

DIANA CAROLINA LIMA FREITAS

**QUALIDADE E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DE FRUTOS DE
GENÓTIPOS DE GOIABA-SERRANA (*Acca sellowiana* Berg.) PRODUZIDOS
SOB CULTIVO PROTEGIDO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Cassandro V. T. do Amarante, PhD

Co-orientador: Dr. Cristiano André Steffens

**LAGES
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Freitas, Diana Carolina Lima

Qualidade e potencial de armazenamento de frutos de
genótipos de goiaba-serrana (*Acca sellowiana* Berg.)
produzidos sob cultivo protegido / Diana Carolina Lima
Freitas. -- 2019.

82 p.

Orientador: Cassandro Vidal Talamini do Amarante

Coorientador: Cristiano André Steffens

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,
2019.

1. Frutíferas nativas. 2. Atributos físico-químicos. 3.
Envolvimento. 4. Céu aberto. I. Amarante, Cassandro Vidal
Talamini do. II. Steffens, Cristiano André. III. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção
Vegetal. IV. Título.

DIANA CAROLINA LIMA FREITAS

**QUALIDADE E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DE FRUTOS DE
GENÓTIPOS DE GOIABA-SERRANA (*Acca sellowiana* Berg.) PRODUZIDOS
SOB CULTIVO PROTEGIDO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca examinadora:

Orientador:

Ph.D. Cassandro Vidal Talamini do Amarante
CAV/UDESC (Professor Orientador e Presidente da Banca)

Membro:

Dr. Alberto Ramos Luz
CAV/UDESC (Membro interno)

Membro:

Dra. Alexandra Goede de Souza
Instituto Federal Catarinense, Rio do Sul-SC (Membro externo)

Lages, 28 de junho de 2019

À amizade de Amilton Tavares S. Filho e Caio Mascarenhas (*in memoriam*), pelos anos de amizade e companheirismo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Dr. Cristiano André Steffens, que mesmo sobrecarregado em tarefas, se fez presente nos momentos cruciais deste trabalho; e ao professor PhD Cassandro Amarante, por toda orientação, paciência e ensinamentos, apoio e profissionalismo durante este trabalho. Por fim, agradeço imensamente a cada professor, que diretamente ou indiretamente, foram responsáveis pela contribuição de minha formação.

À Universidade do Estado de Santa Catarina, pelo ensino de qualidade e excelente estrutura, meus agradecimentos pela oportunidade de realizar este curso.

À toda equipe do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita do CAV-UDESC, vocês foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos amigos do meio científico, pela compreensão e ajuda nos momentos difíceis, vocês foram essenciais. Fica aqui o meu profundo agradecimento à Lucilene, Laís, Mayumi, Angélica, Raquel, Jhoanna, Leo Faedo, João, Érica, Isadora, Nilson, Lucas, Nicole, Sabrina, Aline Santos, Daniela, Danyelle e Juliana.

Aos amigos, que mesmo não acompanhando o cotidiano científico, usaram sabiamente suas palavras e se dispuseram a me escutar em momentos difíceis, devido a distância da família. Meus sinceros agradecimentos à Rafael, Bruno, Renan, Danierick, William, Matheus, Daniela, Winy, Iêda, Ytalo, Márcia, Camila, Noberto, Santiago e Caio.

Ao André Ramos Marcinichen, por toda cumplicidade, dedicação e amor.

Aos meus pais, pelo sacrifício da distância, por toda compreensão e amor, para que a conclusão deste curso ocorresse.

Ao meu irmão, Fernando e minha cunhada Mayra, pela ajuda financeira durante o período sem bolsa.

À minha família por todo o suporte, de origem financeira ou emocional, vocês são sensacionais!

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da Bolsa de Mestrado Acadêmico.

“Transmita o que aprendeu. Força, mestria. Mas fraqueza, insensatez, fracasso também. Sim, fracasso acima de tudo. O maior professor, o fracasso é. Nós somos o que eles crescem além. Esse é o verdadeiro fardo de todos os mestres”.

Mestre Yoda

RESUMO

FREITAS, Diana Carolina Lima. **Qualidade e potencial de armazenamento de frutos de genótipos de goiaba-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) produzidos sob cultivo protegido.** 2019, 82 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2019.

A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* Berg.] Burret] é uma espécie nativa da região sul do Brasil e do norte do Uruguai. Devido a problemas com a mosca-das-frutas, uma das alternativas é o cultivo de plantas em ambiente protegido, com uso de cobertura plástica e tela em torno da área de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ambiente protegido sobre os atributos físico-químicos e a conservação pós-colheita dos frutos em genótipos de goiabeira-serrana. O experimento foi conduzido na EPAGRI de São Joaquim-SC, durante as safras de 2016/2017 e 2017/2018. As plantas foram cobertas utilizando-se filme de polietileno transparente no dossel, e nas laterais com uma tela anti-insetos. Os frutos foram avaliados na colheita, após 21 dias de armazenamento refrigerado (AR, 4 ± 2 °C e $90\pm 5\%$ UR) e após mais dois dias de condição ambiente (23 ± 2 °C e $70\pm 5\%$ UR). Foram realizadas as análises de massa fresca total do fruto, rendimento de polpa, cor da casca e polpa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e textura. Houve o aumento da massa fresca dos frutos, no ambiente protegido, de 11,4 e 20,85%, em cada safra, respectivamente. O rendimento de polpa aumentou 9,45% a pleno sol, na safra 2016/2017. Frutos colhidos, na safra 2016/2017, no ambiente protegido, apresentaram maiores médias de *L*, indicando polpa mais clara. A coloração da epiderme externa apresentou maiores médias de *h^o* seguida de menores médias de *C*, no ambiente protegido, na colheita e após o armazenamento. Em relação aos atributos de textura na colheita, a força para ruptura da casca (FRC), na avaliação da saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, aumentou 14,72% e 20,18% nas safras 2016/2017 e 2017/2018, respectivamente. Na força para penetração da polpa (FPP), aumentou 21,39% no ambiente protegido, na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, na safra 2017/2018. A resistência do fruto à compressão (RFC), aumentou 34,56%, no ambiente protegido, na colheita. Os valores de SS na safra 2017/2018, no ambiente protegido, reduziram 18,63% na colheita, na avaliação da saída do AR ocorreu a redução de 8,28 e 13,89% nas safras 2016/2017 e 2017/2018, respectivamente, e na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, ocorreu a redução de 7,5% na safra 2016/2017. Este comportamento pode ter ocorrido devido a maior disponibilidade de radiação na área desprotegida, uma vez que os valores de SS nos frutos são influenciados pela luz. A AT, na safra 2016/2017, reduziu 25% e 17,83% no ambiente protegido, quando avaliado na saída do AR e na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, respectivamente. A relação SS/AT em ambiente protegido reduziu 16,25% em relação à área de pleno sol, na safra 2017/2018, conferindo sabor mais ácido. Na saída do AR, no ambiente protegido, a relação SS/AT diminuiu 18,87%, na safra 2017/2018. Logo, o cultivo protegido favoreceu na qualidade da goiaba-serrana, indicando frutos maiores, firmes e de boa aparência externa e interna, entretanto reduziu os valores de SS, AT e relação SS/AT.

Palavras-chave: Frutíferas nativas, Atributos físico-químicos, Envelopamento. Céu aberto.

ABSTRACT

FREITAS, Diana Carolina Lima. **Quality and storage potential of fruits of feijoa (*Acca sellowiana* Berg.) genotypes produced under protected cultivation.** 2019, 82 p. Dissertation (Master's Degree in Plant Production) - State University of Santa Catarina. Postgraduate Program in Plant Production, Lages, 2019.

The feijoa [(*Acca sellowiana* Berg.) Burret] is a species native to southern Brazil and northern Uruguay. Due to problems with the fruit fly, one of the alternatives is the cultivation of plants in a protected environment, with the use of plastic cover and canvas around the production area. The objective of this work was to evaluate the effect of the protected environment on the physical-chemical attributes and post-harvest conservation of fruits in feijoa genotypes. The experiment was conducted at São Joaquim-SC EPAGRI during the 2016/2017 and 2017/2018 harvests. The plants were covered using transparent polyethylene film in the canopy, and on the sides with an anti-insect screen. After 21 days of refrigerated storage (RS, 4 ± 2 °C and $90 \pm 5\%$ RH), the fruits were evaluated after two days of ambient conditions (23 ± 2 °C and $70 \pm 5\%$ RH). Total fresh fruit mass, pulp yield, skin color, pulp darkening, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio and texture were evaluated. There was an increase in the fresh mass of the fruits, in the protected environment, of 11,4 and 20.85%, in each crop, respectively. Pulp yield increased by 9.45% in full sun, in the 2016/2017 harvest. Fruit. In the 2016/2017 harvest, in the protected environment showed higher L averages, indicating lighter pulp. The external epidermis staining showed higher averages of h followed by lower mean values of C, in the protected environment, at harvest and after storage. Regarding the texture attributes at harvest, a RFS (rupture force of skin), in the evaluation of the RS output, followed by two days of environmental condition, increased 14,72% and 20,18% of the RFS in the 2016/2017 and 2017/2018 harvests, respectively. Pulp penetration resistance (PPR) increased 21,39% in the protected environment at the exit of the RS, followed by two days of environmental conditions, in the 2017/2018 harvest. Compressive fruit resistance (CFR), increased by 34,56%, in the protected environment, was able to cause crop damage. The SS in the 2017/2018 harvest, in a protected environment, reduced 18,63% in the harvest, in the evaluation of the income tax effectiveness of 8,28 and 13,89%, in each harvest, and in the exit of RS, followed by two days of environmental conditions, there was a reduction of 7,5% in the 2016/2017 harvest. The behavior may have occurred due to a higher availability of radiation in the unprotected area, since the SS are influenced by light. The TA in the 2016/2017 harvest, 25 and 17,83% in the protected environment, responding at the exit of RS and at the exit of RS, followed by two days of environment condition, respectively. The SS/TA ratio in protected environment reduced by 16,25%, with taste more acid in comparison those harvested in full sun in the 2017/2018 harvest. At the exit of the RS, no protected environment, decreased the SS/TA ratio 18,87%, in the 2017/2018 harvest. Therefore, the protected cultivation favored the feijoa fruit quality, indicating greater mass, firm fruits and good external and internal appearance, however reduced SS, TA, SS/TA ratio.

Keywords: Native fruits, Physico-chemical attributes, Enveloping. Open sky.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Formas do fruto de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*).....26
- Figura 2 – Sintomas e danos causados pela mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) (A) e o gorgulho-do-fruto (*Conotrachelus psidii*) (B) em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*).....29
- Figura 3 – Massa fresca total e rendimento de polpa em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), na colheita em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A e C) e 2017/2018 (B e D).....41
- Figura 4 – Área experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental da Epagri em São Joaquim – SC (EESJ), plantas de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) cobertas apenas no dossel, sem as telas laterais para a realização da polinização via pássaros (A), plantas envelopadas, após a plena floração (B), área de cultivo a pleno sol e ambiente protegido (C).....42
- Figura 5 – Escurecimento de polpa em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), na colheita em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A) e 2017/2018 (B).....43
- Figura 6 – Frutos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), cultivar ‘Nonante’, na colheita, colhidos em área de ambiente protegido (A) e pleno sol (B).....46
- Figura 7 – Frutos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR) (A e B) e após 21 dias de AR, seguido de dois dias de condição ambiente (C e D), em área de pleno sol (A e C) e sob ambiente protegido (B e D).....57
- Figura 8 – Atributos de textura, força para ruptura da casca (FRC), força para penetração da polpa (FPP), resistência do fruto à compressão (RFC), em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias em armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A, C, E) e 2017/2018 (B, D, F).....62
- Figura 9 – Atributos de textura, força para ruptura da casca (FRC), força para penetração da polpa (FPP), resistência do fruto à compressão (RFC), em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A, C, E) e 2017/2018 (B, D, F).....63

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Coloração (atributos *L*, *C* e *h*^o) da polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....44
- Tabela 2 – Coloração (atributos *L*, *C* e *h*^o) da casca dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....47
- Tabela 3 – Atributos de textura, força para ruptura da casca (FRC), força para penetração da polpa (FPP), resistência do fruto à compressão (RFC), em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....49
- Tabela 4 – Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....51
- Tabela 5 – Severidade do escurecimento de polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....52
- Tabela 6 – Severidade do escurecimento de polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....53
- Tabela 7 – Coloração (atributos *L*, *C* e *h*^o) da polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....54
- Tabela 8 – Coloração (atributos *L*, *C* e *h*^o) da polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....55
- Tabela 9 – Coloração (atributos *L*, *C* e *h*^o) da casca dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....58

Tabela 10 –	Coloração (atributos <i>L</i> , <i>C</i> e <i>h</i> ^o) da casca dos frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (<i>Acca sellowiana</i>), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....	59
Tabela 11 –	Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (<i>Acca sellowiana</i>), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....	66
Tabela 12 –	Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (<i>Acca sellowiana</i>), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
AR	Armazenamento refrigerado
AT	Acidez titulável
BAG	Banco ativo de germoplasma
C	Saturação
CO ₂	Gás carbônico
EESJ	Estação experimental da Epagri em São Joaquim
EROs	Espécies reativas de oxigênio
FOM	Floresta ombrófila mista
FRC	Força de ruptura da casca
FPP	Força para penetração da polpa
<i>h°</i>	Ângulo <i>hue</i>
L	Luminosidade
N	Newtons
PG	Poligalacturonase
PME	Pectinametilesterase
PPO	Polifenoloxidase
RFA	Radiação fotossinteticamente ativa
RFC	Resistência do fruto à compressão
RG	Radiação global
SS	Sólidos solúveis
UR	Umidade relativa
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1	ASPECTOS GERAIS DA GOIABEIRA-SERRANA NO BRASIL	25
2.1.1	Características das cultivares brasileiras de goiabeira-serrana	25
2.1.2	Potencial de armazenamento da goiabeira-serrana	27
2.2	ENTRAVES PRODUTIVOS DA GOIABEIRA-SERRANA	28
2.3	MANEJO FITOSSANITÁRIO DA GOIABEIRA-SERRANA.....	30
2.3.1	Envelopamento de pomares.....	30
2.4	ASPECTOS CLIMÁTICOS E ECOFISIOLÓGICOS DO CULTIVO PROTEGIDO.....	31
2.4.1	Alterações na qualidade físico-química de frutos	33
3	MATERIAL E MÉTODOS	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	DADOS DA COLHEITA.....	39
4.2	DADOS DO ARMAZENAMENTO	51
5	CONCLUSÕES	69
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*, sinônimo *Feijoa sellowiana*), também conhecida como '*guayabo del pais*' no Uruguai e *feijoa* ou *pineapple guava* nos demais países, é um arbusto perene da família *Myrtaceae* (SCHOTSMANS et al., 2011), espécie nativa do Sul do Brasil e norte do Uruguai (RAMÍREZ; KALLARACKAL, 2017).

É uma espécie nativa da Floresta Ombrófila Mista (FOM) (MEDEIROS, 2004; MORETTO et al., 2014), sendo a região do Planalto Sul de Santa Catarina, os campos de altitude do sul do Paraná e a Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul, centros de dispersão da goiabeira-serrana (THORP; BIELESKI, 2002; SANTOS et al., 2011). As populações que ocorrem naturalmente no Estado de Santa Catarina mostram alta variabilidade nas características físico-químicas do fruto (GUERRA et al., 2013).

A goiabeira-serrana é uma cultura majoritariamente de caráter extrativista no Brasil. O principal empecilho da produção e comercialização desta fruta é a falta de conhecimento e/ou *marketing* do produto, pois mesmo tendo sua origem na região sul do país, não é uma fruta conhecida neste território, por conseguinte no Brasil inteiro.

A goiaba-serrana é um fruto que apresenta um excelente potencial nutracêutico e econômico devido às suas propriedades (PEREIRA, 2016), sendo rico nos minerais fósforo, magnésio, potássio e cálcio (SOUZA, 2015), em vitamina C, fibras, ácido ascórbico e açúcares (SCHOTSMANS et al., 2011).

Mesmo com o grande potencial de cultivo para diversos usos, no Brasil existem poucos plantios em escala comercial, embora a área plantada com a espécie venha crescendo nos últimos anos (SANTOS et al., 2017).

Devido à falta de informação sobre o cultivo da goiabeira-serrana, o manejo de pragas e doenças torna-se um problema, entre outros fatores, que dificultam o interesse do investimento de agricultores na cultura. À exemplo, a mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) e o gorgulho *Conotrachelus* sp., causam danos nos frutos tanto no estágio larval como no adulto, que devido à falta de produtos fitossanitários registrados para a goiabeira-serrana, dificulta o controle em casos de altas infestações.

O cultivo em ambiente protegido permite melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas, maior facilidade no controle de pragas e doenças e a redução de fertilizantes e defensivos agrícolas (LENHARDT et al., 2017). Apesar do

custo elevado, a utilização de plásticos ou telas sintéticas com malha de no máximo 2 mm de espessura na cobertura e proteção lateral dos pomares, ocasionando o envelopamento do pomar (fechamento completo do pomar) é uma alternativa que pode ser utilizada pelos fruticultores para impedir a mosca-das-frutas e/ou gorgulho ter acesso ao pomar (ROSA et al., 2018).

O microclima ocasionado pelo cultivo envelopado pode ocasionar alterações fisiológicas na planta, condições de luminosidade, temperatura do ar, umidade relativa do ar, podem afetar nos atributos de qualidade dos frutos. O uso do envelopamento do pomar, caracterizando o cultivo protegido, pode influenciar no teor de clorofilas, quantidade e densidade de estômatos e espessura foliar, aumentando a massa de tecidos da planta, como folhas, ramos e frutos. Podendo, também, influenciar na qualidade da colheita à pós-colheita.

Os atributos de qualidade do fruto dizem respeito à aparência, cor, tamanho e ausência de manchas (OPARA; PATHARE, 2014), sabor e odor, textura, valor nutritivo (BEZERRA, 2003). Assim, a aquisição dos frutos são dependentes da satisfação dos consumidores com base em atributos internos de qualidade, relacionados ao teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e textura (OPARA, 2013; MAGWAZA; OPARA, 2015).

Em videiras, foi verificado por Comiran et al. (2012), que o ambiente protegido ocasionou alterações no microclima, reduzindo a RFA e aumentando a temperatura do ar no período diurno, acelerando o desenvolvimento de videiras até a maturação e retardado após a maturação em relação ao cultivo a pleno sol. Também ocorreu alteração no diâmetro e peso das bagas, assim como, no rendimento de frutos quando cultivados em ambiente protegido (COMIRAN et al., 2012).

Chavarria et al. (2009) observaram que a área com cobertura plástica ocasionou um aumento da massa das bagas em videira, quando comparado a área de plantio a pleno sol. Ferreira et al. (2004) relatam, que o ambiente protegido reduziu o teor de sólidos solúveis (SS) em 'Cabernet Sauvignon' em relação ao ambiente com céu aberto.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do cultivo protegido na qualidade e no potencial de armazenamento pós-colheita dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA GOIABEIRA-SERRANA NO BRASIL

Nos centros de origem, a goiabeira-serrana possui ocorrência natural em unidades geográficas que variam de 400 m à 100 m de altitude (CIOTTA et al., 2018). Os genótipos do tipo “Brasil” ocorrem com maior frequência em áreas com altitudes superiores a 800 m, em formações de bosques e matas de araucária (DUCROQUET et al., 2000; AMARANTE et al., 2008). No entanto, a domesticação ocorreu fora do centro de origem, a partir de populações que foram disseminadas em vários países, sendo introduzida inicialmente na Europa, Estados Unidos, Nova Zelândia e Colômbia (MORETTO, 2014).

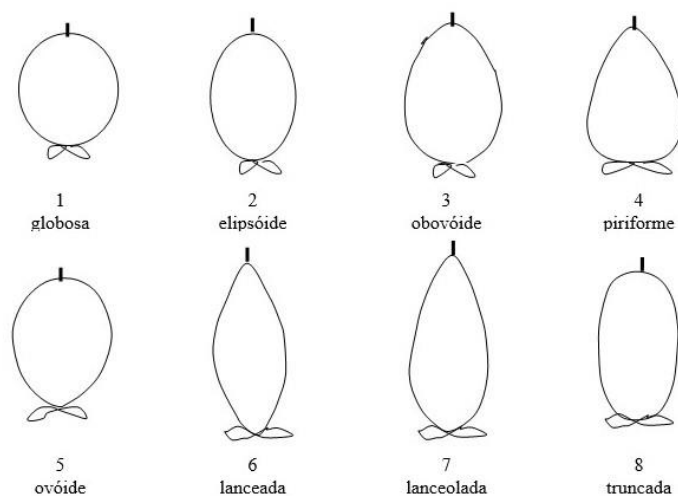
No Brasil, notadamente no Estado de Santa Catarina, o cultivo de goiabeira-serrana ainda está restrito a pequenas áreas, mas com perspectivas de expansão (AMARANTE et al., 2017). Apesar da produção inexpressiva no Brasil, a cultura da goiabeira-serrana vem recebendo atenção nos últimos anos, sendo que o fruto apresenta potencial econômico para o futuro (CORADIN et al., 2011).

A produção de goiaba-serrana num sistema agrônômico ainda é bastante rudimentar, assim como a seleção de características determinantes, devido aos representantes da espécie apresentarem uma elevada variabilidade genética (PEREIRA, 2016).

2.1.1 Características das cultivares brasileiras de goiabeira-serrana

Os frutos da goiabeira-serrana são do tipo baga, classificado como pseudofruto (DUCROQUET et al., 2000), possuindo formatos ovoide e, oblongo (Figura 1), do tipo carnoso, casca lisa, semi-rugosa ou rugosa e polpa cor gelo (SANTOS et al., 2011).

Figura 1 – Formas do fruto de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*).



Fonte: Brasil (2008).

A goiaba-serrana possui de 40 a 150 gramas de peso, 2,5 a 13 cm de comprimento e 2,5 a 6 cm de largura, com segmentos persistentes de cálice aderindo ao ápice, e a casca do fruto é verde a verde escuro, coberta por uma camada de cera com aparência suave ou áspera (SCHOTSMANS et al., 2011). Possui polpa gelatinosa, doce, granular, ácida e aromática, com sementes pequenas embutidas na cavidade central (TUNCEL; YILMAZ, 2013). À medida que o fruto se desenvolve até a senescência completa, a polpa se transforma de branco gelo ("limpeza de *locule*") em marrom, depois em marrom escuro, seguida de escurecimento do tecido do pericarpo e, finalmente, da epiderme (SCHOTSMANS et al., 2011).

Existem muitas diferenças entre materiais genéticos, especialmente em relação ao tamanho e características dos frutos, que são identificados e utilizados para o desenvolvimento de cultivares novas e melhoradas (AI-HARTHY, 2010). Essas diferenças também aparecem no potencial de conservação (SILVEIRA et al., 2016).

Até o momento quatro cultivares de goiabeira-serrana desenvolvidas no Brasil foram lançadas: SCS411 Alcântara, SCS412 Helena, SCS414 Mattos e SCS415 Nonante (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008).

As cultivares SCS412 Helena e SCS415 Nonante são provenientes de cruzamentos (SANTOS et al., 2017), sendo que a SCS412 Helena é oriunda do cruzamento do acesso 101 e o cultivar neozelandês 'Unique', e a SCS415 Nonante foi obtida pelo cruzamento do acesso 101 e o acesso 50 (SANTOS et al., 2018); a SCS411 Alcântara foi obtida a partir da seleção de mudas provenientes da coleta de

sementes; e a SCS414 Mattos caracteriza um clone de um genótipo silvestre que se destacou em avaliações no BAG (SANTOS et al., 2017).

A cultivar SCS 414 Mattos destaca-se pelos frutos grandes e pela boa aparência dos frutos, cujo formato é oblongo, bojudo e uniforme. A cor da epiderme é verde-escura, a polpa é cor gelo, o teor de sólidos solúveis (SS) varia entre 10% e 13%, considerado médio para a espécie. O rendimento de polpa varia entre 27% e 33% e a massa dos frutos de 100 a 150 g (DUCROQUET et al., 2008).

Com relação ao cultivar SCS412 Helena, têm-se frutos grandes com massas que podem ultrapassar 150 g por fruto, possuindo formato obovoide alongado, epiderme de cor verde-oliva. Apresenta rendimento de polpa e teor de SS médios semelhantes aos outros acessos, com faixa de SS entre 9% e 14%, podendo variar anualmente em função das variações climáticas que ocorrem a cada ano (DUCROQUET et al., 2007).

A cultivar SCS415 Nonante apresenta frutos de tamanho médio com massa de 90 g (aproximadamente), formato oblongo e obovoide, com epiderme de tom verde-oliva, que tende a possuir menor contraste conforme o fruto atinge a maturidade. O rendimento de polpa varia entre 27% e 33% e o teor de SS de 10% a 13%, podendo variar entre os anos de produção (DUCROQUET et al., 2008).

No que se refere ao cultivar SCS411 Alcântara, têm-se frutos de tamanho médio, formato oblongo, bojudo e uniforme, com massa variando de 50 à 120 g. A cor da epiderme é verde-oliva e a polpa possui cor de gelo translúcida. O teor de SS varia entre 11% e 13% e o rendimento de polpa entre 25% e 32% (DUCROQUET et al., 2007).

2.1.2 Potencial de armazenamento da goiabeira-serrana

Os atributos físico-químicos do fruto, na colheita, têm grande impacto no período de armazenamento, processamento de rendimento, assim como, na qualidade do produto e aceitabilidade (MONTERO-CALDERÓN; CERDAS-ARAYA, 2012). A goiaba-serrana é um fruto climatérico e apresenta elevados valores de respiração e produção de etileno, quando mantida sob temperaturas ≥ 20 °C após a colheita (AMARANTE et al., 2008; VELHO et al., 2011). O armazenamento refrigerado de goiaba-serrana é limitado principalmente pela ocorrência de escurecimento na polpa de seus frutos (THORP, 2006; SCHOTSMANS et al., 2011; BENINCÁ, 2014).

Durante o armazenamento, a goiaba-serrana perde o sabor e a firmeza, com um declínio nos valores de SS e AT (RUPAVATHARAM, 2015). O escurecimento da polpa ocorre rapidamente, acompanhando com alterações no sabor, tornando os frutos inaceitáveis, após três semanas de armazenamento (THORP; BIELESKI, 2002).

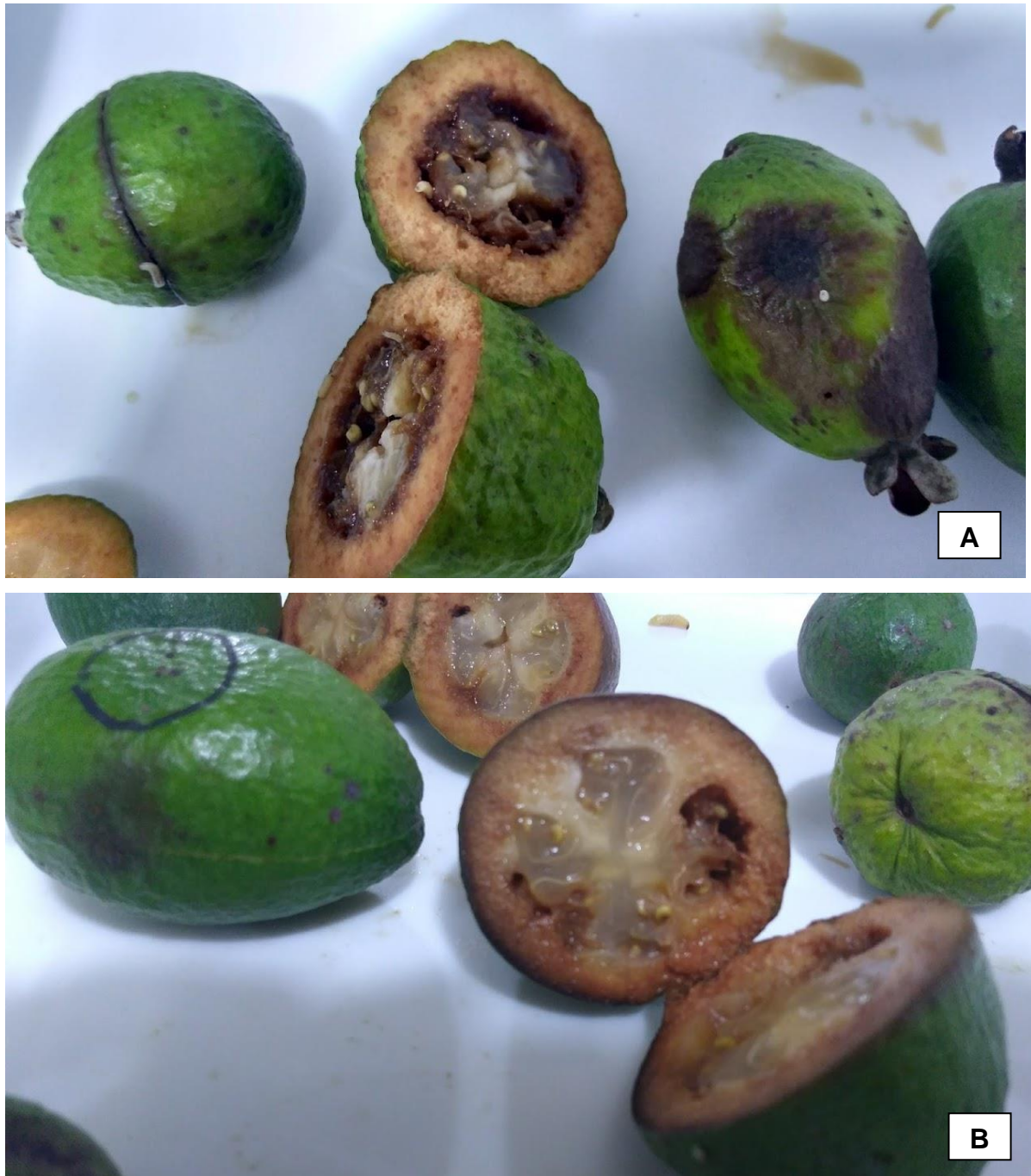
Há um alto índice de escurecimento da polpa de goiaba-serrana, após 15 dias a 23 °C, bem como após 30 dias a 4 °C, que pode estar relacionado à senescência dos frutos (VELHO et al., 2011), bem como ao desenvolvimento de dano por frio, após armazenamento prolongado a baixas temperaturas (KLEIN; THORP, 1987; GALLEGO-CORRALES et al., 2003; SCHOTSMANS et al., 2011). O tempo de conservação em câmara fria corresponde a aproximadamente um mês a 4 °C, seguido de cinco dias de vida de prateleira a 20 °C (THORP; KLEIN, 1987; AMARANTE et al., 2008).

2.2 ENTRAVES PRODUTIVOS DA GOIABEIRA-SERRANA

A mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) é frequentemente encontrada em goiaba-serrana, podendo causar danos de até 100% nos frutos, tornando-os inadequados para consumo e venda (ROSA et al., 2013). Existem vários hospedeiros nativos desta mosca, entre os principais podemos citar a goiabeira-serrana e a guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) (KOVALESKI, 1997), que estão presentes na região do planalto sul de Santa Catarina.

O gorgulho-do-fruto *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculuinidae) também é outra praga de importância econômica, pois causa danos nos frutos goiabeira-serrana, sendo encontrado principalmente em regiões de altitude acima de 900 m (SANTOS, 2014).

Figura 2 - Sintomas e danos causados pela mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) (A) e o gorgulho-do-fruto (*Conotrachelus psidii*) (B) em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*).



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

As larvas da mosca-das-frutas se alimentam da polpa do fruto (Figura 2), o que acarreta baixa produção, tornando-o impróprio para o consumo *in natura* (AZEVEDO et al., 2016). Assim como a mosca-das-frutas, as larvas do gorgulho também danificam o parênquima externo e a polpa dos frutos (Figura 2), deixando a região

destruída e enegrecida, tendo como consequência a queda prematura do fruto (ROSA et al., 2018).

2.3 MANEJO FITOSSANITÁRIO DA GOIABEIRA-SERRANA

Não existe registro de inseticidas para utilização na cultura da goiabeira-serrana. Tal situação remete à necessidade de se pesquisar alternativas de controle, através de estratégias de controle biológico ou insumos alternativos aceitos em sistemas orgânicos de produção (SANTOS et al., 2013). Por tratar-se de uma cultura nativa, o registro de defensivos agrícolas não se torna viável, devido à baixa demanda de uso, em virtude das poucas áreas de cultivos comerciais da goiabeira serrana (ROSA, 2011).

2.3.1 Envelopamento de pomares

Caracteriza-se cultivo por envelopamento (Figura 4B), quando o pomar é completamente fechado na parte superior do dossel e nas laterais, impedindo a infestação de pragas, além de proteção a condições climáticas adversas, tais como granizo, geada, vento, chuva, radiação solar excessiva (SANTOS et al., 2016).

O cultivo protegido com filmes plásticos e telas anti-inseto, que integram a proteção física e óptica, impedindo o acesso de insetos a área de produção em ambiente protegido, consequentemente reduzindo o uso de pesticidas químicos (GINEGAR, 2018). O cultivo protegido se caracteriza pela construção de uma estrutura, para a proteção das plantas contra os agentes meteorológicos que permita a passagem da luz, já que esta é essencial à realização da fotossíntese (LENHARDT et al., 2017).

Os materiais de cobertura, dependendo da sua constituição, podem apresentar ação térmica, contra raios ultravioleta (UV), difusor de luz, ação inibidora do desenvolvimento de fungos, como *Botrytis* spp. e *Pseudoperonospora cubensis*, ser biodegradáveis, antiestáticos (permitem que os plásticos fiquem limpos por mais tempo acumulando menos poeira), entre outras características (SILVA et al., 2014).

2.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS E ECOFISIOLÓGICOS DO CULTIVO PROTEGIDO

O uso da técnica do cultivo protegido é abrangente na agricultura, principalmente na horticultura. O principal entrave para o cultivo protegido é a redução de luz que chega as partes verdes da planta e nem toda radiação que chega à superfície pode ser utilizada no processo fotossintético (MOTA et al., 2009). O comprimento de onda fotoativo é entre 400 e 700 nm, e deve ser absorvido pela clorofila ou seus pigmentos associados dentro das folhas (COCKSHULL, 2017). Na fotossíntese, a planta usa a energia do sol para oxidar a água e, assim, produzir oxigênio, e para reduzir o CO₂, produzindo compostos orgânicos, principalmente açúcares (RAVEN et al., 2013).

O polietileno possui uma boa relação custo/benefício em relação a outros tipos de materiais, tais como o baixo custo e maior transparência para a radiação fotossinteticamente ativa (RFA). O polietileno com espessura de 2 mm permite uma taxa de transmissão de ondas longas de infravermelho (5000 – 14000 nm) de 56%, e perpendicular ao material, uma taxa de transmissão direta de 89 a 82% (WAAIJENBERG, 1995; COCKSHULL, 2017). A cobertura plástica reduz a disponibilidade de luz às plantas (MOTA et al., 2009), porém a cobertura com filme plástico, atua como dispersante da radiação solar, devido às suas características ópticas. Desta forma, há um aumento da fração difusa de luz no interior do ambiente protegido (PRADOS, 1986; FARIAS et al., 1993; MOTA et al., 2009), desta maneira, com o aumento de luz no interior do dossel, há o aumento da eficiência de captura de energia pelas plantas e, conseqüentemente, a eficiência da fotossíntese (LEITE et al., 2008).

O crescimento e o desenvolvimento das plantas dependem basicamente de fatores genéticos e abióticos (SANTOS, 2013). Assim, a radiação solar é um fator decisivo nos processos vitais das plantas, tais como a fotossíntese, transpiração, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos e floração, entre outras (KITTA et al., 1999; BECKMANN et al., 2006; GUISELINI et al., 2010, REBOUÇAS et al., 2015).

No entanto, espécies cultivadas em diferentes ambientes de luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar, podem sofrer consideráveis alterações afetando a produção e partição de fotoassimilados na planta, conseqüentemente a composição do alimento produzido (CALIMAN, 2003).

Outro fator que pode afetar a qualidade dos frutos, é a temperatura do ar, que pode ser influenciada principalmente pela densidade do fluxo de radiação solar e velocidade do vento, os quais dependem da área, localização e gestão da estufa (cobertura da parede) (BURIOL et al., 2000).

O aumento da temperatura pode afetar a fotossíntese de diversas formas, diretamente e indiretamente, aumentando a demanda evaporativa do déficit de pressão de vapor que pode conduzir ao fechamento estomático, para a redução da taxa de água perdida pela transpiração (CONCEIÇÃO, 2018). Desta forma, ocorre a redução da assimilação de CO₂ e conseqüentemente da taxa fotossintética, uma vez que os estômatos constituem as principais vias de trocas gasosas entre as folhas e o meio externo e, o aumento na resistência difusiva estomática pode ocasionar redução na fotossíntese líquida (AMARAL et al., 2006).

A interposição de telas anti-afídeos nas aberturas paredes dos ambientes, também podem limitar as trocas gasosas devido à conseqüente resistência física ao deslocamento do ar, podendo ser causado pelas forças do vento ou pelas forças convectivas, em casos de desnível entre as aberturas de entrada e saída do ar (FERRARI, 2013), aumentando assim a temperatura interna do dossel (DUARTE et al., 2011).

O estresse por aquecimento altera a homeostase celular e quando severo, pode conduzir ao atraso do crescimento e desenvolvimento vegetal, acelerando a maturidade fisiológica e até mesmo causar a morte celular (NAGARAJAN; NAGARAJAN, 2010).

A ocorrência de extremos de temperatura pode inibir a atividade enzimática afetando a fluidez de membranas: a temperatura alta provoca aumento da fluidez, e a temperatura baixa provoca sua redução (TAIZ et al., 2017). As mudanças na fluidez de membranas podem desarticular a associação entre diferentes complexos proteicos no cloroplasto ou nas membranas mitocondriais, resultando na transferência descontrolada de elétrons para o oxigênio e na formação de espécies reativas de oxigênio (EROs) (TAIZ et al., 2017).

Outro importante componente climático é a umidade relativa do ar pode ser regulada através de outros fatores abióticos tais como luminosidade e temperatura, sendo que no interior do ambiente protegido é determinado diretamente pela temperatura, numa relação inversa entre ambas (PURQUERIO; TIVELLI, 2006).

Quando em excesso, a umidade relativa do ar, no interior do ambiente protegido, favorece a condensação que ocorre em função do ar mais quente que sobe e em contato com a superfície fria do plástico, formando gotas de água na face interna do filme plástico da cobertura e esse efeito resulta na redução da transmitância da radiação solar (MENDES; PAULUS, 2009).

A umidade relativa do ar pode atingir a transpiração da planta por interferir na condutância estomática (CALIMAN et al., 2005), afetando na absorção da água e dos nutrientes (MATTOS et al., 2001), influenciando, desta forma, na qualidade final do produto.

A evapotranspiração pode ser afetada diretamente pela umidade relativa do ar, ainda assim, os totais de evapotranspiração no interior das estufas são menores em relação ao lado exterior, decorrente da atenuação do fluxo de radiação solar e da velocidade do vento cobertura plástica (REBOUÇAS et al., 2015).

As melhores técnicas de condicionamento do microclima de ambientes protegidos atuam na redução da carga térmica incidente de radiação solar, nas flutuações da temperatura e umidade relativa do ar, sem prejudicar o desenvolvimento das plantas (MENDES; PAULUS, 2009). Devido as alterações na composição atmosférica no interior do dossel (ROMANINI et al., 2010), os genótipos de goiabeira-serrana podem apresentar diferentes respostas fenotípicas e sofrer alterações na qualidade físico-química de seus frutos, bem como no potencial de conservação pós-colheita. Desta maneira, o manejo das variáveis ambientais, por meio do cultivo protegido, está atrelado não somente ao aumento da produção, mas também à qualidade dos frutos (RESENDE et al., 2010).

2.4.1 Alterações na qualidade físico-química de frutos

A compreensão dos eventos envolvidos no processo de maturação significa a possibilidade de manipulá-los, priorizando a obtenção de frutos com qualidade e a redução das perdas durante a pós-colheita (BRON; JACOMINO, 2006). Quando o fruto é colhido, água e nutrientes fornecidos pela planta são interrompidos. Entretanto a respiração e outras reações metabólicas persistem, porém o tipo e a taxa de alterações variam com o tipo de fruto, cultivar e estágio de maturação, entre outros (MONTERO-CALDERÓN; CERDAS-ARAYA, 2012).

Lulu (2005) observou em videiras 'Romana', que o uso do cultivo protegido com cobertura plástica não afetou o teor de SS, quando comparado ao céu aberto, entretanto apresentou maior massa do cacho em razão da melhor sanidade, uma vez que na área sem o cultivo protegido, os cachos apresentaram incidência de podridão, apodrecendo as bagas e causando o seu murchamento, logo, reduzindo a sua massa.

Segundo Koetz et al. (2010) não observaram diferença para qualidade química dos frutos (SS, AT, pH) de maracujazeiro quando cultivado sob ambiente protegido e natural.

Caliman (2003) observou em tomateiro, que quando produzidos no campo apresentaram maior acidez, SS e relação SS/AT que frutos produzidos no ambiente protegido. Os frutos de tomateiros produzidos no campo apresentaram aumento de 20% da massa média quando comparados aos produzidos em ambiente protegido, este, por sua vez, apresentou maior SS e AT (SELEGUINI, 2005). Gualberto et al. (2002) obtiveram, em tomateiro, a maior massa média dos frutos quando cultivados a céu aberto em comparação ao cultivo protegido.

De acordo com Almeida (2013) o morangueiro apresenta melhor firmeza no cultivo convencional, quando comparados a outros cultivos protegidos. Resende et al. (2010) observaram em morangueiro, que a maior massa média dos frutos e acúmulo de SS foi significativamente superior no cultivo protegido, quando comparados ao cultivo a campo.

A qualidade de frutos torna-se de difícil definição, por ser variável entre os produtos e, mesmo, em um produto isolado, por depender do objetivo de seu uso. As variações físico-química dos frutos, ocorrerão em função do local de cultivo e cultura, ou seja, os fatores abióticos do local, influenciam nas diferentes respostas genéticas, apresentando respostas variáveis ao que se refere nos atributos de qualidade. Sendo que dependendo das condições de radiação, temperatura, umidade relativa do ar, o cultivo protegido, geralmente, é um diferencial na qualidade final do produto cultivado. Os trabalhos que envolvem o cultivo protegido confirmam a importância do genótipo na definição da qualidade dos frutos, mas também a forte influência das condições climáticas na mudança de comportamento das plantas (COSTA, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com frutos de cinco genótipos de goiabeira-serrana (cultivares 'Mattos', 'Nonante', 'Helena', 'Alcântara' e o acesso 2316) colhidos em um pomar com 11 anos de idade, implantado em 2007 na Estação Experimental da Epagri em São Joaquim – SC (EESJ) (28° 17' 39" de latitude, 49° 55' 36" de longitude e altitude de 1415 m). As mudas foram enxertadas na EESJ, utilizando como porta-enxerto, o acesso 509, devido as suas características de adaptação, facilidade de pegamento e disponibilidade, no espaçamento de 5 x 4 m, em um cambissolo húmico.

A goiabeira-serrana possui condução livre, seguindo o hábito de crescimento arbustivo, realizando-se a retirada de ramos velhos e doentes no interior da copa, visando melhorar a entrada de luz (PASA et al. 2018).

A implantação da cobertura ocorreu em 2016, na parte superior do dossel, utilizando filme de polietileno Suncover Diffused®, com espessura de 120 µm, que permite 88% de passagem de luz e difunde 52% da luz, além de apresentar efeito antiestático.

Nas laterais, utilizou-se uma tela Optinet® 25 mesh (malha com orifício de 0,72 x 1,07 mm), na cor branca, com bloqueio 100% de radiação UV, permitindo a obstrução física e óptica contra insetos, como a mosca-das-frutas (*A. fraterculus*) e possuindo aditivos fotossseletivos, que funcionam como repelente de pragas.

Foram colhidos em média de 30 frutos por repetição, durante as safras 2016/2017 e 2017/2018, através da técnica '*touch picking*'. Para as análises destrutivas, foram utilizados quatro frutos por repetição para cada etapa do experimento: colheita, armazenamento refrigerado (AR; 4±2 °C e 90±5% UR) e AR + dois dias em condições ambiente (23±2 °C e 70±5% UR).

Os frutos foram avaliados na colheita, após 21 dias em AR e após mais dois dias em condição ambiente (23±2 °C e 70±5 % UR). Foram avaliados os atributos de maturação, compostos por cor da epiderme e polpa [(luminosidade (*L*) e ângulo *hue* (*h°*)], atributos de textura (forças para penetração da polpa, ruptura da casca e compressão do fruto), incidência e severidade de escurecimento de polpa, acidez titulável (AT, em % de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS, %), relação SS/AT, massa fresca dos frutos (g) e rendimento de polpa (%).

A determinação de *L* e *h°* da epiderme (na região equatorial, em dois pontos opostos de cada fruto) e da *L* da polpa (na região equatorial dos frutos, imediatamente

após o corte transversal) foi realizada com colorímetro Konica Minolta®, modelo CR 400 (Osaka, Japão). O L expressa a luminosidade, numa escala que varia de 0, equivalendo ao preto, a 100 correspondendo ao branco. O h° define a coloração básica, em que 0° = vermelho, 90° = amarelo e 180° = verde.

As forças para a ruptura da casca, penetração da polpa e para a compressão foram determinadas na região equatorial dos frutos, utilizando-se um texturômetro modelo TAXT-Plus® (Stable Micro Systems Ltd., Reino Unido), sendo os dados das variáveis expressas em Newtons (N). A penetração na polpa foi realizada em um dos lados do fruto, utilizando uma ponteira modelo PS2, com 2 mm de diâmetro, sem remoção da epiderme. A ponteira foi introduzida a 8 mm de profundidade, com velocidade pré-teste, teste e pós-teste de 10, 1 e 10 mm s⁻¹, respectivamente. Para determinar a força para compressão do fruto, o mesmo foi posicionado em um ângulo de 45° em relação ao furo feito pela penetração. A força necessária para a compressão foi determinada usando uma plataforma modelo P/75, com 75 mm de diâmetro, com velocidades de pré-teste, teste e pós-teste de 30, 1 e 30 mm s⁻¹, respectivamente, com uma força de compressão até a deformação de 3 mm na superfície do fruto.

Para a severidade de escurecimento de polpa (%) foram atribuídas notas de 1 a 4, utilizando escala visual, sendo 1 para frutos sem escurecimento, 2 para escurecimento leve, 3 para frutos com escurecimento moderado e 4 para frutos com escurecimento severo de polpa (VELHO, 2009). Tais notas correspondendo a 0%; 1–30 %; 31–60 %; 61–100 % de polpa escurecida, respectivamente (BENINCÁ, 2014). A severidade foi calculada através do somatório do produto do número de frutos que apresentaram a mesma nota pela respectiva nota, dividido pelo total de frutos da amostra. Em conjunto com a análise subjetiva, utilizou-se o colorímetro na polpa, após o corte do fruto, determinando o L e h° .

A AT (% ácido cítrico) foi determinada em uma amostra de 5 mL de suco dos frutos, previamente extraído da polpa com o auxílio de peneira com malha fina. Esta amostra foi diluída em 45 mL de água destilada e titulada com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1, utilizando um titulador automático TitroLine Easy® (Schott Instruments, Mainz, Rheinland Pfalz, Alemanha).

O teor de SS (%) foi determinado por refratometria, utilizando-se o suco extraído conforme descrito na AT, com auxílio de um refratômetro digital (modelo PR201α, Atago, Tóquio, Japão), com correção do efeito da temperatura (20 °C).

A massa fresca dos frutos e o rendimento de polpa foram avaliados em balança digital de precisão (0,0001g), modelo GE1302, marca Sartorius.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, onde foram utilizados cinco genótipos (cultivares 'Mattos', 'Helena', 'Alcântara', 'Nonante' e o acesso 2316), com dois tratamentos (com cobertura e pleno sol), perfazendo um fatorial 5 x 2, com 4 repetições (cada repetição correspondendo a uma planta).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no *software* estatístico SAS, versão 9.1 (SAS INSTITUTE, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DADOS DA COLHEITA

Quanto as avaliações de massa e rendimento de polpa na colheita foram observadas diferenças significativas de forma isolada, com interação não significativa. Em ambiente protegido, a massa fresca média dos frutos de goiabeira-serrana aumentou em 11,4% na safra 2016/2017 e em 20,85% na safra 2017/2018, em relação a área a pleno sol (Figura 3).

Apesar da massa fresca dos frutos apresentarem maiores médias no ambiente protegido, na safra de 2016/2017, o rendimento de polpa obteve uma redução no de 8,64%. Portanto, o aumento da massa média se deu pelo aumento da massa da casca. Não houve diferença para o rendimento de polpa na safra 2017/2018 para as áreas de cultivo e genótipos (Figura 3).

A massa e o rendimento de polpa são uma característica genética mensurada na colheita, podendo ser influenciada pelo ambiente. É possível que a maior massa de frutos de goiaba-serrana obtidos em área do ambiente protegido decorra do efeito da fração difusa de luz, sendo esta uma característica da parte superior do dossel, ocasionando maior dispersão da luz no interior do ambiente protegido (FARIAS et al., 1994). Frutos de macieira também apresentaram maior massa ao serem expostos a maior fração de luz difusa (IUCHI, 2006).

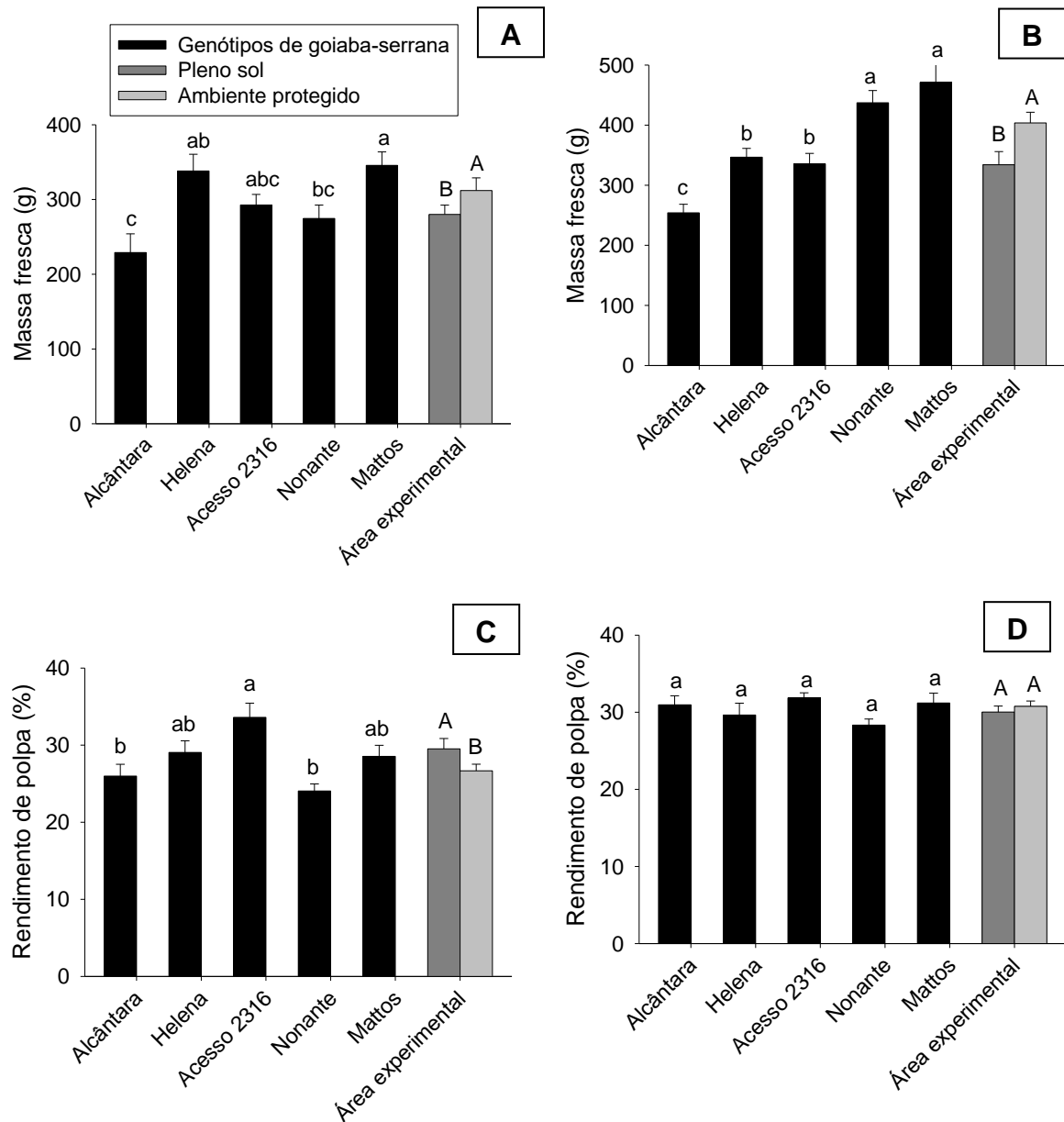
Com a redução da incidência da radiação solar global em ambientes protegidos (REBOUÇAS et al., 2015) a maioria das plantas terrestres adiciona ao PSII mais unidades de clorofila de captação de luz (LHCII, *light-harvesting chlorophyll*) aumentando o tamanho da antena (TAIZ et al., 2017). Podendo elevar o número de centros de reação do PSII em relação ao PSI, aumentando a captura de luz e a transferência de energia (TAIZ et al., 2017). Apresentando ainda redução da área foliar e folhas mais espessas para elevar a capacidade de utilização da radiação solar incidente, que é menor no ambiente protegido, quando comparado com o exterior (REIS et al., 2012). Assim como as folhas, os frutos também fazem fotossíntese e em razão da redução da luminosidade no dossel, ocorre um acúmulo da casca dos frutos em detrimento da polpa, podendo atribuir aos frutos do ambiente protegido maior massa fresca total e menor rendimento de polpa.

Outra explicação referente a Figura 3, deve-se ao fato que logo após a plena floração, as telas laterais são fechadas (Figura 4), não permitindo a entrada de

pássaros polinizadores, interferindo, desta forma, na carga dos frutos que devido a possíveis abortamentos de alguns frutos que podem não ter sido polinizados. Desta maneira, a carga dos frutos tende a ser menor no interior do dossel do envolvimento, aumentando o tamanho dos frutos e conseqüentemente sua massa fresca total.

Também é possível que a perda de água dos frutos no ambiente a pleno sol tenha influenciado na sua massa, pois resultados semelhantes foram relatados por Freitas et al. (2015) em figueiras. A maior massa fresca em ambiente protegido pode estar relacionada a maior retenção de água nos frutos, possivelmente temperaturas mais baixas no verão, maior umidade relativa do ar no interior do dossel e menor perda de água pela transpiração.

Figura 3 – Massa fresca total e rendimento de polpa em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), na colheita em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A e C) e 2017/2018 (B e D).



Não houve interação. Barras pretas indicam médias dos genótipos independentes dos sistemas de cultivo. Barras cinzas indicam médias dos sistemas de cultivo (pleno sol e ambiente protegido) independentes dos genótipos.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais indicam o erro padrão da média.

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

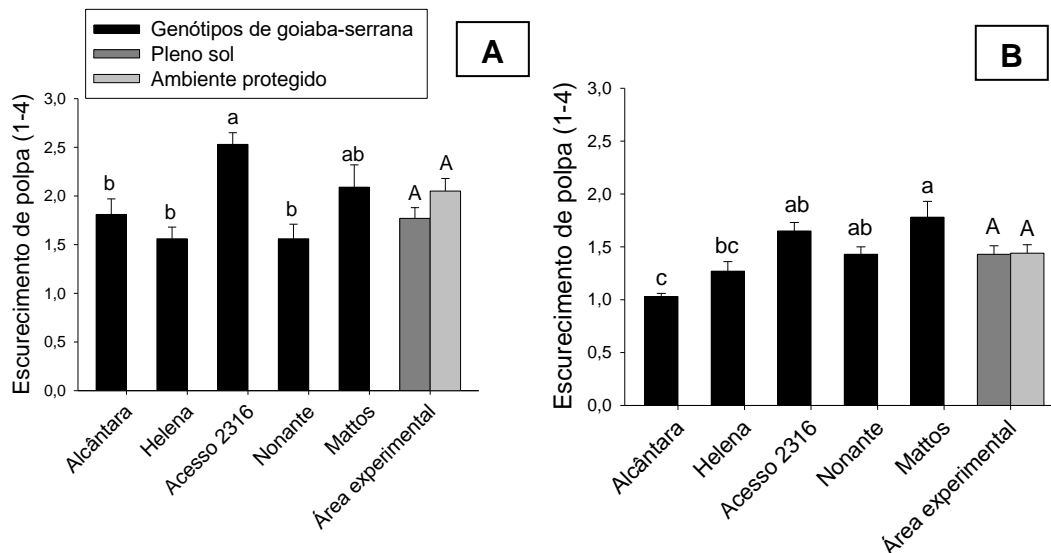
Figura 4 - Área experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental da Epagri em São Joaquim – SC (EESJ), plantas de goiaba-serrana (*Acca sellowiana*) cobertas apenas no dossel, sem as telas laterais para a realização da polinização via pássaros (A), plantas envelopadas, após a plena floração (B), área de cultivo a pleno sol e ambiente protegido (C).



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Não houve interação entre genótipos e ambiente para as avaliações de severidade do escurecimento de polpa na colheita. Não houve diferença para escurecimento de polpa, entre cultivo protegido e a pleno sol, na média dos dois anos avaliação. Na safra de 2016/2017, o acesso 2316 e 'Mattos' apresentaram as maiores médias de escurecimento, caracterizando-se com um escurecimento leve. Na safra 2017/2018, 'Mattos', 'Nonante' e o acesso 2316 apresentaram as maiores médias de escurecimento (Figura 5). De acordo com Thorp e Bieleski (2002), o escurecimento de polpa também pode ser desencadeado pela degradação de açúcares no fruto.

Figura 5 - Escurecimento de polpa em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), na colheita em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A) e 2017/2018 (B).



Não houve interação. Barras pretas indicam médias dos genótipos independentes dos sistemas de cultivo. Barras cinzas indicam médias dos sistemas de cultivo (pleno sol e ambiente protegido) independentes dos genótipos.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Severidade de escurecimento de polpa, sendo (1-ausente; 2-inicial; 3-moderado; 4-severo, correspondente a 0%, 1-30%, 31-60% e 61-100% de polpa escurecida, respectivamente) (BENINCÁ, 2014). Barras verticais indicam o erro padrão da média.

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Não houve diferença nas médias de luminosidade (L) da polpa, nas duas safras para as ambas áreas de cultivo (Tabela 1). Assim como, na análise visual subjetiva (Figura 5).

Entre os genótipos independentes dos sistemas de cultivo, na safra 2016/2017, observou-se que a 'Alcântara', 'Helena' e 'Nonante' apresentaram maiores médias de L da polpa na colheita, indicando polpa de coloração mais clara (Tabela 1). Na análise

subjetiva a 'Alcântara' apresentou polpa mais clara, assim como, 'Helena' e 'Nonante' (Figura 5).

O acesso 2316 e a cultivar 'Mattos' apresentaram os menores valores de *L*, sendo esta uma característica genética, que indica que estes genótipos apresentam cor de polpa um pouco mais escura que os demais (Tabela 1). Estes resultados também foram observados na análise visual subjetiva (Figura 5).

Tabela 1 - Coloração (atributos *L*, *C* e *h°*) da polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	<i>L</i>					
Alcântara	48,5	51,3	49,9 a	47,3	56,0	51,6 a
Helena	45,2	46,3	45,7 ab	55,2	48,8	52,0 a
Acs. 2316	44,3	45,0	44,6 b	53,9	53,9	53,9 a
Nonante	49,8	47,0	48,4 ab	44,0	51,5	47,7 a
Mattos	45,4	45,1	45,3 b	51,2	49,2	50,2 a
Média	46,6 A	46,9 A		50,3 A	51,9 A	
CV (%)	7,4	7,9		16,8	11,4	
	<i>C</i>					
Alcântara	11,6 Aa	8,5 Bb	10,1	10,1 Ab	10,3 Ac	10,2
Helena	8,7 Ab	9,4 Aab	9,0	13,4 Aa	11,8 Abc	12,6
Acs. 2316	11,1 Aab	10,7 Aa	10,9	14,5 Aa	15,3 Aa	14,9
Nonante	10,4 Aab	9,1 Aab	9,7	10,5 Ab	11,1 Abc	10,8
Mattos	8,4 Bb	10,9 Aa	9,7	13,2 Aa	12,5 Ab	12,8
Média	10,0 A	9,7 A		12,3 A	12,2 A	
CV (%)	17,4	12,5		15,5	15,5	
	<i>h°</i>					
Alcântara	91,0 Abc	89,9 Ab	90,5	84,8 Ab	86,7 Ab	85,8
Helena	96,3 Aa	96,4 Aa	96,4	93,6 Aa	92,5 Aa	93,1
Acs. 2316	92,2 Aab	89,9 Bb	91,0	90,7 Aa	90,1 Aab	90,4
Nonante	88,8 Abc	91,4 Ab	90,1	92,4 Aa	86,4 Bb	89,4
Mattos	86,9 Ac	90,8 Ab	88,9	94,2 Aa	89,3 Aab	91,7
Média	91,0 A	91,7 A		91,1 A	89,0 B	
CV (%)	4,3	3,2		4,3	3,7	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Frutos colhidos no ambiente protegido apresentaram maiores médias do ângulo *hue* (h°) na epiderme, em ambas as safras, mostrando que o ambiente protegido, proporciona melhor definição da cor verde em frutos de goiabeira-serrana. Entretanto, o cultivo protegido reduziu a intensidade desta cor para frutos de goiabeira-serrana,

durante os dois anos de avaliação, apresentando menores médias de saturação (C) para a epiderme dos frutos.

Verificou-se interação entre os genótipos e a área de cultivo para os valores de C , na safra 2016/2017, a cultivar 'Helena' apresentou cor verde mais intensa na área a pleno sol em relação ao ambiente protegido. Na safra 2017/2018, todos os genótipos do ambiente protegido obtiveram redução dos valores de C , quando comparados ao pleno sol.

Na safra 2016/2017, ocorreu um aumento do brilho (L) dos frutos no ambiente protegido, este efeito pode ter sido ocasionado pela maior presença de pruína na superfície externa do fruto (Figura 6), pois segundo Galarça (2009), a pruína confere uma aparência mais iluminada à epiderme, logo a relação entre a L e a quantidade de pruína é diretamente proporcional. Na interação dos valores de L , na safra 2016/2017, observou-se que o acesso 2316 apresenta menor brilho quando cultivado ao pleno sol, e a cultivar 'Helena' tem este mesmo efeito quando cultivada em ambiente protegido. Na safra 2017/2018, o acesso 2316 e a cultivar 'Mattos' apresentaram menores valores de L quando cultivados em pleno sol.

Amarante et al. (2017), explicam que as alterações na coloração da epiderme externa de frutos de goiabeira-serrana, para todos os genótipos, são praticamente imperceptíveis aos olhos. Desta forma, as variações de coloração na casca verde, por meio de avaliação visual dos frutos não é considerado um parâmetro viável de indicação de qualidade, somente quando o colorímetro é utilizado como ferramenta de determinação quantitativa (SOUZA, 2015).

Figura 6 - Frutos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), cultivar 'Nonante', na colheita, colhidos em área de ambiente protegido (A) e pleno sol (B).



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Tabela 2 - Coloração (atributos *L*, *C* e *h°*) da casca dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	<i>L</i>					
Alcântara	42,9 Aab	44,0 Ab	43,5	44,4 Aa	42,8 Aa	43,6
Helena	42,0 Aab	40,5 Bc	41,3	42,1 Aab	40,8 Ab	41,5
Acs. 2316	44,4 Ba	48,6 Aa	46,5	42,2 Bab	43,5 Aa	42,9
Nonante	40,8 Ab	41,6 Abc	41,2	42,7 Aab	43,0 Aa	42,9
Mattos	40,6 Ab	40,9 Ac	40,8	41,0 Bb	42,5 Aab	41,7
Média	42,1 B	43,1 A		42,5 A	42,5 A	
CV (%)	4,4	7,5		4,1	2,8	
	<i>C</i>					
Alcântara	30,2 Aab	28,1 Ab	29,2	29,7 Aa	24,0 Ba	26,8
Helena	28,8 Aabc	21,7 Bc	25,2	26,0 Aa	16,6 Bc	21,3
Acs. 2316	32,0 Aa	33,2 Aa	32,6	28,5 Aa	24,9 Ba	26,7
Nonante	25,7 Ac	21,8 Ac	23,7	27,2 Aa	20,0 Bbc	23,6
Mattos	27,0 Abc	25,2 Ab	26,1	26,4 Aa	22,6 Bab	24,5
Média	28,7 A	26,0 B		27,6 A	21,6 B	
CV (%)	9,8	17,7		9,2	15,6	
	<i>h°</i>					
Alcântara	121,5	124,3	122,7 ab	124,7 Ba	129,4 Ab	127,1
Helena	120,8	129,0	124,9 a	126,3 Ba	134,1 Aa	130,2
Acs. 2316	118,1	122,2	120,2 b	125,1 Ba	129,1 Ab	127,1
Nonante	122,9	127,6	125,2 a	125,4 Ba	132,4 Aa	128,9
Mattos	118,7	122,8	120,7 b	125,3 Ba	130,1 Ab	127,7
Média	120,3 B	125,2 A		125,4 B	131,0 A	
CV (%)	2,2	3,1		0,9	1,6	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Na safra de 2016/2017 não houve diferença entre as duas áreas de cultivo para a FRC. No ano seguinte, frutos colhidos no ambiente protegido, apresentaram um aumento de 20,18% na FRC e não houve diferença entre genótipos (Tabela 3).

Para a FPP não houve diferença entre as áreas de cultivo e em ambas as safras (Tabela 3).

O ambiente protegido, na safra 2016/2017, teve um incremento de 34,56% da RFC. Na safra de 2017/2018, não houve diferença tanto entre ambientes de cultivo como genótipos (Tabela 3). Houve interação apenas para RFC na safra 2016/2017, onde a cultivar 'Mattos' apresentou menor resistência à compressão em pleno sol e a 'Helena' em ambiente protegido. A melhor preservação da textura dos frutos de

goiabeira-serrana, cultivados em ambiente protegido, está relacionada ao maior acúmulo de casca dos frutos.

A firmeza da goiaba-serrana na colheita possui um importante componente genético (AMARANTE et al., 2018). A força para a compressão do fruto pode ser considerada como atributo adequado para avaliar o amadurecimento dos frutos (AMARANTE et al., 2013). Fatores abióticos como temperatura, na pré-colheita, podem deteriorar a qualidade dos frutos, ocasionando perda de textura (BINDI et al., 2001). É possível que a temperatura ocasionada pelo microclima no interior do ambiente protegido, possa ter sido menor em relação a área exterior, proporcionando desta forma, frutos com maior firmeza. Com o manejo correto do ambiente protegido, é possível regular a temperatura interna do dossel, abrindo-se as laterais, o espaçamento e densidade entre plantas também podem influenciar na temperatura interna do cultivo protegido (MENDES; PAULUS, 2012).

A textura do fruto na colheita tem importância crucial na vida pós-colheita dos frutos, fatores como massa fresca, umidade, atividade metabólica, podem afetar diretamente a qualidade física dos frutos, apresentando distúrbios fisiológicos e maior taxa respiratória após o desprendimento dos frutos da planta mãe. Desse modo, o ambiente protegido proporcionou maior resistência destes frutos ao dano mecânico podendo suportar estresses como impacto e compressão durante o manuseio, armazenamento e transporte garantindo maior durabilidade na vida pós-colheita (CALBO; CARMELO, 2017).

Tabela 3 - Atributos de textura, força para ruptura da casca (FRC), força para penetração da polpa (FPP), resistência do fruto à compressão (RFC), em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	FRC (N)					
Alcântara	12,2	11,8	12,0 a	11,0	13,1	12,0 a
Helena	7,2	9,3	8,3 b	11,6	13,8	12,7 a
Acs. 2316	8,3	8,5	8,4 b	10,1	10,5	10,3 a
Nonante	16,5	12,0	14,2 a	11,2	12,8	12,0 a
Mattos	12,0	12,9	12,4 a	10,5	15,1	12,8 a
Média	11,2 A	10,9 A		10,9 B	13,1 A	
CV (%)	35,2	24,5		15,5	22,13	
	FPP (N)					
Alcântara	5,7	5,3	5,5 b	5,7	5,9	5,8 a
Helena	1,8	2,9	2,4 c	5,1	6,0	5,5 a
Acs. 2316	2,3	2,4	2,4 c	5,2	4,6	4,9 a
Nonante	10,4	6,7	8,5 a	6,3	6,7	6,0 a
Mattos	6,1	5,0	5,6 b	5,2	6,8	6,5 a
Média	5,3 A	4,4 A		5,5 A	6,0 A	
CV (%)	68,3	49,5		28,9	35,9	
	RFC (N)					
Alcântara	42,1 Ab	50,2 Ab	46,2	31,2	30,9	29,1 a
Helena	48,8 Aab	33,5 Bb	41,2	35,1	34,5	31,0 a
Acs. 2316	35,3 Ab	33,0 Ab	34,2	29,6	28,7	34,8 a
Nonante	65,5 Aa	141,9 Aa	103,7	33,3	30,8	32,8 a
Mattos	52,9 Bab	70,2 Aab	61,5	34,0	31,6	32,1 a
Média	48,9 B	65,8 A		32,6 A	31,3 A	
CV (%)	29,7	78,3		21,2	15,2	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Na safra 2016/2017, os valores médios de SS não obtiveram diferença entre as áreas de cultivo. Na safra de 2017/2018, ocorreu uma queda de 18,63% de SS no ambiente protegido (Tabela 4), isto se deve a redução da radiação incidente sobre o dossel coberto, uma vez que os sólidos solúveis são influenciados pela luz. Em estudo demonstrado por Chavarria et al. (2011) com videiras produzidas sob cobertura plástica, ocorreu a diminuição da concentração de açúcares. Resultados semelhantes a este autor foram relatados por Caliman (2003) em tomate. A maior disponibilidade de luz solar na área a pleno sol estimulou a atividade fotossintética da planta e a produção de açúcares, sendo estes armazenados no fruto, contribuindo com uma

translocação maior de carboidratos até o fruto e incrementando a % de °Brix (FISCHER, 2003). Verificou-se interação entre os genótipos e sistemas de cultivo, somente na safra 2016/2017, onde a cultivar 'Alcântara' apresentou maior porcentagem de SS no ambiente protegido, este, por sua vez, reduziu os SS para 'Nonante' quando comparada ao pleno sol.

Entretanto, a goiaba-serrana não acumula muito amido durante o seu desenvolvimento, mantendo níveis de 0,8% da matéria seca próximo a colheita (AMARANTE et al., 2018). De maneira geral, os valores médios de SS nas safras avaliadas estão próximos a médias relatadas em outros trabalhos (SCHOTSMANS et al., 2011; CASTELLANOS et al., 2016; SANTOS et al., 2017).

Os valores de AT foram quantificados em % de ácido cítrico e não houve diferença nas duas áreas de cultivos e em ambos anos de avaliação. As médias para AT encontram-se dentro de valores aproximados de 2% de ácido cítrico, segundo os autores Hoffmann et al. (1994), Ducroquet et al. (2000), Amarante et al. (2017) e Vesco et al. (2018).

Na safra 2016/2017, a relação SS/AT não apresentou diferença entre as duas áreas de cultivo. Na safra seguinte (2017/2018), pode-se observar que o ambiente protegido reduziu 16,25% a relação de SS/AT, decorrente da redução dos SS na segunda safra. Houve interação na safra 2017/2018, onde ocorreu reduções de 34,6 e 29,7% para as cultivares 'Alcântara' e 'Mattos', respectivamente, quando cultivadas em ambiente protegido. Em estudo realizado por Henschel et al. (2017) com morangueiro, ocorreu a maior relação SS/AT em frutos cultivados em pleno sol, o que está relacionado ao seu maior teor de sólidos solúveis, podendo estar ligado a maior incidência luminosa, como apontado anteriormente.

Tabela 4 - Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na colheita, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	SS (%)					
Alcântara	10,0 Bb	11,5 Ab	10,7	8,7	6,9	7,8 b
Helena	12,1 Aa	11,8 Aab	11,9	10,8	9,1	9,9 a
Acs. 2316	13,0 Aa	12,5 Aa	12,8	10,5	9,2	9,9 a
Nonante	12,6 Aa	11,2 Bb	11,9	10,6	8,7	9,6 a
Mattos	12,8 Aa	12,0 Aab	12,4	10,3	7,6	8,9 ab
Média	12,1 A	11,8 A		10,2 A	8,3 B	
CV (%)	10,9	5,01		12,4	14,9	
	AT (%)					
Alcântara	1,23	1,26	1,25 c	1,17 Aab	1,39 Ab	1,28
Helena	1,45	1,60	1,52 bc	1,56 Aa	1,18 Abc	1,37
Acs. 2316	1,79	1,97	1,88 b	1,76 Aa	1,75 Aa	1,75
Nonante	3,34	2,53	2,93 a	1,48 Aab	1,21 Abc	1,34
Mattos	1,55	1,24	1,40 bc	0,85 Ab	0,90 Ac	0,87
Média	1,87 A	1,72 A		1,36 A	1,28 A	
CV (%)	47,5	30,5		30,4	24,4	
	Relação SS/AT					
Alcântara	9,0	9,4	9,2 a	7,5 Ab	4,9 Bc	6,2
Helena	8,3	7,4	7,9 a	7,7 Ab	7,3 Aa	7,5
Acs. 2316	7,6	6,3	7,0 a	6,0 Ab	5,3 Abc	5,6
Nonante	3,9	4,4	4,1 b	7,2 Ab	7,2 Aab	7,2
Mattos	8,6	9,6	9,1 a	12,1 Aa	8,5 Ba	10,3
Média	7,5 A	7,4 A		8,0 A	6,7 B	
CV (%)	33,8	29,6		31,1	24,2	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

4.2 DADOS DO ARMAZENAMENTO

Ao avaliar a severidade de escurecimento de polpa na saída do armazenamento refrigerado (AR), observou-se que não houve diferença entre as médias das áreas de cultivo, em ambas as safras (Tabela 5). Entretanto, verificou-se interação entre os genótipos e sistemas de cultivo, na safra 2016/2017, onde as cultivares 'Alcântara', 'Helena' e 'Mattos' obtiveram maior escurecimento de polpa quando cultivados em pleno sol. Enquanto que o acesso 2316 e a cultivar 'Nonante' apresentaram maior escurecimento de polpa, quando cultivados sob as condições do envelopamento (Tabela 5).

Não houve diferença entre as médias das áreas de cultivo na saída do armazenamento refrigerado com dois dias de condição ambiente, em ambas as safras (Tabela 6). Entretanto, houve interação na safra 2016/2017, onde o acesso 2316 apresentou menor escurecimento de polpa quando cultivado a pleno sol.

Para definir o escurecimento de polpa, recomenda-se associar a análise visual a uma analítica com o uso do colorímetro (Tabelas 7 e 8). O escurecimento interno afeta o consumo *in natura* de frutos de goiabeira-serrana. Desde a colheita, o acesso 2316 e a cultivar 'Mattos' têm apresentado um escurecimento inicial em relação aos demais, sendo estes intensificados após o AR. Sabe-se, que o escurecimento de polpa pode ser intensificado durante a exposição ao frio na pós-colheita e efeitos das atividades enzimáticas da polifenoloxidase (PPO) (THORP; BIELESKI, 2002).

Tabela 5 – Severidade do escurecimento de polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
Alcântara	3,1 Ab	2,3 Bb	2,7	2,8	2,1	2,5 a
Helena	3,2 Ab	2,8 Aab	3,1	2,1	2,4	2,3 a
Acs. 2316	2,1 Bc	3,6 Aa	2,9	2,3	2,4	2,3 a
Nonante	2,2 Bc	3,0 Aab	2,6	2,0	1,8	1,9 a
Mattos	4,0 Aa	3,2 Ba	3,6	2,1	2,5	2,3 a
Média	2,8 A	3,0 A		2,3 A	2,8 A	
CV (%)	25,9	19,3		22,6	14,7	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Severidade de escurecimento de polpa, sendo (1-ausente; 2-inicial; 3-moderado; 4-severo, correspondente a 0%, 1- 30%, 31-60% e 61-100% de polpa escurecida, respectivamente) (BENINCÁ, 2014).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Tabela 6 – Severidade do escurecimento de polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipo	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
Alcântara	2,2 Ab	2,0 Ac	2,1	3,3	2,5	2,9 a
Helena	3,6 Aa	3,1 Aab	3,4	2,3	2,4	2,3 ab
Acs. 2316	2,5 Bb	3,3 Aa	2,9	3,1	2,8	2,9 a
Nonante	2,1 Ab	2,4 Abc	2,3	2,1	2,1	2,1 b
Mattos	3,9 Aa	3,5 Aa	3,7	2,1	2,1	2,1 b
Média	2,8 A	2,8 A		2,6 A	2,4 A	
CV (%)	27,0	24,4		27,1	18,9	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Severidade de escurecimento de polpa, sendo (1-ausente; 2-inicial; 3-moderado; 4-severo, correspondente a 0%, 1- 30%, 31-60% e 61-100% de polpa escurecida, respectivamente) (BENINCÁ, 2014).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Para a safra 2016/2017, o ambiente protegido apresentou frutos com maiores médias de *L*, logo apresentando polpa de coloração mais clara, após a saída do AR (Tabela 7). Na safra 2017/2018, não houve diferença para o *L* da polpa nas áreas de cultivo, na saída do AR (Tabela 7). Ocorreu interação entre os genótipos e os sistemas de cultivo para *L* na saída do AR, o acesso 2316 (safra 2016/2017) e a cultivar 'Alcântara' (safra 2017/2018) apresentaram menores valores de *L*, quando cultivado a pleno sol.

É possível que o microclima ocasionado pelo ambiente protegido, pode ter permitido melhores condições abióticas tais como: temperatura e umidade do ar aos frutos na fase pré-colheita, minimizando os efeitos do estresse oxidativo e atividade metabólica na pós-colheita. Como citado por Amarante et al. (2013), a goiaba-serrana possui alta atividade metabólica, desta maneira, a prática do cultivo protegido pode minimizar os efeitos do escurecimento de polpa no armazenamento refrigerado na pós-colheita. Segundo Thorp e Bielecki (2002), genótipos com alta atividade metabólica, principalmente da atividade enzimática da polifenoloxidase (PPO) desenvolvem maior escurecimento de polpa.

Na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente na safra 2016/2017, frutos colhidos no ambiente protegido apresentaram menor escurecimento

de polpa (maior média de *L*) (Tabela 8). Na safra seguinte, não houve diferença para o *L* na polpa.

Após a exposição ao frio, os genótipos de goiabeira-serrana, de maneira geral, possuem uma tendência ao escurecimento inicial à moderado após 21 dias de AR e 21 dias de AR, seguido de 2 dias em condição ambiente. O escurecimento de polpa ocorre devido à ação enzimática da PPO, associado à injúria por frio (AMARANTE et al., 2018). Em experimento realizado por Benincá (2014), a atividade da PPO em goiaba-serrana, aumentou 37% do período de 7 à 14 dias de AR em frutos colhidos sob cultivo convencional.

Tabela 7 - Coloração (atributos *L*, *C* e *h^o*) da polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	<i>L</i>					
Alcântara	42,3 Aa	48,6 Aa	45,4	38,7 Ba	48,7 Aa	43,7
Helena	45,3 Aa	45,5 Aa	45,4	44,9 Aa	43,2 Aa	44,0
Acs. 2316	42,6 Ba	48,0 Aa	45,3	46,2 Aa	47,4 Aa	46,8
Nonante	40,5 Aa	38,2 Ab	39,3	41,2 Aa	41,5 Aab	41,4
Mattos	45,7 Aa	49,0 Aa	47,4	40,8 Aa	34,7 Ab	37,7
Média	43,0 B	45,7 A		42,4 A	43,1 A	
CV (%)	7,4	11,0		11,7	14,0	
	<i>C</i>					
Alcântara	9,5	9,5	9,5 b	8,0 Bc	9,1 Ab	8,6
Helena	9,1	7,3	8,4 b	10,9 Aab	9,7 Bb	10,3
Acs. 2316	11,5	11,3	11,4 a	12,5 Aa	12,8 Aa	12,7
Nonante	9,5	7,9	8,7 b	7,6 Bc	9,9 Ab	8,8
Mattos	8,9	10,3	9,6 b	10,4 Ab	8,4 Ab	9,4
Média	9,8 A	9,4 A		9,9 A	10,0 A	
CV (%)	13,3	18,2		20,4	17,6	
	<i>h^o</i>					
Alcântara	87,1	89,3	88,2 c	84,3 Bb	88,3 Abc	86,3
Helena	95,4	95,7	95,5 a	91,5 Aa	90,8 Aab	91,2
Acs. 2316	92,2	88,5	90,3 bc	92,0 Aa	92,4 Aa	92,2
Nonante	90,9	89,4	90,2 bc	88,7 Aa	85,7 Bdc	87,2
Mattos	93,4	94,1	93,8 ab	91,0 Aa	84,0 Bd	87,5
Média	91,5 A	90,7 A		89,5 A	88,2 B	
CV (%)	4,4	3,9		3,6	4,0	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Tabela 8 - Coloração (atributos L , C e h°) da polpa dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipo	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	L					
Alcântara	41,1	47,4	44,3 a	35,9	41,6	38,7 a
Helena	46,1	43,6	45,1 a	41,6	38,3	40,0 a
Acs. 2316	42,5	46,3	44,4 a	40,7	42,0	41,3 a
Nonante	37,8	39,1	38,4 b	41,1	40,9	41,0 a
Mattos	44,5	51,4	47,9 a	39,9	34,4	37,2 a
Média	42,1 B	45,5 A		39,8 A	39,4 A	
CV (%)	42,1	45,5		14,4	10,0	
	C					
Alcântara	8,9 Ac	8,7 Abc	8,8	6,7 Bc	7,9 Ab	7,3
Helena	9,4 Abc	7,3 Ac	8,5	10,3 Aabc	10,0 Ab	10,2
Acs. 2316	12,4 Aab	12,7 Aa	12,6	13,6 Aa	13,2 Aa	13,4
Nonante	8,0 Ac	7,7 Abc	7,9	8,7 Abc	10,7 Aab	9,7
Mattos	15,8 Aa	10,6 Bab	13,2	12,0 Aab	8,5 Ab	10,2
Média	10,7 A	9,6 B		10,3 A	10,1 A	
CV (%)	29,1	29,8		29,3	22,3	
	h°					
Alcântara	86,3 Aa	85,4 Ab	85,8	76,4 Ab	79,4 Ab	77,9
Helena	91,2 Aa	95,4 Aa	92,9	87,0 Aa	86,6 Aa	86,8
Acs. 2316	89,4 Aa	87,6 Aab	88,5	86,7 Aa	85,5 Aa	86,2
Nonante	88,9 Ba	92,5 Aab	90,7	87,4 Aa	81,2 Bb	84,3
Mattos	84,1 Aa	95,2 Aa	89,6	80,9 Ba	85,9 Ab	83,4
Média	88,0 A	90,5 A		84,7 A	82,1 B	
CV (%)	4,6	5,6		6,0	3,9	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Frutos colhidos em ambas as safras, quando avaliados pela cor da epiderme na saída do AR e na saída do AR seguido de dois dias de condição ambiente (Figura 7), apresentaram maiores valores do h° e menores valores de C no ambiente protegido. Apresentando perda da intensidade da cor verde, sem afetar o brilho (L) dos frutos, logo, frutos de goiabeira-serrana cultivados em cultivo protegido apresentam mais coloração verde da colheita à pós-colheita, porém perdem a intensidade desta cor.

Na saída do AR, houve interação na safra 2016/2017, onde as cultivares 'Alcântara' e 'Mattos' apresentaram redução da cor verde quando cultivadas a pleno

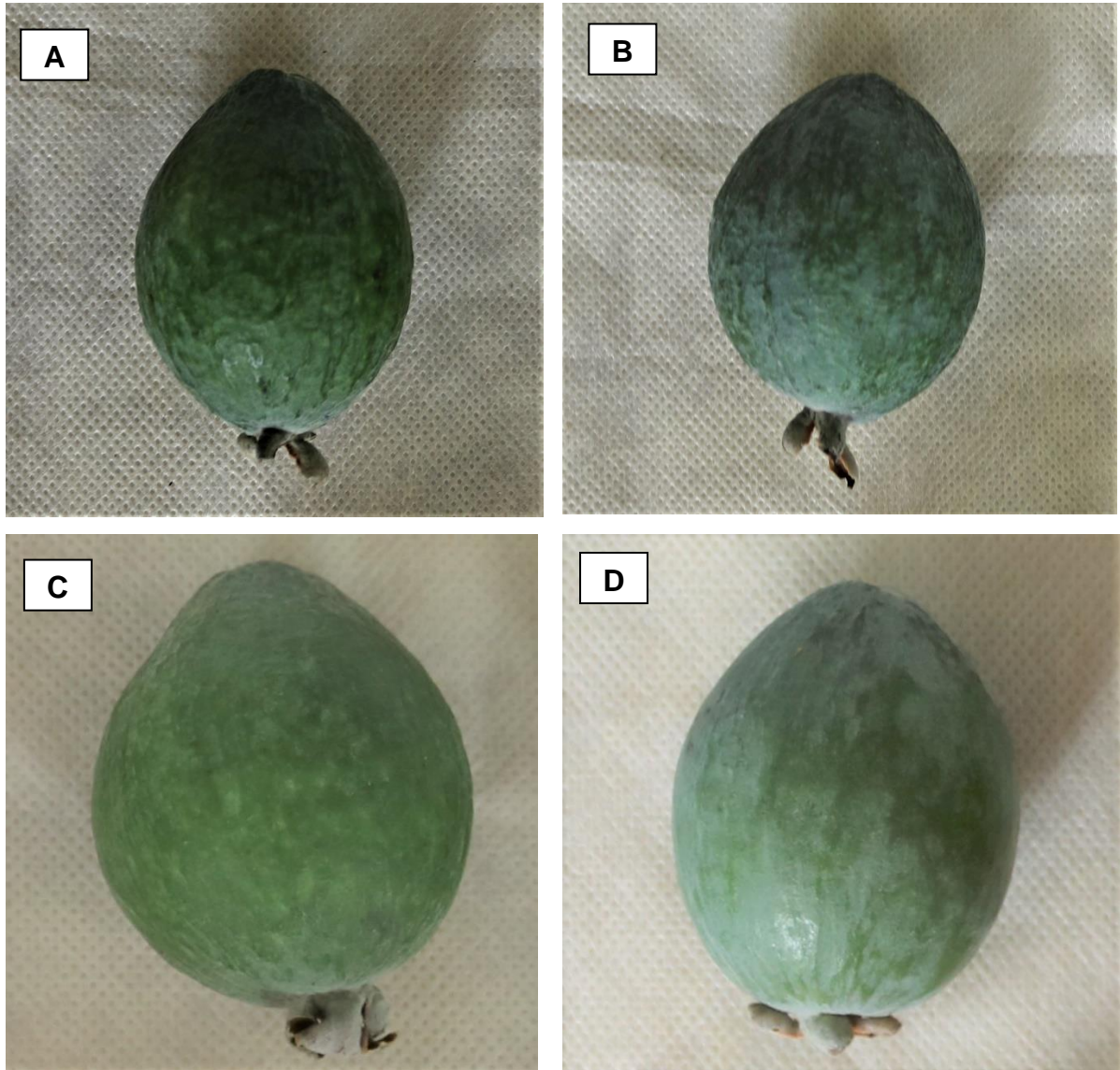
sol em comparação ao ambiente protegido, este, por sua vez, reduziu a cor para o acesso 2316. Em relação a avaliação de saturação da safra 2016/2017, o ambiente protegido reduziu a intensidade da cor para o acesso 2316, quando comparado ao cultivo a pleno sol. Na safra 2017/2018, o ambiente protegido reduziu a saturação das quatro cultivares ('Mattos', 'Nonante', 'Alcântara', 'Helena') quando comparada a pleno sol.

Após a saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, também houve interação em ambas as safras para h^o e C . Na safra 2016/2017, as cultivares 'Helena' e 'Mattos' obtiveram redução da cor quando cultivadas a pleno sol, em relação ao ambiente protegido, este, por sua vez, reduziu a cor verde do acesso 2316, quando comparado a pleno sol. Na safra 2017/2018, o cultivo a pleno sol reduziu a cor verde para 'Alcântara', 'Helena' e o acesso 2316. Quanto a avaliação de C , na safra 2016/2017, o acesso 2316 e a 'Alcântara', obtiveram menor intensidade da cor quando cultivadas sob ambiente protegido. Na safra posterior (2017/2018), o ambiente protegido reduziu a intensidade da cor verde para 'Helena' e o acesso 2316, enquanto que na área a pleno sol, a cultivar 'Nonante' apresentou menor saturação quando cultivada a pleno sol.

Algumas variáveis avaliadas na colheita como massa fresca e textura, indicam que os frutos apresentaram maior presença de água, no ambiente protegido, fator este que pode ter sido contribuído pela maior presença de umidade no interior do dossel, reduzindo a transpiração, logo, a perda de água. Fatores como luz, pH, temperatura, oxigênio e enzimas podem influenciar de acordo com a atividade de água do meio (SCHWARTZ; VONELBE, 1983; MANGOS; BERGER, 1997; BOHN; WALCZYK, 2004).

As clorofilas são pigmentos verdes comuns em legumes e frutas (STREIT et al., 2005) e a sua perda causa mudança de cor nos vegetais, o que muitas vezes está associado com a perda de qualidade destes comprometendo a sua aparência (MALHEIROS, 2007). Alterações da cor verde da epiderme de frutos ocorre devido à quebra da molécula de clorofila pela atividade da clorofilase (BASSETO et al., 2005). A perda do pigmento verde ocorre devido à quebra oxigenolítica do macrociclo porfirínico do feoforbídeo seguido por uma redução na intensidade fluorescente do catabólito da clorofila (STREIT et al., 2005).

Figura 7 - Frutos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR) (A e B) e após 21 dias de AR, seguido de dois dias de condição ambiente (C e D), em área de pleno sol (A e C) e sob ambiente protegido (B e D).



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Tabela 9 - Coloração (atributos *L*, *C* e *h^o*) da casca dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	<i>L</i>					
Alcântara	47,5 Aa	46,9 Aa	47,2	45,0 Aa	44,1 Aa	44,5
Helena	39,0 Bb	44,1 Aa	41,0	43,5 Aa	41,9 Ba	42,7
Acs. 2316	45,5 Aa	44,6 Aa	45,1	45,0 Aa	44,5 Aa	44,7
Nonante	45,1 Aa	45,7 Aa	45,4	41,7 Bb	43,1 Aa	42,4
Mattos	38,6 Ab	39,9 Ab	39,3	41,0 Bb	43,6 Aa	42,3
Média	43,6 A	44,5 A		43,2 A	43,4 A	
CV (%)	9,0	6,0		4,2	3,7	
	<i>C</i>					
Alcântara	35,5 Aa	32,8 Ba	34,2	30,4 Aa	25,2 Bab	27,8
Helena	17,6 Ab	17,9 Adc	17,7	27,9 Aa	19,3 Bc	23,6
Acs. 2316	34,1 Aa	23,9 Bbc	29,0	29,6 Aa	26,9 Aa	28,2
Nonante	31,3 Aa	28,2 Aab	29,7	27,7 Aa	21,3 Bbc	24,5
Mattos	17,2 Ab	15,2 Ad	16,2	28,4 Aa	23,6 Bab	26,0
Média	28,2 A	24,7 B		28,8 A	23,3 B	
CV (%)	29,2	28,1		5,6	14,0	
	<i>h^o</i>					
Alcântara	120,3 Ba	122,6 Aa	121,5	123,9	127,8	125,8 bc
Helena	101,9 Ab	112,3 Aab	106,1	125,3	131,2	128,3 a
Acs. 2316	119,7 Aa	106,8 Bb	113,3	123,5	126,1	124,8 c
Nonante	119,1 Aa	122,2 Aa	120,6	125,2	130,6	126,5 ab
Mattos	94,5 Bc	117,2 Aab	105,8	124,0	129,0	127,9 abc
Média	112,5 B	116,6 A		124,4 B	128,9 A	
CV (%)	9,6	6,4		1,0	1,8	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Tabela 10 - Coloração (atributos *L*, *C* e *h°*) da casca dos frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipo	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	<i>L</i>					
Alcântara	47,2	47,6	47,4 a	45,8	44,7	45,2 a
Helena	30,5	42,5	35,3 b	42,8	42,3	42,5 b
Acs. 2316	49,8	41,9	45,9 a	45,6	43,5	44,6 ab
Nonante	46,1	49,5	47,8 a	43,9	42,7	43,3 ab
Mattos	41,1	39,0	40,0 ab	42,2	44,0	43,1 ab
Média	43,7 A	44,6 A		44,0 A	43,5 A	
CV (%)	20,7	12,2		5,0	3,5	
	<i>C</i>					
Alcântara	33,6 Aab	31,5 Ba	32,6	32,4 Aa	28,4 Aa	30,4
Helena	16,6 Ac	20,3 Ab	18,1	27,7 Aa	19,7 Bb	23,7
Acs. 2316	36,2 Aa	16,6 Bb	26,4	31,8 Aa	26,8 Ba	29,3
Nonante	31,9 Ab	30,7 Aa	31,3	22,1 Bb	25,8 Aa	24,0
Mattos	19,4 Ac	16,7 Ab	18,0	29,2 Aa	27,3 Aa	28,2
Média	28,6 A	23,9 B		28,6 A	25,6 B	
CV (%)	27,8	30,7		15,0	14,4	
	<i>h°</i>					
Alcântara	119,3 Aa	121,4 Aa	120,3	123,2 Bbc	126,2 Ab	124,7
Helena	86,7 Bb	125,3 Aa	102,1	125,4 Bb	130,3 Aa	127,8
Acs. 2316	117,6 Aa	101,8 Bb	109,7	121,0 Bc	126,5 Ab	123,8
Nonante	118,3 Aa	115,6 Aa	116,9	129,0 Aa	126,9 Ab	124,6
Mattos	82,3 Bb	118,2 Aa	100,3	124,0 Abc	125,3 Ab	128,0
Média	106,5 B	116,0 A		124,5 B	127,0 A	
CV (%)	15,3	8,1		2,3	1,7	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Não houve interação entre genótipos e ambiente para as avaliações de textura na saída do AR e na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente. Na safra 2016/2017, na saída do AR, não houve diferença entre as áreas de cultivo para FRC. A cultivar 'Mattos' apresentou maior média de FRC, em relação aos demais genótipos. Na safra de 2017/2018, o ambiente protegido diferenciou-se da área a pleno sol, apresentando um aumento de 14,13%. O acesso 2316 apresentou a menor média de FRC (Figura 8). Isto ocorre devido aos frutos do ambiente protegido terem sido armazenamentos apresentando melhor preservação dos atributos de textura.

Após 21 dias de AR, seguido de dois dias de condição ambiente, o ambiente protegido apontou um aumento de 14,72 e 12,16% da FRC nas safras 2016/2017 e 2017/2018, respectivamente (Figura 9). A cultivar 'Mattos' obteve a maior média de FRC, na safra 2016/2017 e na safra 2017/2018, as cultivares 'Nonante' e 'Mattos' obtiveram a maior média de FRC (Figura 9).

Não houve diferença para FPP, para a condição de cultivo nos dois anos de avaliação na saída do AR (Figura 8). A cultivar 'Mattos' e 'Nonante' apresentaram a maior média de FPP, em ambas as safras (Figura 8).

Após a saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, ocorreu um aumento de 21,39% de FPP na área com ambiente protegido, na safra 2016/2017. Não houve diferença para a área de cultivo na safra 2017/2018 (Figura 9). A cultivar 'Mattos' apresentou maior média de FPP na safra 2016/2017 e a cultivar 'Nonante', na safra 2017/2018 (Figura 9).

Na saída do AR, não houve diferença para RFC em ambas safras quanto a área de cultivo. Entre genótipos, na safra 2016/2017, não houve diferença e na safra 2017/2018, 'Mattos' e 'Nonante' apresentaram as maiores médias de RFC (Figura 8).

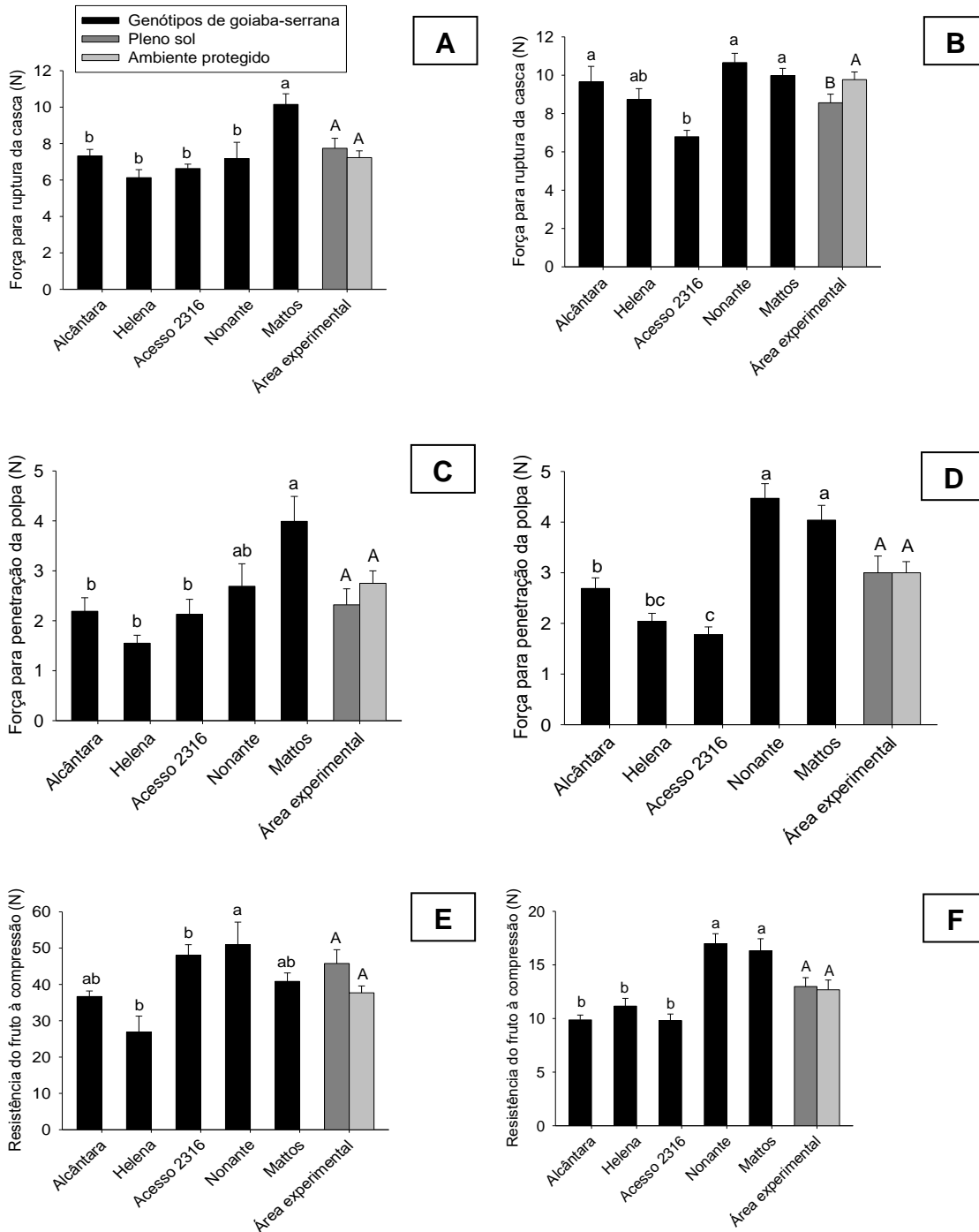
Após a saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, não houve diferença para RFC em ambas as safras para ambiente de cultivo. Os genótipos 'Mattos', 'Nonante', 'Alcântara' e acesso 2316, apresentaram as maiores médias para RFC, na safra 2016/2017 (Figura 9). Na safra seguinte, 'Nonante' e 'Mattos' apresentaram maiores médias para RFC (Figura 9).

A firmeza do fruto depende da turgescência celular, que é influenciada pela fração de volumes gasosos intercelulares no tecido (CALBO; CARMELO, 2017). Podendo, também, estarem relacionadas diretamente à perda de turgescência sendo ocasionada simultaneamente pela hidrólise e degradação progressiva da protopectina insolúvel da lamela média em pectina solúvel (SANTOS, 2013). Há diversas enzimas que possuem participação na degradação biológica das substâncias pécticas (SILVA et al., 2009), desta maneira, a perda de firmeza ocorre devido a ação de enzimas, que degradam as pectinas da parede celular, tais como a pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) (AMARANTE et al., 2018). Com o amadurecimento, os poliuronídeos da parede celular aumentam a sua solubilidade em água em resposta a sua despolimerização o que ocasiona o amaciamento dos frutos (JEN; ROBINSON, 1984; VILAS BOAS et al., 2000).

Indicando assim, que o cultivo protegido, permitiu que frutos de goiabeira-serrana apresentassem melhor textura pós-colheita, quando cultivados nestas condições, proporcionando maior FRC e FPP. Uma vez, que desde a colheita, os frutos de goiabeira-serrana colhidos em ambiente protegido apresentaram melhores atributos de textura, que se estendeu durante o tempo de armazenamento refrigerado e vida de prateleira neste estudo. Kluge et al. (2001) explicam que as alterações na firmeza dos frutos podem ser atreladas a dois processos: a perda excessiva de água dos tecidos, ocasionando a redução na pressão de turgor e às modificações observadas na lamela média e parede celular, principalmente devido à atividade enzimática da PME e PG. É possível que frutos cultivados em ambiente protegido possam retardar a degradação da parede celular, devido as condições de temperatura, luz, umidade do ar ocasionadas pelo microclima do ambiente protegido, proporcionando uma redução da atividade das enzimas PME e PG, assim como, a redução da perda de água dos frutos.

Conseqüentemente, espera-se que com maiores valores para firmeza (MENDONÇA et al., 2007), os frutos de goiabeira-serrana apresentem melhores condições durante a vida de prateleira (SOUZA, 2015). Conforme o exposto, a extensão da vida pós-colheita de frutos, deve basear-se no sabor e na textura, e não apenas na aparência (KADER; SIDDIQ, 2012).

Figura 8 - Atributos de textura, força para ruptura da casca (FRC), força para penetração da polpa (FPP), resistência do fruto à compressão (RFC), em frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias em armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A, C, E) e 2017/2018 (B, D, F).

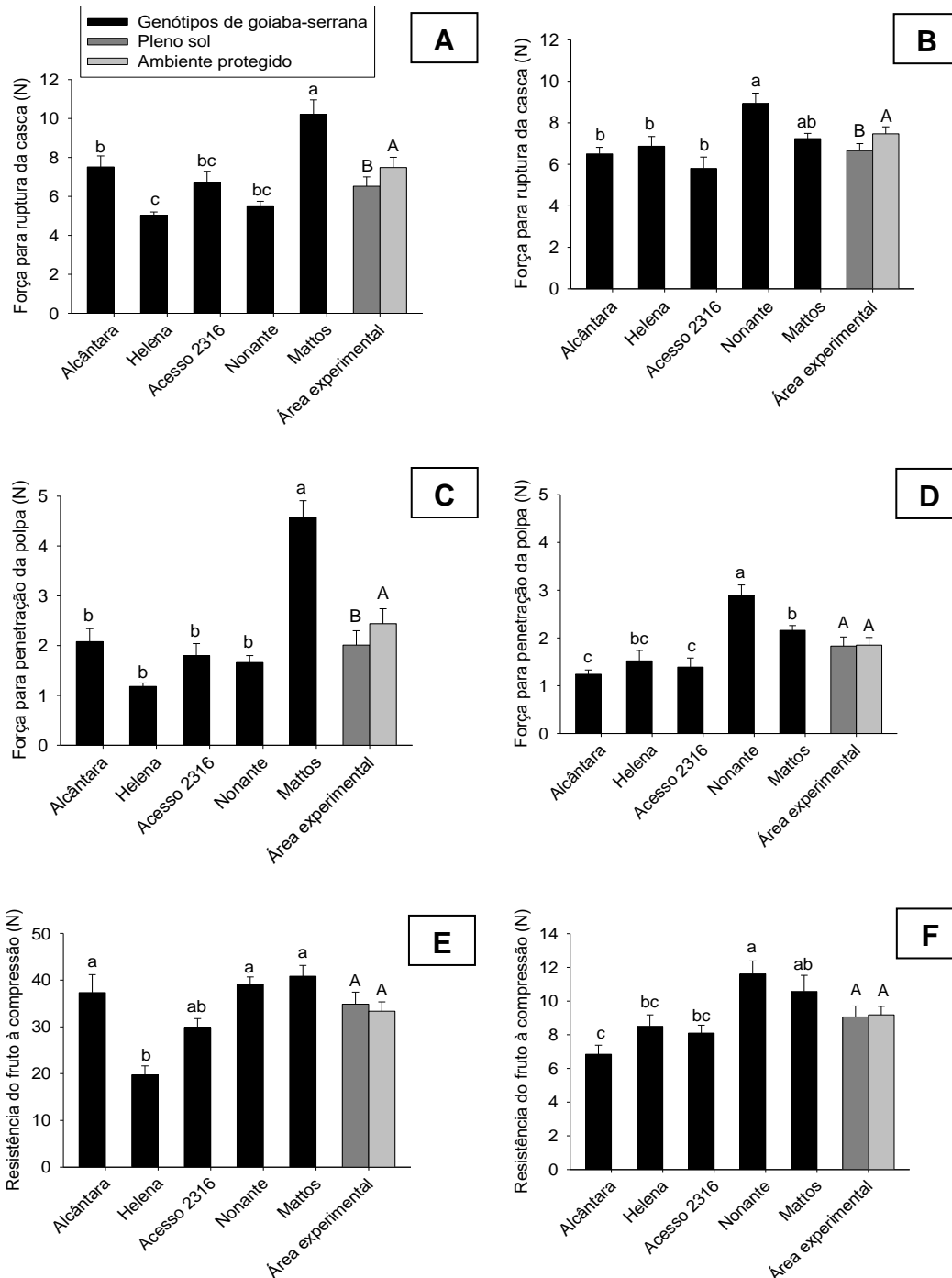


Não houve interação. Barras pretas indicam médias dos genótipos independentes dos sistemas de cultivo. Barras cinzas indicam médias dos sistemas de cultivo (pleno sol e ambiente protegido) independentes dos genótipos.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais indicam o erro padrão da média.

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Figura 9 - Atributos de textura, força para ruptura da casca (FRC), força para penetração da polpa (FPP), resistência do fruto à compressão (RFC), em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 (A, C, E) e 2017/2018 (B, D, F).



Não houve interação. Barras pretas indicam médias dos genótipos independentes dos sistemas de cultivo. Barras cinzas indicam médias dos sistemas de cultivo (pleno sol e ambiente protegido) independentes dos genótipos.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais indicam o erro padrão da média.

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Na saída do AR, ocorreu uma redução em ambiente protegido dos SS de 8,28% e 13,89%, nas safras 2016/2017 e 2017/2018, respectivamente, quando comparadas a pleno sol (Tabela 11). Verificou-se interação entre os genótipos e sistemas de cultivo, na safra 2016/2017 para os SS, na saída do AR, onde a cultivar 'Nonante' apresentou redução de 11,4 % no ambiente protegido (Tabela 11).

O produto final da colheita, poderá definir a qualidade na pós-colheita. Neste trabalho, pode-se observar que o ambiente protegido reduziu os SS na colheita (Tabela 4), atribuído à baixa incidência luminosa, apesar do material da cobertura minimizar os efeitos com a luz difusa, este, por sua vez, não supriu a necessidade luminosa exigida para a concentração de SS nos frutos. A luz solar pode ser um fator climático que envolve diretamente ou indiretamente na distribuição dos SS, entretanto esta distribuição pode estar relacionada com a espécie estudada (SILVA et al., 2003). Em goiabeira-serrana, ficou evidente que a luminosidade é uma questão chave para o acúmulo de SS.

Além da redução da radiação, após a colheita o açúcar é consumido nos processos respiratório e fermentativo, com produção de CO₂ e água, respectivamente (ANTUNES et al., 2017). O fruto da goiabeira-serrana possui alta atividade respiratória, quando comparado com outros frutos climatéricos, além de alta produção de etileno (VELHO et al., 2011), sendo que os decréscimos de SS e AT após a colheita podem estar relacionados a atividade respiratória e produção de etileno.

A redução de SS em goiaba-serrana após o armazenamento é comumente relatada por Velho et al. (2011), Amarante et al. (2013), Amarante et al. (2017).

Após 21 dias de AR, seguido de dois dias de condição ambiente, na safra 2016/2017, o ambiente protegido reduziu 7,5% os SS em relação a área a pleno sol, enquanto que na safra 2017/2018 não houve diferença entre as ambas áreas de cultivo (Tabela 12).

Houve diferença na AT entre os sistemas de cultivo somente na safra 2016/2017. O ambiente protegido, na safra 2016/2017, apresentou uma redução de 25 e 17,83% na AT, na colheita e na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, respectivamente (Tabelas 11 e 12). Houve interação para AT, na saída do AR, na safra 2016/2017, a cultivar 'Nonante' apresentou menor acidez a pleno sol, enquanto que 'Mattos' e 'Alcântara' apresentaram menor AT sob condição do ambiente protegido. Na safra 2017/2018, apenas a cultivar 'Alcântara' apresentou redução da AT a pleno sol, quando comparada com o ambiente protegido (Tabela 11).

Segundo Amarante et al. (2017), ficou evidente que, em goiaba-serrana, os ácidos orgânicos representam o principal substrato respiratório durante o armazenamento e a sua redução compromete a qualidade sensorial. Na safra 2017/2018, não houve diferença entre as áreas de cultivo para AT nas duas avaliações (AR e AR + 2 dias) (Tabelas 11 e 12). Após a saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, houve interação para AT, na safra 2016/2017, o ambiente protegido reduziu a AT da cultivar 'Mattos' em relação a área a pleno sol (Tabela 12).

Para a relação SS/AT, na saída do AR, o ambiente protegido não diferiu na safra 2016/2017 e reduziu 18,87% na safra 2017/2018 (Tabela 11). Houve interação na saída do AR, para a relação SS/AT, na safra 2016/2017, a cultivar 'Alcântara' e o acesso 2316 obtiveram menor relação SS/AT quando cultivados a pleno sol em comparação ao ambiente protegido, este, por sua vez, reduziu a relação SS/AT da cultivar 'Nonante'. Na safra 2017/2018, o ambiente protegido reduziu a relação SS/AT das cultivares 'Alcântara' e 'Helena' (Tabela 11). Na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, a interação ocorreu somente na safra 2017/2018, onde a cultivar 'Nonante' apresentou menor relação SS/AT quando cultivada a pleno sol (Tabela 12). A diferença observada nessa relação poderia ser atribuída à fisiologia do fruto, por tratarem-se de frutos climatéricos, significando que, após a colheita, apresentam um pico na taxa de respiração, possivelmente o CO₂ liberado influenciou na AT da polpa do fruto, o que pode implicar elevada acidez, reduzindo a relação SS/AT (BRASIL et al., 2016). Na saída do AR, seguido de dois dias de condição ambiente, não houve diferença entre as áreas de cultivo (Tabela 12).

Tabela 11 - Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipos	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
SS (%)						
Alcântara	12,3 Ab	11,1 Ab	11,7	10,1	9,8	9,9 a
Helena	12,8 Ab	11,3 Ab	12,2	11,1	8,9	10,0 a
Acs. 2316	14,5 Aa	15,4 Aa	15,0	10,5	8,8	9,6 a
Nonante	13,1 Ab	11,6 Bb	12,3	11,1	9,6	10,3 a
Mattos	14,1 Aa	10,6 Ab	12,4	11,2	9,6	10,4 a
Média	13,3 A	12,2 B		10,8 A	9,3 B	
CV (%)	6,9	16,6		10,3	11,3	
AT (%)						
Alcântara	1,63 Aa	0,73 Bb	1,18	0,82 Bb	1,27 Aa	1,04
Helena	1,51 Aa	1,39 Aa	1,46	0,87 Ab	0,92 Aa	0,89
Acs. 2316	1,52 Aa	1,11 Aab	1,31	1,09 Aab	1,25 Aa	1,17
Nonante	0,71 Bb	1,24 Aa	0,97	1,42 Aa	1,22 Aa	1,32
Mattos	2,23 Aa	1,26 Ba	1,75	1,08 Aab	0,90 Aa	0,99
Média	1,48 A	1,11 B		1,05 A	1,11 A	
CV (%)	38,3	25,8		25,1	20,3	
Relação SS/AT						
Alcântara	7,9 Bb	15,8 Aa	11,9	12,4 Aa	7,9 Bab	10,2
Helena	8,9 Ab	8,1 Ac	8,6	12,8 Aa	9,7 Bab	11,2
Acs. 2316	9,8 Bb	13,9 Aab	11,9	9,5 Ab	7,0 Bb	8,3
Nonante	18,4 Aa	9,4 Bbc	13,9	7,9 Ab	7,9 Aab	7,9
Mattos	6,3 Ab	8,7 Abc	7,5	10,5 Aab	10,7 Aa	10,6
Média	10,6 A	11,7 A		10,6 A	8,6 B	
CV (%)	44,2	31,3		20,3	21,1	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Tabela 12 - Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT dos frutos em diferentes genótipos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), após 21 dias do armazenamento refrigerado (AR), seguido de dois dias em condição ambiente, em área de pleno sol e sob ambiente protegido. Dados das safras 2016/2017 e 2017/2018.

Genótipo	Pleno sol	Ambiente protegido	Média	Pleno sol	Ambiente protegido	Média
	COLHEITA 2017			COLHEITA 2018		
	SS (%)					
Alcântara	11,8	10,4	11,1 b	9,7	9,4	9,6 ab
Helena	11,6	11,6	11,6 ab	8,6	8,9	8,8 b
Acs. 2316	12,3	11,5	11,9 ab	10,3	10,0	10,2 a
Nonante	11,7	10,1	10,9 b	10,5	9,7	10,1 a
Mattos	12,8	12,7	12,7 a	10,0	9,6	9,8 ab
Média	12,0 A	11,1 B		9,8 A	9,5 A	
CV (%)	6,4	11,4		10,3	7,4	
	AT (%)					
Alcântara	0,61 Ac	0,53 Ac	0,57	0,73 Ab	0,81 Ab	0,77
Helena	1,41 Ab	1,16 Aab	1,31	0,81 Ab	0,82 Ab	0,82
Acs. 2316	1,32 Ab	1,45 Aa	1,38	1,04 Ab	1,14 Aa	1,09
Nonante	1,06 Abc	0,96 Ab	1,01	1,60 Aa	1,05 Aab	1,32
Mattos	2,36 Aa	1,31 Ba	1,84	0,99 Ab	0,80 Ab	0,90
Média	1,29 A	1,06 B		1,03 A	0,92 A	
CV (%)	45,8	34,6		36,2	20,4	
	Relação SS/AT					
Alcântara	20,0	20,3	20,2 a	13,4 Aa	11,6 Aab	12,5
Helena	8,4	10,2	9,2 b	11,4 Aa	11,0 Aab	11,2
Acs. 2316	9,3	8,0	8,7 b	10,1 Aab	8,8 Ab	9,4
Nonante	11,1	10,5	10,8 b	6,7 Bb	9,3 Aab	8,0
Mattos	5,4	9,7	7,5 b	10,2 Aab	12,0 Aa	11,1
Média	11,3 A	12,0 A		10,4 A	10,6 A	
CV (%)	44,7	44,7		27,6	17,0	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

5 CONCLUSÕES

O ambiente protegido proporcionou melhora na preservação da qualidade física dos frutos, apresentando, na colheita, aumento de massa fresca dos frutos, tonalidade mais verde da epiderme externa, e melhor textura (firmeza para ruptura da casca e resistência do fruto à compressão).

Após o armazenamento, frutos oriundos de plantas sob ambiente protegido apresentam maior firmeza e maior retenção da coloração verde da epiderme, além de indicar menor escurecimento de polpa.

Houve redução nos valores de SS, AT e relação SS/AT nos frutos colhidos em ambiente protegido, tanto na colheita quanto na pós-colheita.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo protegido apresentou frutos maiores, com melhor preservação da textura e de boa aparência externa e interna, apresentando melhor caracterização dos atributos de qualidade na pós-colheita. Entretanto, como houve a redução dos aspectos sensoriais, de SS, AT e relação SS/AT.

Faz-se necessário a realização de trabalhos futuros, que permitam avaliar por mais tempo a interferência da variação climática (microclima no ambiente protegido) na qualidade físico-química de goiaba-serrana. Assim como, levantar dados de radiação, temperatura, umidade relativa do ar tanto na área a pleno sol como no interior do dossel do envelopamento. Estes dados permitiriam compreender e explicar com mais precisão o comportamento da cultura sob estas condições.

Apesar de ter ocorrido a redução de SS, seria interessante realizar uma análise de aceitação para avaliar se esta redução causaria um impacto significativo na preferência do consumo, uma vez que, mesmo obtendo reduções sob o cultivo protegido, os valores encontrados foram citados nas faixas de outros autores.

Há outras avaliações que agregariam na compreensão do comportamento da goiabeira-serrana sob condições de cultivo protegido e pleno sol: massa de ramos podados, área foliar, área foliar específica, clorofilas *a* e *b*, massa fresca da casca (epiderme e periderme), diâmetro da periderme, anatomia do fruto, largura e comprimento do fruto, produtividade, avaliação fenológica, análises de nutrição mineral na casca e polpa dos frutos, análises de compostos fenólicos e atividade antioxidante na casca e polpa dos frutos, e nas folhas.

Por fim, faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos com esta técnica, considerando os aspectos econômicos e viabilidade de implantação e retorno de capital investido ao utilizar este sistema de produção.

REFERÊNCIAS

- AI-HARTHY, A. A. S. **Postharvest treatment to extend the storage life of feijoa (*Acca sellowiana*)**. [Tese de doutorado]. Palmerston North : Massey University. 178p, 2010.
- ALMEIDA, M. L. B. **Caracterização pós-colheita de propriedades físicas e químicas de morangos produzidos sob diferentes sistemas de cultivo**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Ceará, 60 f. 2013.
- AMARAL, J. A. T.; RENA, A. B.; AMARAL, J. F. T. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e suas relações com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 377-384, 2006.
- AMARANTE, C. V. T. do.; SOUZA, A. G. de.; BENINCÁ, T. D. T.; STEFFENS, C. A. Fruit quality of Brazilian genotypes of feijoa at harvest and after storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, p.734-742, 2017.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; BENINCÁ, T. D. T.; HACKBARTH, C.; SANTOS, K. L. dos. Qualidade e potencial de conservação pós-colheita dos frutos em cultivares brasileiras de goiabeira-serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 990-999, 2013.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; DUCROQUET, J. P. H. J.; SASSO, A. Qualidade de goiaba serrana em resposta a temperatura de armazenamento e ao tratamento com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1683-1689, 2008.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; SILVEIRA, A. C.; SOUZA, A. G. de. Colheita, pós-colheita e propriedades funcionais dos frutos de goiabeira-serrana. In: **A cultura da goiabeira-serrana**. Epagri, 216 p., 2018.
- ANTUNES, A. M.; CARVALHO, P. de.; CAMPOS, A. J. de.; BRITO, G. H. M. *Cucumis melo* L. minimamente processado e armazenado em diferentes embalagens. **Revista Espacios**, v.38, p.1-9, 2017.
- AZEVEDO, F. R.; NERE, D. R.; SANTOS, C. A. M. dos.; MOURA, E. S. M.; AZEVEDO, R. Efeito do ensacamento sobre a incidência de moscas-das-frutas e na qualidade das goiabas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p.1-8, 2016.
- BASSETO, E.; JACOMINO, A. P.; PINHEIRO, A. L. Conservation of 'Pedro Sato' guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.433-440, 2005.
- BECKMANN, M. Z.; DUARTE, G.; BURCK, R.; PAULA, V. A. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, p.86-92, 2006.

BENINCÁ, T. D. T. **Pós-colheita de goiabeira serrana: enzimas ligadas ao escurecimento de polpa, revestimentos comestíveis e compostos bioativos.** (Dissertação) Universidade do Estado de Santa Catarina – Lages-SC, 2014. 125f.

BEZERRA, V. S. **Pós-colheita de frutos.** Embrapa, Amapá, 26p., 2003.

BINDI, M.; FIBBI, L.; MIGLIETTA, F. Free air CO₂ enrichment (FACE) of grapevine (*Vitis vinifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO₂ concentrations. **European Journal of Agronomy**, v. 14, p.145–155, 2001.

BOHN, T.; WALCZYK, T. Determination of chlorophyll in plant samples by liquid chromatography using zinc-phthalocyanine as an internal standard. **Journal of Chromatography A**, v.1024, p.123-128, 2004.

BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. S.; PARDINHO, F. C.; FARIA, R. A. P. G. de.; SIQUEIRA, N. F. M. P. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, p.167-175, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 29 de 21/05/2008. **Autoriza a inscrição no Registro Nacional de Cultivares - RNC das espécies florestais que especifica. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret).** Diário Oficial da União, Brasília-DF, 2008.

BRON, I. U.; JACOMINO, A. P. Ripening and quality of ‘Golden’ papaya fruit harvested at different maturity stages. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.389-396, 2006.

BURIOL, G.A.; RIGHI, E.Z.; SCHNEIDER, F.M.; STRECK, N.A.; HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V. Modificação da umidade relativa do ar pelo uso e manejo da estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, p. 11-18, 2000.

CALBO, A. G.; CARMELO, L. G. P. Fisiologia pós-colheita – métodos macroscópicos e instrumentos. IN: **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças.** Brasília-DF, Embrapa, 284p. 2017.

CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; STRINGHETA, P. C.; MOREIRA, G. R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.255-259, 2005.

CALIMAN, F. R. B. **Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo.** (Dissertação) Universidade Federal de Viçosa – Viçosa-MG, 2003, 85 f.

CASTELLANOS, D. A.; POLANÍA, W.; HERRERA, A. O. Development of an equilibrium modified atmosphere packaging (EMAP) for feijoa fruits and modeling

firmness and color evolution. **Postharvest Biology and Technology**, v.120, p.193-203, 2016.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos.; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Potencial produtivo de videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p.141-147, 2009.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos.; ZANUS, M.C.; MARODIN, G. A. B.; ZORZAN, C. Cobertura plástica sobre o vinhedo e suas influências nas características físico-químicas do mosto e do vinho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p.809-815, 2011.

CHEN, L.; OPARA, U.L. Texture measurement approaches in fresh and processed foods—a review. **Food Research International**, v. 51, p.823–835, 2013.

CIOTTA, M. N.; PASA, M. S.; NAVA, G. Instalação do Pomar. IN: **A cultura da goiabeira-serrana**. Epagri, 216 p.,2018

COCKSHULL, K. **Horticultural Crops, Protected**. IN: Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition). v. 3, p.222-227, 2017.

COMIRAN, F.; BERGAMASCHI, H.; HECKLER, B. M. M.; SANTOS, H. P. dos; ALBA, D.; SARETTA, E. Microclima e produção de videiras 'Niágara rosada' em cultivo orgânico sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.152-159, 2012.

CONCEIÇÃO, V. J. **Arginina na fisiologia e produtividade do tomateiro cultivado em ambiente protegido**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, 59p., 2018.

CORADIN, L.; SIMISNSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. 934p.

COSTA, R. C. da. **Ecofisiologia, rendimento e qualidade de morangueiro de dias neutros cv. Albion em diferentes substratos**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo, 162f. 2012.

DUARTE, L. A.; SCHÖFFEL, E. R.; MENDEZ, M. E. G.; SCHALLENBERGER, E. Alterações na temperatura do ar mediante telas nas laterais de ambientes protegidos cultivados com tomateiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.148-153, 2011.

DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiabeira-serrana (Feijoa sellowiana)**. Jaboticabal: FUNEP, 66p., 2000.

DUCROQUET, J. P. H. J.; NUNES, E. C.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS414 Mattos e SCS415 Nonante. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.21, p.77-80, 2008.

DUCROQUET, J.P.H.J.; SANTOS, K.L.; ANDRADE, E.R.; BONETI, J.I.S.; BONIN, V.; NODARI, R.O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS411 Alcântara e SCS412 Helena. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.20, p.77-80, 2007.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, p.31-36, 1993.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 2, p.17-22, 1994.

FERRARI, D. L. **Microclima de ambientes protegidos com diferentes graus tecnológicos na produção do tomateiro**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, 103p. 2013.

FERREIRA, M.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; SANTOS, A.O.; HERNANDES, J.L. Modificação parcial do ambiente de cultivo da videira 'Cabernet Sauvignon' sobre diferentes porta-enxertos: efeito sobre a produção e o teor de sólidos solúveis. **Bragantia**, v.63, p.439-445, 2004.

FISCHER, G. Ecofisiologia, crecimiento y desarrollo de la feijoa. En: **Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (*Acca sellowiana* Berg.)**. Produmedios, p.9-26, 2003.

FREITAS, R. N. S.; SOUZA, P. A.; SILVA, M. E. T.; SILVA, F. L.; MARACAJÁ, P. B. Caracterização pós-colheita de figos (*Ficus carica* L.) produzidos sob diferentes condições de cultivo na Chapada do Apodi – CE. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, p.43-46, 2015.

GALARÇA, S. P. **Avaliação da qualidade pós-colheita de mirtilo 'Bluegem' sob atmosfera controlada e tangerina 'Ponkan' sob atmosfera modificada em armazenamento refrigerado**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Pelotas, 108f, 2009.

GALLEGO-CORRALES, S. P.; RIAÑO-LUNA, C. E.; OROZCO-GALLEGO, L. 'Determinación del comportamiento químico y fisiológico de *Feijoa sellowiana* en almacenamiento'. **Cenicafé**, v. 54, p.50-62, 2003.

GUALBERTO, R.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.81-88, 2002.

GUERRA, M. O.; CANGAHUALA-INOCENTE, G. C.; VESCO, L. L. D.; PESCADOR, R.; CAPRESTANO, C. A. Micropropagation systems of feijoa (*Acca sellowiana*) (O. Berg) Burret). IN: **Protocols for micropropagation of selected economically-important horticultural plants, methods in molecular biology**. v. 994, 487p., 2013.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; PANDORFI, H.; HOLCMAN, E. Manejo da cobertura de ambientes protegidos: Radiação solar e seus efeitos na produção da gérbera. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.645–652, 2010.

GINEGAR. **Optinet**. 2018. Disponível em: <https://www.ginegar.com.br/>. Acesso em: 26 set. 2018.

HENSCHER, J. M.; RESENDE, J. T. V.; GILONI-LIMA, P. A. C.; ZEIST, A. R.; LIMA FILHO, R. B.; SANTOS, M. H. Production and quality of strawberry cultivated under different colors of low tunnel cover. **Horticultura Brasileira**, v.35, p.364-370. 2017.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; FLUGE, R. A.; BILHAVA, A. B. Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.). **Scientia Agrícola**, v.51, p.563-568, 1994.

IUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. IN: **A cultura da macieira**. Epagri, p.743, 2006.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. Pectolytic enzymes in Sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Food Science**, v.49, p.1045-1087, 1984.

KADER, A.; SIDDIQ, M. Introduction and overview. IN: **Tropical and subtropical fruits postharvest physiology, processing and packaging**. Wiley-Blackwell, p.637, 2012.

KITTAS, C.; BAILLE, A.; GIAGLARAS, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouse. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.73, p.341-351, 1999.

KLEIN, J. D.; THORP, T. G. 'Feijoas: Post-harvest handling and storage of fruit'. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.15, p.217-221, 1987.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. J. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Cinco continentes. 214 p. 2001.

KOETZ, M.; CARVALHO, J. A.; SOUSA, A. M. G. de.; SOUZA, K. J. de. Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, p.115-126, 2010.

KOVALESKI, A. **Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica*) por *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS**. Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Biociências/Universidade de São Paulo, São Paulo, 122p, 1997.

LEITE, C. A.; ITO, R. M.; LEE, G. T. S.; GANELEVIN, R.; FAGNANI, M. A. Light spectrum management using colored nets to control the growth and blooming of phalaenopsis. **Acta Horticulturae**, n.770, p.177-184, 2008.

LENHARDT, E. R.; CASSOL, S. P.; GABRIEL, V. J. Comportamento agrônômico do tomate em ambiente protegido. **Revista Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, v.2, p.1-12, 2017.

LULU, J. **Microclima e qualidade da uva de mesa 'romana' (a 1105) cultivada sob cobertura plástica**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônômico de Campinas, 113f. 2005.

MAGWAZA, L. S.; OPARA, U. L. Analytical methods for determination of sugars and sweetness 731 of horticultural products A–review. **Scientia Horticulturae**, v.184, p.179-192, 2015.

MALHEIROS, G. C. **Estudo da alteração da cor e degradação da clorofila durante armazenagem de erva-mate tipo chimarrão**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, 104f, 2007.

MANGOS, T. J.; BERGER, R. G. Determination of major chlorophyll degradation products. **European Food Research and Technology**, v.204, p.345-350, 1997.

MATTOS, K. M. C.; ANGELOCCI, L. R.; FURLANI, P. R.; NOGUEIRA, M. C. S. Temperatura do ar no interior do canal de cultivo e crescimento da alface em função do material de cobertura da mesa de cultivo hidropônico - NFT. **Bragantia**, v.60, p.253-260., 2001.

MEDEIROS, J. D. **Revista floresta com araucárias: um símbolo da mata a ser salvo da extinção**. Apremavi, Rio do Sul, Brasil, 2004.

MENDES, A. G.; PAULUS, D. Balanço de massa e de energia em casas de vegetação. IN: **Sistemas de produção agropecuária da UFTPR**. Campus Dois Vizinhos, 449 p., 2009.

MENDONÇA, R. D.; FERREIRA, K. S.; SOUZA, L. M. de.; MARINHO, C. S.; TEIXEIRA, S. L. Características físicas e químicas de goiabas 'Cortibel 1' e 'Cortibel 4' armazenadas em condições ambientais. **Bragantia**, v.55, p.685-692, 2007.

MONTERO-CALDERÓN, M.; CERDAS-ARAYA, M. M. Postharvest physiology and storage. In: **Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging**. 637p., 2012.

MORETTO, S.P. **A domesticação e a disseminação da feijoa (*Acca sellowiana*) do século XIX ao século XXI**. Tese (Doutorado em História) Programa de Pós graduação em História, Universidade Federal de Santa Catarina, 432f. Florianópolis, SP, 2014.

MORETTO, S. P.; NODARI, E. S.; NODARI, R. O. A Introdução e os Usos da Feijoa ou Goiabeira-Serrana (*Acca sellowiana*): A perspectiva da história ambiental. **FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.3, p.67-79, 2014.

- MOTA, C. S.; AMARANTE, C. V. T. do; SANTOS, H. P. dos; ALBUQUERQUE, J. A. Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras 'Cabernet Sauvignon' sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p.432-439, 2009.
- NAGARAJAN, S.; NAGARAJAN, S. Abiotic tolerance and crop improvement. IN: **Abiotic stress adaptation in plants: Physiological, Molecular and Genomic Foundation**. Springer, 546 p. 2010.
- OPARA, U.L.; PATHARE, P.B. Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce—A review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 91, p.9–24, 2014.
- PASA, M. S.; CIOTTA, M. N.; SILVA, C. P. da.; BRIGHENTI, A. F.; SOUZA, A. L. K. de.; NAVA, G.; SOUZA, Z. S.; SANTOS, K. L. dos. Manejo do pomar. IN: **A cultura da goiabeira-serrana**, Epagri, 216 p., 2018.
- PEREIRA, A. S. S. **Micropropagação de *Acca sellowiana* (Berg.): Otimização da indução de embriogênese somática e estabelecimento de novos genótipos**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal e Biodiversidade). Universidade de Coimbra, 83f. 2016.
- PRADOS, N. C. **Contribución al estudio de los cultivos enarenados en Almería: necesidades hídricas y extracción del nutrientes del cultivo de tomate de crecimiento indeterminado en abrigo de polietileno**. Tesis (Doutorado em Fitotecnia), Caja Rural Provincial, Almería, 195p., 1986.
- PURQUERIO, L.F.V; TIVELLI, S.W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. IAC (Instituto Agrônômico de Campinas), 11p., 2006.
- RAMÍREZ, F.; KALLARACKAL, J. Feijoa [*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret] pollination: A review. **Scientia Horticulturae**, v. 226, p.333–341, 2017.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E.; **Biologia Vegetal**, 7a. ed., 2013.
- REBOUÇAS, P. M.; DIAS, I. F.; ALVES, M. A.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, v.7, p.115-125, 2015.
- REIS, L. S. Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.739-744, 2012.
- RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; FARIA, M. V.; RISSINI, A. L. L.; CAMARGO, L. K. P.; CAMARGO, C. K. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.185-189, 2010.
- ROMANINI, C. E. B.; GARCIA, A. P.; ALVARADO, L. M.; CAPPELLI, N. L. Desenvolvimento e simulação de um sistema avançado de controle ambiental em

cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.1193-1201, 2010.

ROSA, J. M. da.; BOFF, M. I. C.; GONÇALVES, P. A.; BOFF, P.; NUNES, M. Z. Andiroba oil (*Carapa guianensis* Aubl) in the capture of the fruit fly (*Anastrepha fraterculus* Wiedemann) in Feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Idesia (Arica)**, v.31, p.97-101, 2013.

ROSA, J. M. da. **Determinação de danos do gorgulho, *Conotrachelus psidii* Marshall e captura de mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, com óleo de andiroba, *Carapa guianensis* em goiabeira serrana *Acca sellowiana*.** Dissertação (mestrado). Universidade do Estado de Santa Catarina, 56f., 2011.

ROSA, J. M. da.; HICKEL, E. R.; ARIOLI, C. J. Principais pragas e seu controle. IN: **A cultura da goiabeira-serrana**, Epagri, 216 p., 2018.

RUPAVATHARAM, S. **Manipulating harvest maturity and ethylene to extend storage life of feijoa.** Doctoral thesis. Massey University, New Zealand, 2015.

SANTOS, H. A. A. dos. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas associadas a feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret.) em diferentes habitats e sua implicação no manejo de pragas.** Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 120f., 2014.

SANTOS, H. A. A. dos.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P.; FRANCO, C. R.; ORTH, A. I.; NODARI, R. O. Determinação de épocas de ensacamento de frutos de goiabeira-serrana para exclusão da mosca-das-frutas. **Cadernos de Agroecologia**, v.8, p.1-5, 2013.

SANTOS, J. P.; KVITSCHAL, M. V.; FAGUNDES, E. Envolvimento de pomares: uma opção de controle de pragas. **Jornal da Fruta**, v.25, p.1-7, 2016.

SANTOS, K. L. dos.; CIOTTA, M. N.; DONAZZOLO, J.; BORSUK, L. J.; NODARI, R. O. Domesticação da espécie. IN: **A cultura da goiabeira-serrana**, Epagri, 216 p., 2018.

SANTOS, K. L. dos.; CIOTTA, M. N.; NODARI, R. O. Melhoramento genético da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.30, p.40-42, 2017.

SANTOS, K. L. dos.; SIMINSKI, A.; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P.; PERONI, N.; NODARI, R. O. *Acca sellowiana*: goiabeira-serrana. In: **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – região sul**. Brasília: MMA, 934p., 2011.

SANTOS, M. A. dos. **Comportamento fenológico, morfofisiológico e adoção de técnicas pós-colheita para a conservação de frutos de *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. Berg.** Dissertação (mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 84f, 2013.

SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition**. Cary: SAS, 2002. 200p.

SCHWARTZ, S. J.; VONELBE, J. H. Kinetics of Chlorophyll Degradation to Pyropheophytin in Vegetables. **Journal of Food Science**, v.48, p.1303-1306, 1983.

SCHOTSMANS, W.C.; EAST, A.; THORP, G.; WOOLF, A.B. Feijoa (*Acca sellowiana* [Berg] Burret). In: YAHIA, E. M. (Ed.). **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: cocona to mango**. Cambridge: Woodhead Publishing, v.3, p.154-172, 2011.

SELEGUINI, A. **Híbridos de tomate industrial cultivados em ambiente protegido e campo, visando produção de frutos para mesa**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 70f., 2005.

SILVA, A. P.; ABREU, C. M. P. de; CÔRREA, A. D.; ASMAR, S. A. Modificações nas atividades da poligalacturonase e pectinametilesterase em morangos armazenados a temperatura ambiente. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1953-1958, 2009.

SILVA, B. A.; SILVA, A. R. da.; PAGIUCA, L. G. Cultivo Protegido em busca de mais eficiência produtiva. **Hortifruti Brasil**, p.10-18, 2014.

SILVA, P. S. L.; MENEZES, J. B.; OLIVEIRA, O. F. de.; SILVA, P. I. B. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais no melão. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.31-33, 2003.

SILVEIRA, A. C.; OYARZÚN, D.; RIVAS, M.; ZÁCCARI, F. Postharvest quality evaluation of feijoa fruits (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Agrociencia Uruguay**, v.20, p.14–21, 2016.

SOUZA, A. G. de. **Caracterização física, química, nutricional e antioxidante em frutos e flores de genótipos de goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret]**. Tese (doutorado). Universidade do Estado de Santa Catarina, 168p. 2015.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, p.748-755, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, R.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ed. Porto Alegre: Artemed, 858p., 2017.

THORP, T. G.; BIELESKI, R. L. **Feijoas: origins, cultivation and uses**. Auckland, New Zealand: David Bateman, 2002.

THORP, G. Feijoa. In.: JANICK, J., PAULL, R.E. (Eds.) **The encyclopedia of fruit and nuts**. London: CABI Publisher, p.526-534, 2006.

THORP, T.; KLEIN, J. Export feijoas: post-harvest handling and storage techniques to maintain optimum fruit quality. **The Orchardist of New Zealand**, v.60, p.164-166, 1987.

TUNCEL, N. B., & YILMAZ, N. Optimizing the extraction of phenolics and antioxidants from feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae). **Journal of Food Science and Technology**, v.52, p.141–150, 2013.

VELHO, A. C. **Fisiologia e preservação da qualidade pós-colheita de goiaba serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret]**. Dissertação (mestrado). Universidade do Estado de Santa Catarina, 65p. 2009.

VELHO, A. C.; AMARANTE, C. V. T. DO.; ARGENTA, L. C.; STEFFENS, C. A. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.14-20, 2011.

VESCO, L. L. D.; PESCADOR, R.; GUERRA, M. P. Botânica. IN: **A cultura da goiabeira-serrana**. Epagri, 216 p., 2018.

VILAS BOAS, E.V. de B.; CHITARRA, A. B.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações texturais de tomates heterozigotos no loco alcobaça. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1447-1453, 2000.

WAAIJENBERG, D. Greenhouse Construction and Equipment. section 4.2. Construction. In: **Greenhouse Climate Control: an integrated approach**. Wageningen Pers, Wageningen. (Eds.), 1995.