frutos por quinze dias. Demonstrou-se que o índice de cor pôde ser utilizado na determinação do estágio de maturação de produtos agrícolas e relacionado com o teor de sólidos solúveis totais e consistência do fruto durante o amadurecimento das frutas (MOTTA et al., 2015).

Os resultados para o genótipo Roxa foram diferentes dos demais genótipos devido à particularidade desse quanto à coloração. Tanto os frutos quanto as folhas e flores da goiaba Roxa são dessa coloração. Isso devido à presença de antocianinas, que são pigmentos responsáveis pela coloração, que podem variar de vermelho ao violeta/azul. Esses pigmentos são formados por compostos fenólicos, que fazem parte dos flavonóides. A cor que o vegetal expressa depende além da composição química, do pH, da luminosidade, presença de hormônios e açúcares. As antocianinas estão presentes em plantas cultivadas de variadas famílias: Rosaceae, Cruciferae, Gramineae e Myrtaceae. A cor roxa é importante para o vegetal porque atrai polinizadores e atua na proteção contra a radiação ao regular a fotossíntese. Na dieta humana atua na prevenção de doenças por ter poder antioxidante, age contra os radicais livres (LIMA et al., 2002).

### **3.3. DIAGRAMA DE DISPERSÃO**

Esse trabalho buscou selecionar os genótipos com a menor AACPD da antracnose. É importante destacar que quanto maior a firmeza dos frutos maior será a vida de prateleira, logo os genótipos de maior firmeza devem ser selecionados. Como a pectina atua na firmeza do fruto os genótipos desejados são aqueles de maior teor de pectina. Em relação ao teor de açúcares e de lipídeos é recomendado o baixo valor calórico, sendo assim os genótipos de menor teor para esses atributos da goiaba são ideais. Os flavonóides, as proteínas e as fibras presentes na goiaba são atributos, cujos maiores teores são desejados, pois os flavonóides são biocidas, as proteínas atuam na fisiologia e as fibras auxiliam na alimentação saudável.

Os genótipos selecionados nos programas de melhoramento genético devem ser resistentes às pragas e às doenças. O melhoramento genético da goiabeira considera os aspectos externos dos frutos, a exemplo da coloração da casca. De modo geral, os frutos, quando maduros apresentam a coloração da casca verde-amarela ou amarela. E, também considera os aspectos internos, a exemplo do sabor. Ocorre que o teor de açúcares totais e açúcares redutores (glicose + frutose) afetam o sabor do fruto e sofrem alterações com o estágio de maturação (PEREIRA et al., 2006; POMMER et al., 2013).

#### **A) ENTRE A AACPD E A FIRMEZA DOS FRUTOS**

O estudo da relação entre as variáveis AACPD e a firmeza dos frutos, avaliada em Newtons (N), foi realizado com o auxílio de um diagrama de dispersão no qual possibilitou avaliar o comportamento individual dos genótipos Cortibel II, VI, VII, IX, XI, XIII, XIV, XVII, Roxa e Pedro Sato. A firmeza média dos frutos foi de 8,43N e a AACPD média da antracnose foi de 4,42 (Figura 3).

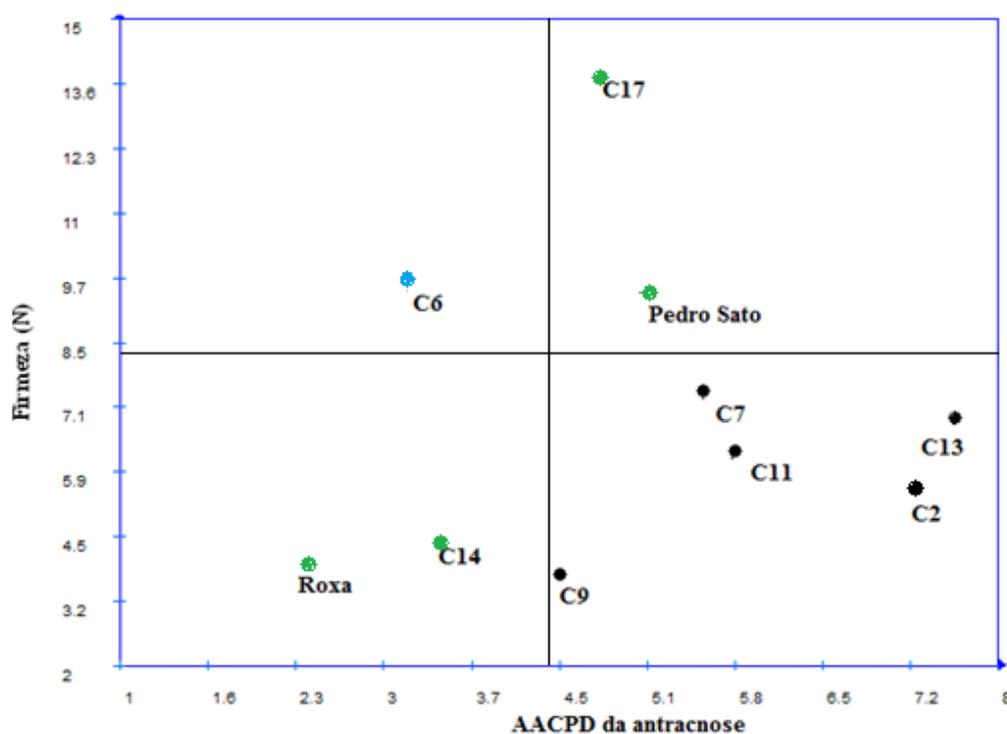


Figura 3. Diagrama de dispersão entre a firmeza dos frutos (N) e a AACPD.

Não houve relação entre a AACPD e a firmeza (N) dos frutos. O genótipo Cortibel VI expressou os melhores resultados para as duas variáveis, uma vez que a AACPD para os frutos Cortibel VI foi inferior à média (3,5) e a firmeza foi superior à média (9,7 N). Por isso, atendeu ao objetivo desse trabalho, que foi selecionar o genótipo com maior firmeza e menor AACPD.

As menores médias para a AACPD foram dos genótipos Roxa, Cortibel VI e XIV, com valores entre 2,3 e 3,5. E as maiores firmezas de frutos foram dos genótipos Pedro Sato, Cortibel Vi e XVII, valores entre 9,0 e 13,6 N. Considerando apenas uma variável destacaram-se os genótipos Roxa, que resultou baixa AACPD (2,4), no entanto baixo valor de firmeza (4,4 N) e Cortibel XIV, que expressou AACPD (3,6), mas, quanto à firmeza resultou 4,5 N. Nesse aspecto os genótipos Cortibel XVII e Pedro Sato também destacaram-se por resultarem firmeza superior à média, respectivamente, 13N e 9,5. No entanto a AACPD foi superior à média 5,0 e 5,1. Os genótipos Cortibel VII, IX, XI, XII e XIII resultaram as menores firmezas, entre 4,0 N e 8,0 N e AACPDs; entre 4,5 e 7,5. Resultados contrários a seleção desejada no presente trabalho.

Os resultados diferiram entre os genótipos quanto à firmeza. Esses valores podem ser atribuídos às diferenças relacionadas ao estágio de maturação dos frutos e em decorrência da ação de enzimas hidrolíticas de parede celular. A determinação da firmeza do fruto é uma forma de avaliar o estágio de maturação da goiaba e é determinada pela força de coesão entre as pectinas. Ocorre, com o

amadurecimento dos frutos, a atuação de enzimas pectinolíticas, especialmente a celulase, a poligalacturonase e pectinametilesterase, que transformam a pectina insolúvel em solúvel o que promove o amolecimento dos frutos (KLUGE et al., 2002).

A firmeza do fruto não auxiliou no entendimento das causas de resistência/ suscetibilidade dos genótipos de goiaba à antracnose na pós-colheita. No entanto, esse atributo pode ser considerado para o planejamento da colheita visando frutos com qualidade e de maior vida útil na pós-colheita.

## B) ENTRE A AACPD E O TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS DOS FRUTOS

O teor médio de açúcares totais para os genótipos Cortibel II, III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Roxa e Pedro Sato foi 9,5% (Figura 4).

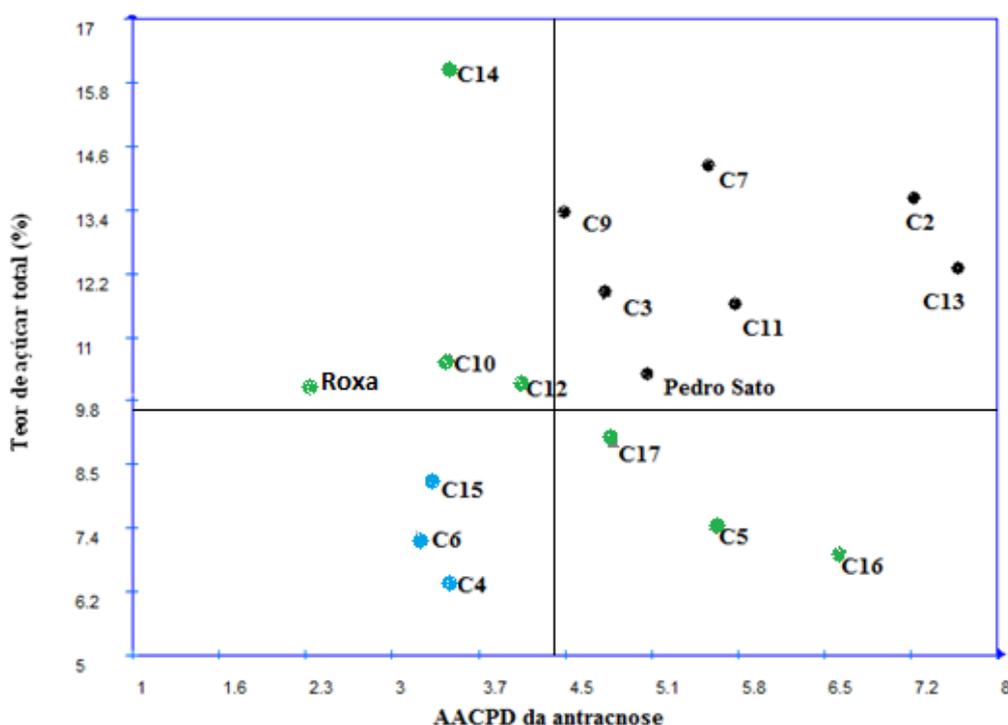


Figura 4. Diagrama de dispersão entre o teor de açúcar total (%) e a AACPD.

Nessa avaliação verificou-se que não houve relação entre a AACPD e o teor de açúcares totais dos frutos. A média calculada para o teor de açúcares totais foi 9,5% e a AACPD média foi 4,5. Considerando as duas variáveis destacaram-se os genótipos Cortibel IV, VI e XV, sendo a AACPD entre 3,0 e 3,7 e o teor de açúcares totais entre 6,2 e 8,5.

Os genótipos Cortibel IV, V, VI, XV, XVI e XVII destacaram-se, pois resultaram nos teores de açúcares totais, entre 6,2 e 9,0 %, inferiores à média calculada, 9,5%. Considerando apenas o teor de açúcares totais esses genótipos são ideais porque têm baixo valor calórico.

Os genótipos Cortibel II, III, VII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, Roxa e Pedro Sato resultaram nos teores de açúcares totais, superiores à média, entre 9,8 e 17%. De acordo com, apenas a AACPD os genótipos Roxa, Cortibel X, XII e XIV resultaram entre 2,3 e 4,0, mas quanto aos açúcares expressaram valores entre 9,8 e 16,0. Os genótipos com a maior AACPD, entre 4,5 e 8,0, e teor de açúcares totais, entre 9,8 e 14,6, foram Cortibel II. III. VII, IX, XI, XIII e Pedro Sato.

### C) ENTRE A AACPD E O TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DOS FRUTOS

Não houve relação entre a AACPD e o teor de açúcar redutor dos frutos (Figura 5).

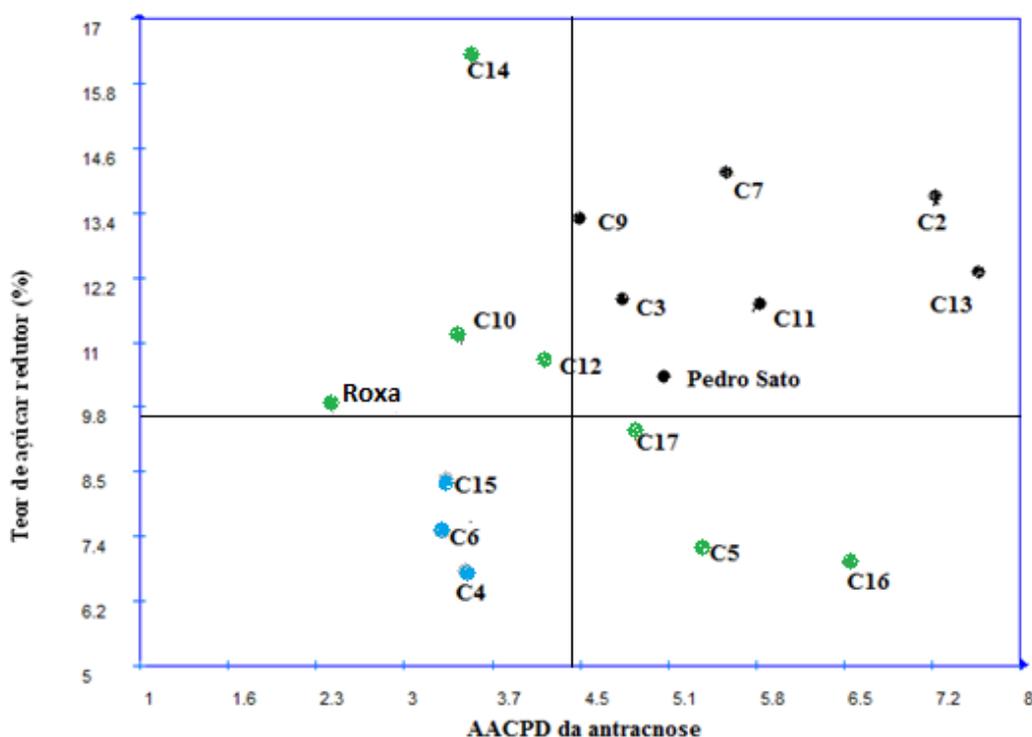


Figura 5. Diagrama de dispersão entre o teor de açúcar redutor (%) e a AACPD.

Os genótipos que destacaram-se para as duas variáveis foram Cortibel IV, VI e XV. Sendo que o teor de açúcar redutor ficou entre 6,2 e 8,5 e a AACPD entre 3,0 e 3,7.

Considerando apenas uma variável destacaram-se, no caso do teor de açúcar redutor, os genótipos Cortibel V, XVI e XVII, cujos valores ficaram entre 7,4 e 9,8, quanto à AACPD, os genótipos Roxa, Cortibel X, XII e XIV, que resultaram entre 2,3 e 3,7. Aqueles que resultaram nas

maiores médias para o teor de açúcar redutor foram Cortibel II, III, VII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV e Roxa, cujos valores resultaram entre 9,8 e 17%, superiores à média calculada 9,5% (Figura5).

Nesse estudo os teores médios de açúcares totais e açúcares redutores foram similares. A reserva de açúcares totais (sacarose) pode ser convertida em açúcares redutores (glicose + frutose) com o amadurecimento dos frutos. Durante o desenvolvimento dos estádios de maturação ocorre diminuição nos teores de açúcares redutores pela utilização destes compostos como substrato respiratório (PEREIRA et al., 2006).

#### D) ENTRE A AACPD E O TEOR DE FLAVONÓIDES

Esse estudo permite inferir que as variáveis AACPD e teor de flavonóides não estão ligadas por uma relação linear, uma vez que não houve associação linear entre as duas variáveis (Figura 6).

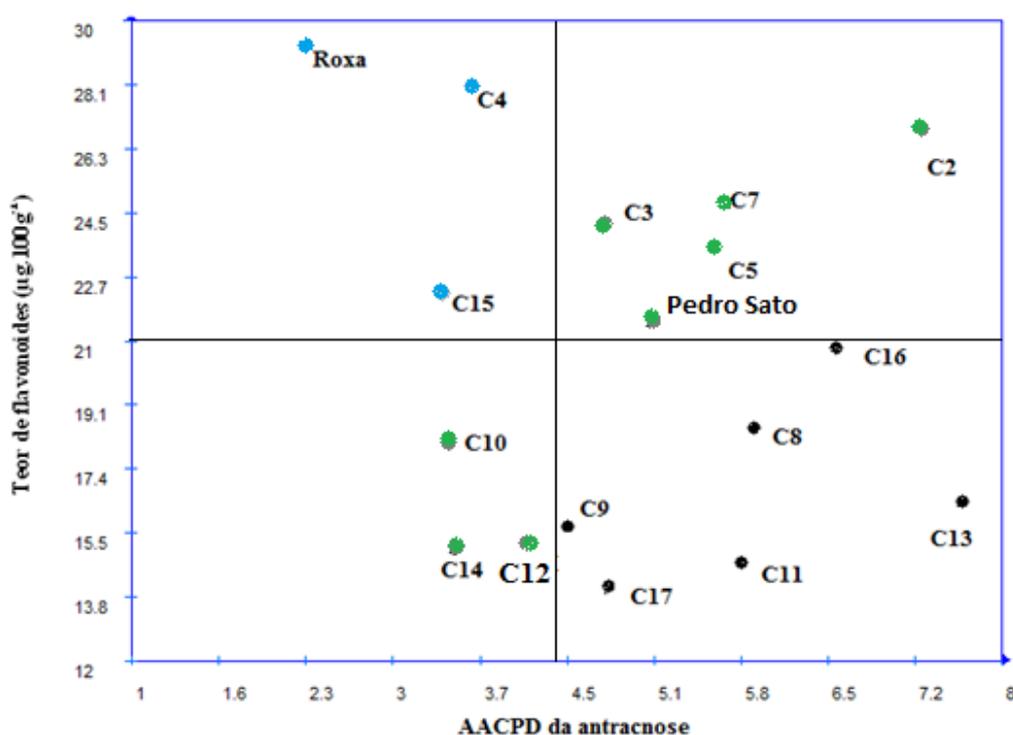


Figura 6. Diagrama de dispersão entre o teor de flavonóides ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e a AACPD.

O teor médio de flavonóides para os genótipos Cortibel II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Roxa e Pedro Sato foi 21 %. Para as duas variáveis destacaram-se os genótipos Roxa, Cortibel IV e XV, com teores médios de flavonóides entre 22,7 e 30% e AACPD entre 2,3 e 3,7. Considerando apenas o teor de flavonóides foi possível selecionar os genótipos Cortibel II, III, IV, V, VII, XV, Roxa e Pedro Sato cujos valores resultaram entre 22 e 30%, superior à

média calculada (21%). De acordo com, apenas a AACPD, os genótipos X, XII e XIV resultaram entre 3,0 e 3,7 (Figura6).

As fitoalexinas são compostos biocidas, prejudiciais aos fungos, às bactérias e aos nematoides. Podem impedir ou mesmo reduzir a atividade de agentes patogênicos. Em relação aos fungos podem promover a desorganização celular, a ruptura da membrana plasmática e inibir enzimas fúngicas. Fitoalexinas têm grande diversidade e muitos tipos já foram caracterizados entre classes de compostos como os flavonóides (STANGARLIN et al., 2010).

### E) ENTRE A AACPD E O TEOR D LIPÍDEOS DOS FRUTOS

Observou-se que não houve relação entre a AACPD e o teor de lipídeos dos genótipos (Figura 7).

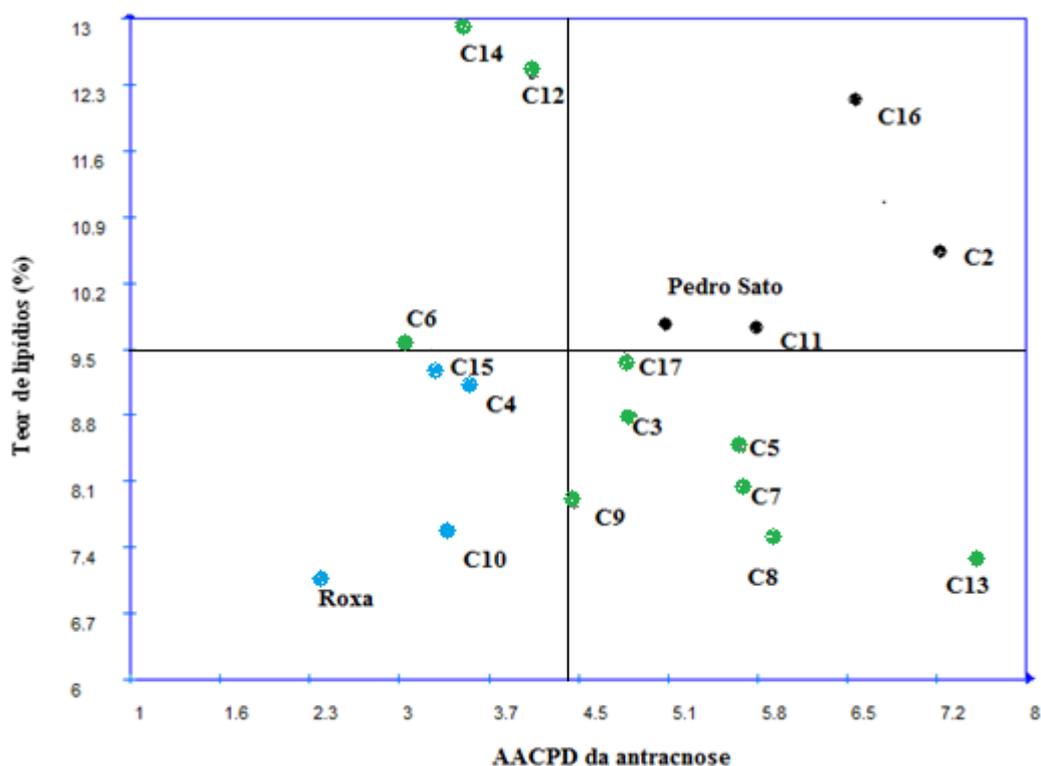


Figura 7. Diagrama de dispersão entre o teor de lipídeos (%) e a AACPD.

A média calculada para o teor de lipídeos dos genótipos Cortibel II, III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Roxa e Pedro Sato foi 9,5 %. Os genótipos que destacaram-se, devido à menor AACPD e teor de lipídeos, em relação às médias calculadas, foram Roxa, Cortibel IV, X e XV, com AACPD entre 2,3 e 3,7 e teor de lipídeos entre 6,7 e 9,5. Os genótipos Cortibel III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XIII, XV, XVII e Roxa resultaram nos menores teores médios de lipídeos,

entre 6,7 e 9,4%. Os genótipos com as menores AACPDs foram Roxa, Cortibel IV, VI, X, XII, XIV, XV, entre 2,3 e 4,4. Os resultados para o maior teor de lipídeos, entre 9,6 e 13%, foram expressos pelos genótipos Cortibel VI, XI, II, XVI, XII, XIV e Pedro Sato, resultado superior á média calculada 9,5%. Os genótipos com as maiores AACPDs foram Cortibel II, III, V, VII, VIII, IX, XI, XIII, XVI, XVII e Pedro Sato, entre 4,5 e 8,0 (Figura7).

As diferenças nos valores de teor de lipídeo podem ser relacionadas aos genótipos. As diferentes cultivares e os fatores ambientais podem afetar o teor de lipídeo dos frutos (SANTOS, 2011). Ainda de acordo com Santos (2011) e Uchôa (2007) o teor de lipídeos verificado para goiabas é de 9,6% e 9,74%, respectivamente. Resultado similar ao apresentado pelos genótipos Cortibel VI, XV, XVII e Pedro Sato (9,5%).

## F) ENTRE A AACPD E O TEOR DE PECTINA DOS FRUTOS

Não houve relação entre a AACPD e o teor de pectina (Figura 8).

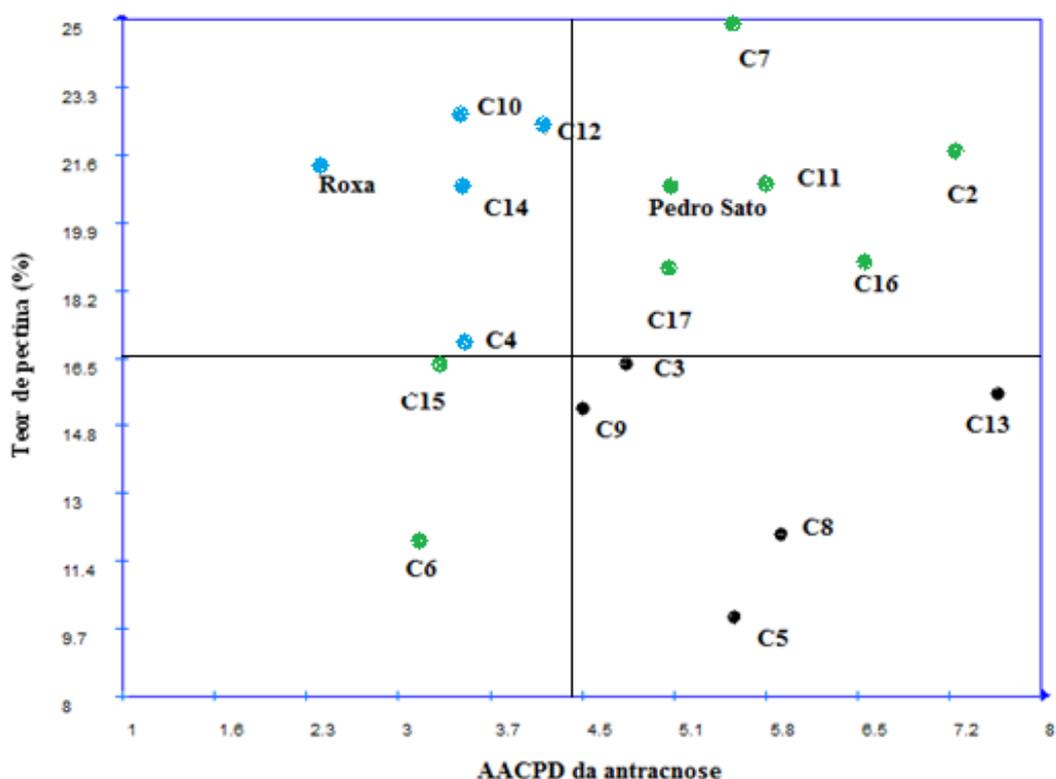


Figura 8. Diagrama de dispersão entre o teor de pectina (%) e a AACPD.

A média calculada, dos genótipos Cortibel II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Roxa e Pedro Sato, para o teor de pectina foi 16,5 %. Para o maior teor de

pectina e menor AACPD, em relação à média calculada, destacaram-se os genótipos Roxa, Cortibel IV, X e XIV, com teor de pectina entre 17,0 e 23,3% e AACPD entre 2,3 e 3,7.

Os genótipos, que destacaram-se devido, apenas ao teor de pectina, foram Cortibel XVII, XVI, II, XI, VII, XII, XIV, X, Pedro Sato e Roxa, entre 16,6 e 25%. Esse resultado foi superior à média calculada, 16,5%, e ao encontrado por Spiller (2012), quando o teor médio de pectina encontrado foi 9,10%. O que indicou como promissores os genótipos Cortibel XVII, XVI, II, XI, VII, XII, XIV, X, Pedro Sato e Roxa para esse atributo, uma vez que a pectina participa na firmeza do fruto e quanto maior o teor de pectina maior será a firmeza do fruto.

De acordo apenas uma variável os genótipos Cortibel VI e XV resultaram nas menores AACPDs, entre 3,0 e 3,7, mas quanto ao teor de pectina, a média observada foi baixa, entre 11,4 e 16,5. Por outro lado, os genótipos com maior teor de pectina, mas com maior AACPD foram Cortibel II, VII, XI, XVI, XVII e Pedro Sato, teor de pectina entre 18,0 e 25,0% e AACPD entre 4,5 e 8,0.

### G) ENTRE A AACPD E O TEOR DE PROTEÍNAS

Não houve relação entre o teor de proteína e a AACPD (Figura 9).

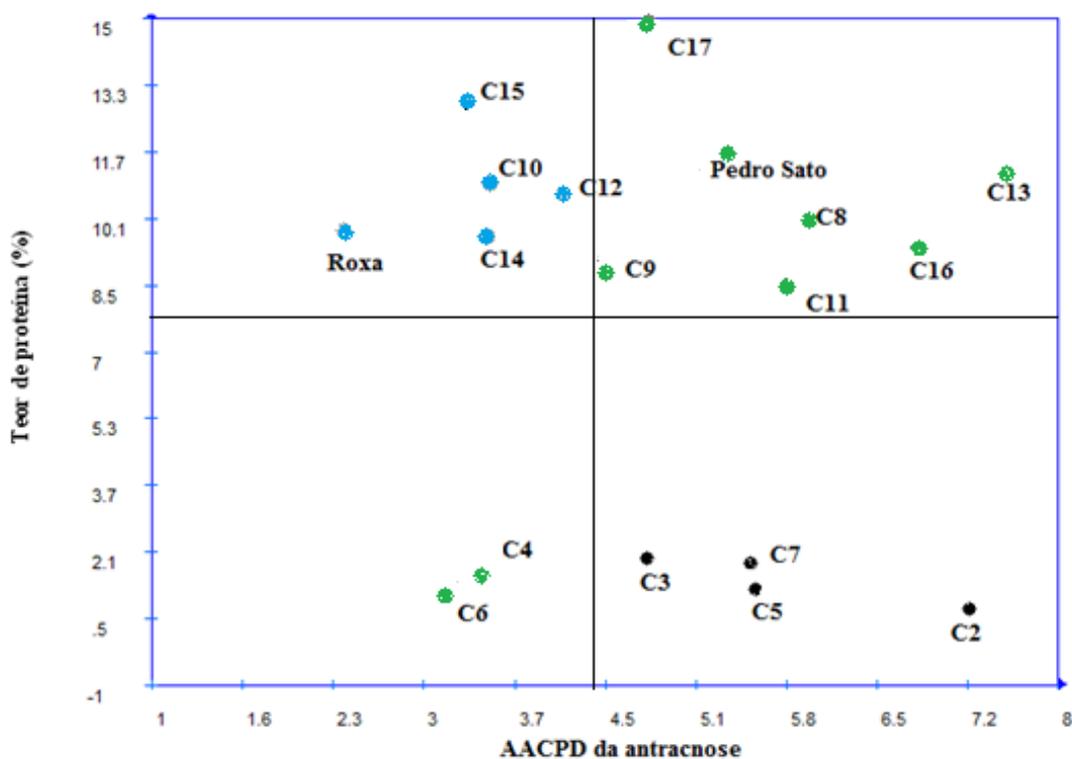


Figura 9. Diagrama de dispersão entre o teor de proteínas (%) e a AACPD.

A média calculada, dos genótipos Cortibel II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, Roxa e Pedro Sato, para os teores de proteína foi 7,5 %. Os genótipos que atendem às duas variáveis são Roxa, Cortibel X, XII, XIV e XV, com teor de proteínas entre 8,5 e 13,3% e AACPD entre 2,3 e 3,7. Os genótipos Roxa, Pedro Sato, Cortibel XVII, XV, X, XII, XIV, IX, XI, XVI, XIII, VIII e IX, para o teor de proteína, cujos valores médios foram entre 8,5 e 15%. Esse resultado superou a média calculada 7,5%. E está de acordo com Júnior et al. (2006) quando encontraram 8,47% de proteína em cada 100g de frutos de *Psidium guajava*.

O presente experimento resultou em dois grupos distintos para o teor de proteínas. O grupo que resultou nos menores teores de proteínas é formado pelos genótipos Cortibel II, III, IV, V, VI e VII, valores médios entre 0,5% e 2,1%. As enzimas são as proteínas de maior importância porque atuam na fisiologia e estão localizadas nos tecidos vegetais, principalmente na parede celular. Com o amadurecimento do fruto há elevada síntese e degradação de enzimas envolvidas no processo respiratório, na síntese de hormônios bem como no metabolismo secundário. Conforme esses eventos ocorrem vários genes têm sua transcrição e/ou tradução reduzidas ou mesmo suprimidas, e em outros eventos podem ser intensificados (RODRIGUES, 2009; SARRY et al., 2004).

## H) ENTRE A AACPD O TEOR DE FIBRA BRUTA

Não foi verificada relação entre o teor de fibra bruta e a AACPD (Figura10).

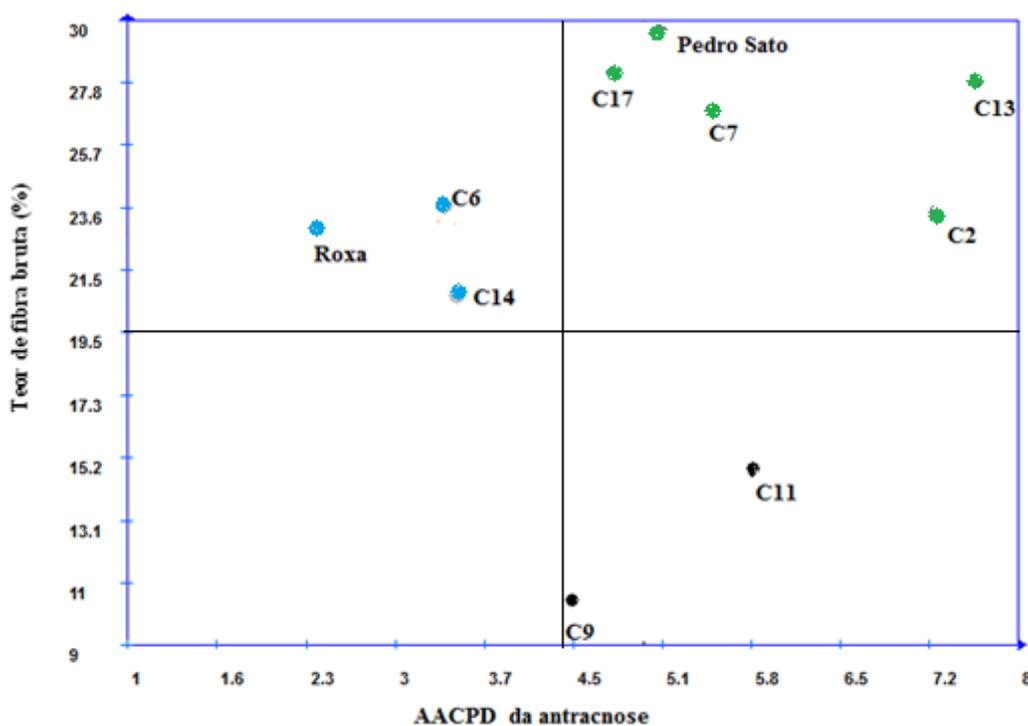


Figura 10. Diagrama de dispersão entre o teor de fibra bruta (%) e a AACPD.

A média calculada para o teor de fibra bruta, dos genótipos Roxa, Pedro Sato, Cortibel II, VI, VII, IX, XI, XIII, XIV, XVII, foi 21,5%. Os genótipos com os maiores teores de fibra bruta e menor AACPD foram Cortibel VI, XIV e Roxa, entre 20,0 e 23,6, e AACPD entre 2,3 e 3,7 (Figura10).

Os genótipos com os maiores teores médios de fibra bruta foram Roxa, Cortibel II, VI, VII, XIII, XIV, XVII, Pedro Sato e Roxa, entre 20,0 e 29,0 %. Resultado superior (53,59%) foi verificado para goiabas, por Santos, (2011). Essa diferença pode ser atribuída ao genótipo.

A goiaba é uma importante fonte natural de fibra vegetal. Seu consumo auxilia na alimentação saudável. É considerado um alimento funcional cuja presença das fibras auxilia no metabolismo de lipídeos e carboidratos, na fisiologia gastrointestinal e na absorção de nutrientes (DUTRA & MARCHINI, 1998).

O carotenoide licopeno, presente na goiaba vermelha, é o composto de maior interesse por estar relacionado à prevenção de câncer (UCHÔA, 2007). A importância do estudo dos teores dos atributos físico-químicos é fundamental para o desenvolvimento de novos produtos (DUTRA & MARCHINI, 1998).

### **3.4. ASSOCIAÇÃO LINEAR ENTRE OS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DOS FRUTOS E A SEVERIDADE DA ANTRACNOSE**

A fim de verificar se os atributos físico-químicos: firmeza dos frutos, teores de pectina, proteína, flavonóides, açúcar redutor, açúcar total, lipídeos e fibra bruta, em base seca, atuam na resistência dos genótipos à antracnose fez-se ainda a análise da relação entre esses e a severidade nos frutos na pós-colheita. Não foram observadas relações significativas entre os atributos químicos, em estudo, e a severidade da antracnose, pelo teste Mantel a 5% de probabilidade. A relação entre o teor de pectina e a severidade resultou em -0,1820. A relação entre o teor de proteína e a severidade expressou -0,1137. A relação entre o teor de flavonóides e a severidade foi de -0,5622. A relação entre o teor de lipídeos e a severidade resultou em -0,1226. Esses valores foram muito baixos. O sinal negativo indicou direções opostas, ou seja, para elevada severidade houve baixos teores de pectina, proteína, flavonóides, e lipídeos. Ou para baixa severidade houve elevados teores de pectina, proteína, flavonóides e lipídeos. Esse caso atende ao objetivo da seleção dos genótipos de goiabeira promissores no programa de melhoramento: aqueles de menor severidade na pós-colheita e maior teores de pectina, proteína e flavonóides. Como o teor de lipídeos em goiabas é baixo e, esse valor pouco varia com o amadurecimento, esse atributo não é o de maior importância em relação aos demais aqui avaliados.

As relações entre a antracnose e os teores de açúcares redutores, teor de açúcares totais e teor de fibra bruta foram positivas e muito baixas. Respectivamente 0,2121; 0,1339; 0,20131 e 0,0432. O

sinal positivo indicou que tanto a severidade quanto os teores de açúcares totais, teores de açúcares redutores, teor de fibra bruta e a firmeza dos frutos variaram numa mesma direção, ou seja, elevada severidade significou elevados teores de açúcares, aumento dos teores de fibra bruta e da firmeza dos frutos. Esse resultado não é ideal no programa de melhoramento da goiabeira.

### 3.5. RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS E A AACPD

Os valores de AACPD obtidos no experimento I, da firmeza (N) dos frutos, obtidos no experimento II e dos atributos químicos (%), obtidos no experimento III foram utilizados para o estudo da relação entre os atributos físico-químicos e a AACPD (Figura 11).

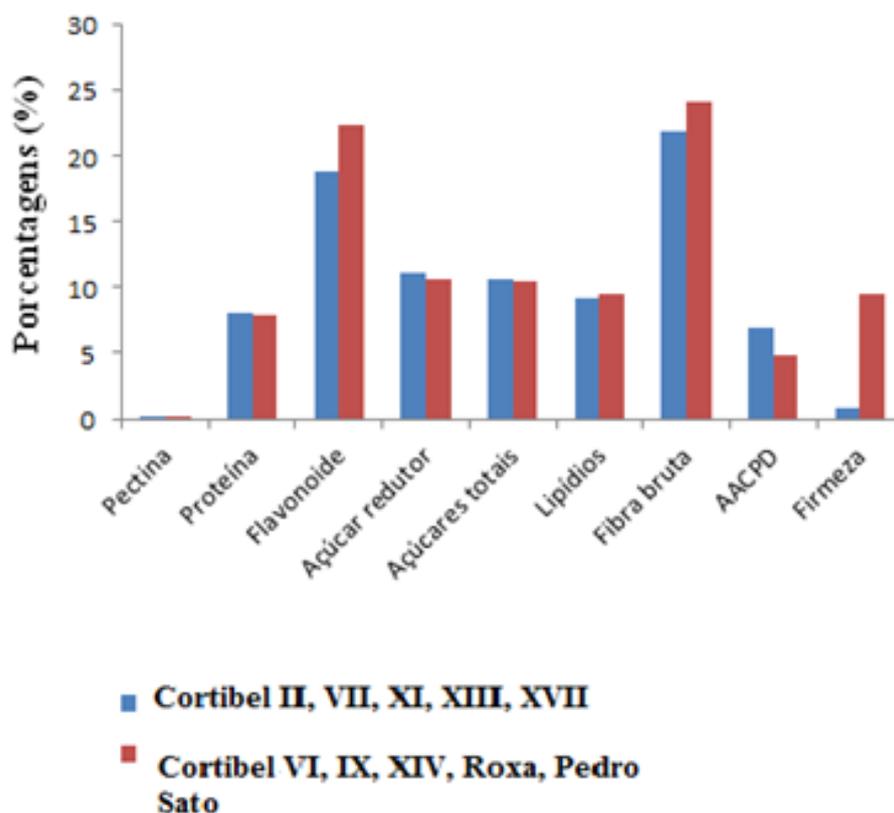


Figura 11. Médias para os atributos físico-químicos e a AACPD dos genótipos Pedro Sato, Roxa, Cortibel II, VI, VII, IX, XI, XIII, XIV e XVII.

Os genótipos Cortibel VI, IX, XIV, Roxa e Pedro Sato, com a menor AACPD (4,87) resultaram nos maiores teores de flavonóides (22,5%), lipídeos (9,5%), fibra bruta (24,5%) e firmeza do fruto (9,5%). Os genótipos Cortibel II, VII, XI, XIII e XVII resultaram na maior AACPD 6,95 e teor de proteínas (8,5%), açúcar redutor (11,5%), açúcares totais (11,0%). Os dois grupos de genótipos resultaram 0,16% para o teor de pectina (Figura 11).

Não se sabe ao certo a atuação dos atributos físico-químicos dos frutos condicionados à maior ou menor suscetibilidade da antracnose na pós-colheita. Contudo dentre os mecanismos de resistência de defesa vegetal, os bioquímicos pré-formados, encontram-se os compostos fenólicos e algumas proteínas. Durante o amadurecimento ocorrem mudanças fisiológicas e bioquímicas capazes de alterar a composição química dos frutos. A síntese proteica (enzimas); as modificações na permeabilidade das membranas celulares; o aumento da atividade respiratória; a síntese de etileno; as modificações na pigmentação; as alterações na textura, no aroma e sabor são as principais transformações físicas, químicas e bioquímicas que ocorrem durante a maturação e interferem nos atributos da qualidade dos frutos (ABE et al., 2007; BELTRAME, 2012).

No presente experimento verificou-se alterações na coloração dos frutos com o armazenamento. As modificações na pigmentação ocorrem devido à degradação da clorofila, que tornam visíveis pigmentos pré-existentes; síntese de carotenoides e de flavonóides. O etileno aumenta a expressão gênica das enzimas do amadurecimento: da clorofilase - atuam na coloração; celulase, poligalacturonase e pectinametilesterase - na textura; fenilalanina amônio-liase – na biossíntese de flavonóides; ACC sintase – precursor do etileno; piruvato desidrogenase - na respiração (MIQUELOTO et al., 2011; FREITAS ET AL., 2010).

As alterações na textura ocorrem em decorrência da solubilização das pectinas; hidrólise de polissacarídeos estruturais da parede celular (ABREU, 2012). Certamente o estágio de maturação dos frutos, do presente experimento, proporcionaram, juntamente com o genótipo, as diferentes médias para os teores dos atributos físico-químicos pesquisados.

Em frutos sadios cada molécula de sacarose forma uma de glicose e uma de frutose, com isso há decréscimo nos teores de sacarose e incremento nos teores de glicose e frutose (açúcares redutores). Resultados mostraram comportamentos diferentes em frutos Cortibel de polpa branca. A glicose e a frutose foram decrescentes após o armazenamento e amadurecimento dos frutos, devido à reduzida síntese de sacarose ou por conta da rapidez no consumo em relação à produção pela quebra da sacarose (PEREIRA et al., 2006).

As hidrólises de polissacarídeos de reserva; a interconversão de açúcares; a síntese e a degradação de ácidos orgânicos; a polimerização de fenólicos e a síntese de compostos voláteis (aromáticos) modificam o aroma e o sabor dos frutos (BELTRAME et al., 2012). Os compostos fenólicos atuam como substâncias fungitóxicas, antibacterianas e antivirais. Esses compostos incluem os flavonóides – flavononas, antocianinas e catequinas (SILVA et al., 2010). O estágio de maturação e o genótipo influenciaram nas qualidades dos frutos. Os resultados expressos pela diminuição dos valores médios da firmeza e alteração na coloração da casa dos frutos indicam que houve aumento na atividade respiratória e na produção de etileno (CARNEIRO et al., 2003).

#### 4. CONCLUSÃO

Todos os genótipos apresentaram sinais e sintomas da antracnose nos frutos em pós-colheita. Dentre os 22 genótipos avaliados os menores valores de severidade foram expressos para Roxa, Cortibel VI, XIV e XV, cujo resultado, de acordo o teste de médias de Dunnett, foi similar à testemunha. Os genótipos Cortibel III, IV, VI, IX, X, XII, XIV, XV, Pedro Sato, Sassaoka e Roxa destacaram-se dos demais por apresentarem os menores valores da AACPD e resultado similar à testemunha.

Por resultar na menor redução da firmeza dos frutos, o que possibilita maior vida útil na pós-colheita e, com isso, auxiliar na produção de frutos com maior qualidade, conclui-se que os genótipos que destacaram-se para esse atributo, nesse sentido, foram Cortibel VI, Pedro Sato e Roxa.

Quanto á coloração da casca dos frutos foi possível estimar o estágio de maturação. O aumento do índice de cor com o armazenamento dos frutos indicou que a leitura da cor da casca pode ser utilizada para determinar o estágio de maturação.

Como as variáveis AACPD e a firmeza do fruto, os teores de proteínas, pectinas, flavonóides, açúcares totais, açúcares redutores, lipídeos e fibra bruta não estão ligados por uma relação linear esses atributos não auxiliaram no entendimento da antracnose nos genótipos.

Para a resistência à antracnose e quanto aos atributos físico-químicos, avaliados individualmente, destacaram-se os genótipos Roxa, Cortibel VI, XV, XIV e IV. Por ter menor severidade da antracnose, menor teor de açúcares e de teor de lipídeos, significando frutos com baixo valor calórico. Em relação à firmeza dos frutos e teores de flavonóides, proteínas e fibra bruta esses genótipos resultaram nos maiores valores, com isso apresentam maior vida útil dos frutos e auxiliam na alimentação saudável.

## 5. REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M. ; GENOVESE, M. I. **Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinífera* L.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, abr.-jun. 2007.
- ABREU, J. R.; **Avaliação físico-química e funcional de goiaba (*Psidium guajava* L.) cultivar Paluma em diferentes estádios de maturação.** 2010, 94 p. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Lavras. Programa de Pós- Graduação em Agroquímica. Lavras- MG.
- ABREU, J. R.; SANTOS, C. D. ; ABREU, C. M. P.; CORREA, A. D. ; LIMA, L. C. O. **Fracionamento de açúcares e teor de pectina durante o amadurecimento de goiaba cv. Pedro Sato.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 32, n. 1, p. 156-162, Janeiro – março, 2012.
- ALMEIDA, E. J.; WICKERT, E.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. **Análise da variabilidade genética de acessos de *Psidium* spp. (Myrtaceae) avaliados quanto à reação a *Meloidogyne enterolobii*.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 2, p. 532-539, Junho 2012.
- AMORIM, L.; PASCHOLATI, S. F.; **Ciclo das relações planta-patógeno.** In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. Manual de fitopatologia. Princípios e conceitos. 4 ed. São Paulo, Agronômica, Ceres, 2011. Cap. 4, p. 59-100.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). **Official methods of analysis of AOAC international.** 19 ed., 2012.
- AZZOLONI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. **Estádio de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas Pedro Sato.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 29-31, Abril 2004.
- BELTRAME, A. E. G. **Fisiologia do amadurecimento de maracujá-amarelo e goiaba Pedro Sato ligados ou não às plantas.** Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ/ USP, 113p. Piracicaba, 2012.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIN, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico.** São Paulo: EditoraAgronômica Ceres, 1996. p.79-97.
- BRON, I. U. ; JACOMINO, A. P. **Classificação de frutos por “climatério” é conceito em extinção?** Visão Agrícola, N°7, Jan, p.8-10, 2007.
- CAMELO, A.F.L., GOMES, P.A. 2004. **Comparison of color indexes for tomato ripenings.** Horticultura Brasileira 22: p.534-537. In.: MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M.

- F.; SOUSA, K. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus, v.6, n.1, p.74-82, Jan./Mar. 2015.
- CAMPELL, C. D.; MADDEN, L. V., 1990. IN: GALLI, J. A.; FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. C. A.; MICHELOTTO, M. D. **Quantificação de doenças pós-colheita em acessos de goiabeira cultivados em sistema orgânico**. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v.45, n.2, p.225-230, abr/jun. 2015.
- CARNEIRO, C. E. A.; ROLIM, H. M. V.; FERNANDES, K. F. **Estudo das atividades de peroxidases e polifenoloxidase de guariroba (*Syagrus oleracea* Becc) sob a ação de diferentes inibidores**. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, Maringá- PR, v. 25, n. 1, p. 189-193, 2003.
- CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; AMORIM, L. **Controle do escurecimento de goiabas Kumagai tratadas com 1-metilciclopropeno**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.31, n. 3, p. 687-692, Setembro, 2009.
- COSTA, A. F. S.; PACOVA, B. E. V. **Tecnologias para a produção de goiaba**. Vitória – ES, INCAPER, 2003, 341 P.
- COSTA, R. C.; VERZIGNASSI, J. R.; POLTRONIERI, L. S.; BENCHIMOL, R. L.; CARVALHO, E. A. ***Colletotrichum gloeosporioides* causando manchas foliares em plantas de canela-da-índia no Estado do Pará**. *Summa Phytopathol.*, Botucatu, v. 39, n. 3, p. 218, 2013.
- DEGENHARDT, J. **Descrição fenotípica de um pomar pioneiro de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Florianópolis, 53p. TCC- Graduação em Agronomia, UFSC, 1998.
- DUTRA, O.J.E., MARCHINI, J.S. **Ciências Nutricionais**, São Paulo: Sarvier. 1998.
- ENDO, E. **Uso de filmes ativos na conservação da batata minimamente processada**. *Ciências Agrárias*, Londrina-PR. Vol. 19, n°2, p. 349-360. Abril/ Junho, 2008.
- FISCHER, I. H.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. M. **Diagnose e controle das doenças da goiabeira**. *Pesquisa e Tecnologia*, vol.8, n.2, São Paulo-SP, Jul-Dez, 2011.
- FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. C. A.; FILETI, M. S.; NOGUEIRA JÚNIOR, A. F.; PARISI, M. C. M. **Tratamentos alternativos no controle da antracnose e sobre a qualidade de goiabas ‘Pedro Sato’**. *Summa Phytopatol.* Botucatu, v. 42, n. 4, p. 333-339, 2016.
- FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, M. A.; MONTES, S. M. N. M. **Doenças e características físico-químicas pós-colheita em pêsego Regis produzido em Presidente Prudente - SP**. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 3, p. 627-632, jul./set. 2010.

FRANZENER, G.; MARTINEZ- FRANZENER, A. S.; STANGARLIN, J. R.; CZEPAK, M. P.; SCHWAN- ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S. **Atividades antibacteriana, antifúngica e indutora de fitoalexinas de hidrolatos de plantas medicinais, 2007.**

FREITAS, S. T.; AMARANTE, C. V. T.; LABAVITCH, J. M.; MITCHAM, E. J. **Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit.** Postharvest Biology and Technology, v. 57, p. 6 – 13, 2010.

GALLI, J. A.; FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. C. A.; MICHELOTTO, M. D. **Quantificação de doenças pós-colheita em acessos de goiabeira cultivados em sistema orgânico.** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v.45, n.2, p.225-230, abr/jun. 2015.

GONZAGA NETO, L.; CRISTO, A. S.; CHOUDHURY, M. M. **Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira, variedade Paluma.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, n. 1, p. 1-6, janeiro, 1999.

GOMES, R. S. S.; DEMARTRLAERE, A. C. F.; NASCIMENTO, L. C.; MACIEL, W. O.; WANDERLEY, D. B. N. S. **Bioatividade de indutores de resistência no manejo da antracnose da goiabeira (*Psidium guajava* L.).** Botucatu, v.42, p. 149-154, 2015.

HUBER, L.S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos.** Alimentos e Nutrição. Vol.19, n.1, p. 97-108, 2008.

IBGE, 2016. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/106#resultado>. Acesso em: 17 maio, 2017.

JÚNIOR, J.E.L.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. **Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal.** Revista Ciência Agronômica, v.37, n.1, p.70-76. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza- CE. 2006.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P. **Shelf of peaches treated with 1-methylcyclopropene.** Scientia Agricola, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 69-72, 2002.

KIMATI, H.; AMORIM, L. REZENDE, J.A.M. BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas.** Volume 2. Quarta Edição, São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

KOGUISHI, C. A.; SATO, H. H. SPIRONELLO, A.; SIQUEIRA, W. J. **Características da atividade da peroxidase de abacaxis da cultivar IAC gomo-de-mel e do clone IAC-1.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 2, p. 244-249, junho, 2005.

LIMA, V. L. A. G.de, MÊLO, E. de a., LIMA, U. dos S.; LIMA, D. E. da S. **Polpa Congelada de Acerola: Efeito da Temperatura sobre os Teores de Antocianinas e Flavonóis Totais.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 669-670, Dezembro 2002.

LIMA FILHO, R. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M. **Caracterização Enzimática e Patogenicidade Cruzada de *Colletotrichum* spp. Associados a Doenças de Pós-colheita.** Fitopatologia Brasileira, v. 28, n. 6, p. 620-625, 2003.

MARTINS, M. C.; AMORIM, L.; LOURENÇO, S. A.; GUTIERREZ, A. S.; WATANABE, H. S. **Incidência de danos pós-colheita em goiabas no mercado atacadista de São Paulo e sua relação com a prática de ensacamento dos frutos.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal – SP. v. 29, n. 2, p. 245-248, agosto, 2007.

MC GUIRRE, R. G. **Reporting of objective color measurements.** U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service, Subtropical Horticulture Research Station, 13601 Old Cutler Road, Miami, FL 33158, V.27, n. 12, December, 1992.

MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDONÃ, E. J.; SOARES JÚNIOR, M. S. **Extração de pectina de goiaba desidratada.** Ciência e Tecnologia dos Alimentos. ISSN 0101-2061, Campinas, SP 2008.

MORGADO, C. M. A.; DURIGAN, J. F.; LOPES, V. G.; SANTOS, L. O. **Conservação pós-colheita de goiabas ‘Kumagai’: efeito da maturação e da temperatura de armazenamento.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1001- 1008, 2010.

MOTTA, J. D. ; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SOUSA, K. S. M. **Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão.** Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v.6, n.1, p.74-82, Jan./Mar. 2015.

MENDONÇA, R. D.; FERREIRA, K. S.; SOUZA, L. M.; MARINHO, C. S.; TEIXEIRA, S. L. **Características físicas e químicas de goiabas Cortibel1 e Cortibel4 armazenadas em condições ambientais.** Bragantia, Campinas, v.66, n. 4, p. 685-692, 2007.

MIQUELOTO, A.; TALAMINI, C. V.; STEFFENS, C. A.; SANTOS, A.; MIQUELOTO, T.; SILVEIRA, J. P. G. **Atributos fisiológicos, físico-químicos e minerais associados à ocorrência de bitter pit em maçãs.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.7, p.689-696, jul. 2011.

NEIRO, E. S.; NANNI, M. R.; ROMAGNOLI, F.; CAMPOS, R. M.; CEZAR, E.; CHICATI, M. L.; OLIVEIRA, R. B. **Análise de cor para discriminação de seis variedades de cana-de-açúcar em quatro épocas de colheita no ano.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, PR, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

POMMER, C.V.; OLIVEIRA, O. F.; Santos, C.A.F. **Goiaba: Recursos Genéticos e Melhoramento.** Mossoró- RN, Ed. UFERSA 2013.

PEREIRA, M. P.; CARVALHO, C. A.; NACHTIGAL, J. C. **Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 498-500, dezembro 2003.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S. F.; DI PIERO, R. M. **Doenças da goiabeira (*Psidium guajava* L.).** In: KIMATI, H., AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMI, FILHO, A. CAMARGO, L. E. A. Manual de Fitopatologia. Vol.2, Doenças das Plantas Cultivadas. 4ª. Ed. São Paulo- SP, CERES. P401-405, 2005.

PEREIRA, T.; CARLOS, L. A.; OLIVEIR, J. G.; MONTEIRO, A. R. **Influência das condições de armazenamento nas características físicas e químicas de goiaba (*Psidium guajava*), cv. Cortibel de polpa branca.** Revista Ceres, v. 56, n. 306, p. 276-284, 2006.

RANGANNA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products.** New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company Ltd, 1977. 634 p.

RIBEIRO, E. P. & SERAVALLI, E. A. G. **Química dos alimentos.** 2 ED., SP: Edgard Bllucher, 2007.

RODRIGUES, L. A. **Contribuição ao estudo bioquímico de frutas tropicais e exóticas produzidas no Brasil: pectina, açúcar e proteína.** 2009, 110 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química. UNESP, Araraquara- SP.

**R Core Team** (2013); R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais.** Itapetinga/BA, 2011. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - Campus de Itapetinga. 61 p.

SARRY, J. E.; SOMMERER, N.; SAUVAGE, F. X.; BERGOIN, A.; ROSSIGNOL, M. ALBAGNAC, G. **Grape berry biochemistry revisited upon proteomic analysis of the mesocarp.** *Proteomics*, Weinheim, v. 4, n. 2, p. 201-215, Feb. 2004.

SOARES, A. R.; LOURENÇO, S. A.; MORIM, L. **Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum cutatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento.** *Tropical Plant Pathology* 33 (4), July-August, 2008.

STANGARLIN, O.S. **Identificação das doenças no ensaio de avaliação de oito cultivares de goiabeiras em Mato Grosso do Sul.** 2011. Disponível em: <http://www.sad.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/68/2015/05/Identifica%C3%A7%C3%A3o-das-Doen%C3%A7as-no-Ensaio-de-Goiabeiras-novo.pdf>. Acesso em 15 fev. 2017.

SILVA, K. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; LEMOS, O. L.; BOMFIM, M. P.; BOMFIM, A. A.; ESQUIVEL, G. L.; BARRETO, A. P. P.; JOSÉ, A. R. S.; DIAS, N. O.; TAVARES, G. M. **Patogenicidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) em diferentes espécies frutíferas.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal- SP, v. 28, n.1, p. 131-133. Abril, 2006.

SPILLER S. H. **Pectina de goiaba: avaliação de métodos de extração e análises de esterases durante o amadurecimento (solubilização de membranas e eletroforese).** Dissertação (mestrado), Lavras, UFLA, 2012, 101 p.

STEFFENS, C.; AMARANTE, C. V. T.; SILVEIR, J. P. G.; CHECHI, R.; ESPINDOLA, B. P. **Tolerância ao dano pelo frio e qualidade pós-colheita em goiabas ‘Pedro Sato’ submetidas o condicionamento térmico.** *Revista Biotemas*, v. 21, n. 3, p. 75-80. Setembro, 2008.

SIMÕES, R. O. **Processo de ozonização como tecnologia pós-colheita na conservação de goiabas Pedro Sato.** 2012, 145p. Dissertação (Tese Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG).

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. **Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais.** *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.;; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. **A defesa vegetal contra fitopatógenos.** *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 10, n. 1, p. 18 – 46, 2011.

UCHÔA, A.M.A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos.** 2007. 89 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2007.

VALDERRAMA, P.; MARANGONI, F.; CLEMENTE, E. **Efeito do tratamento térmico sobre a atividade de peroxidase e polifenoloxidase em maçã.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n. 3. P. 321-325, set-dez. 2001.