

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS BENTO GONÇALVES

**Diferentes efeitos da coloração de cobertura antigranizo nas
caraterísticas físicos-químicas de macieira (*Malus domestica*
Borkh)**

LUCAS ZMIESKI

Bento Gonçalves, Janeiro de 2022

LUCAS ZMIESKI

**Diferentes efeitos da coloração de cobertura antigranizo nas
caraterísticas físicos-químicas de macieira (*Malus domestica*
Borkh)**

Trabalho de conclusão de curso II apresentado
junto ao Curso Superior de Bacharelado em
Agronomia do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dra. Andressa Comiotto

Bento Gonçalves, Janeiro de 2022

LUCAS ZMIESKI

**Diferentes efeitos da coloração de cobertura antigranizo nas
caraterísticas físicos-químicas de macieira (*Malus domestica*
Borkh)**

Trabalho de conclusão de curso II apresentado
junto ao Curso Superior de Bacharelado em
Agronomia do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof Dra. Andressa Comiotto

Orientador: Prof. Dra. Andressa Comiotto

Prof. MSc. Josiane Pasini – IFRS-BG

Profª Dr. Marcelo Machado Proença – IFRS-BG

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COLORAÇÃO EPIDERME DE FRUTOS NA COLHEITA EM POMAR DE MACIEIRAS 'GALAXY' COBERTAS COM TELAS ANTIGRANIZO FOTOSELETIVAS, DURANTE OS CICLOS VEGETATIVOS 2020/2021, EM VACÁRIA, RS.	13
TABELA 2 ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE FRUTOS NA COLHEITA EM POMAR DE MACIEIRAS 'GALAXY' COBERTAS COM TELAS ANTIGRANIZO FOTOSELETIVAS, DURANTE OS CICLOS VEGETATIVOS 2020/2021, EM VACÁRIA, RS.	16

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1 COLORAÇÃO DA EPIDERME	10
2.2 FIRMEZA DE POLPA	10
2.4 ACIDEZ TITULÁVEL (AT)	11
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÃO	17
5. BIBLIOGRAFIA	18

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da macieira (*Malus domestica* Borkh.) é uma atividade agrícola de grande importância socioeconômica no Sul do Brasil. Os principais municípios produtores são Vacaria e São Joaquim- SC e . Os números nacionais de produção de maçã são 1.222.797 toneladas em 2019 (IBGE, 2019). A concentração de produção nestas localidades se deve as altitudes elevadas, próximas de 1.000 m, gerando condições climáticas favoráveis e o acúmulo de horas frio (600 horas, $\leq 7,2^{\circ}$ C) para brotação e florescimento uniforme (PETRI et al., 2011) produzindo frutos de qualidade. Mas essas mesmas condições climáticas são um dos fatores que produzem eventos meteorológicos prejudiciais para a produção agrícola como o granizo formado na parte superior de nuvens do tipo cúmulo-nimbos, onde a temperatura é menor e favorece a transformação de gotículas de água em partículas de gelo, com diâmetro médio de 1,5 a 2 cm, que pode variar de 0,5 a 20 cm (Martinez et al., 2001).

O sistema de cobertura com tela antigranizo oferece uma boa proteção contra as tempestades de granizo, em contrapartida acaba provocando a redução dos níveis de luz incidente e alterações nas condições ambientais, resultando num excesso de vigor da planta com rendimento reduzido e comprometimento na qualidade dos frutos (SOLOMAKHIN et al., 2007; SHAHAK, 2014). Essas modificações no desenvolvimento vegetativo e produtivo estão estreitamente relacionadas com o sombreamento formado com uso de sistemas de cobertura, porém, essas respostas das plantas ao espectro emitido pelas telas são específicas de cada espécie e das condições climáticas locais. Como em outros ambientes protegidos o uso de tela antigranizo tende a influenciar o microclima da cultura e interferir nas relações planta-ambiente, o que pode determinar alterações na quantidade e na qualidade dos frutos (LEITE et al., 2002; SOLOMAKIN; BLANKE, 2010).

Estudos conduzidos por Bosco et al. (2014) mostram que os atributos físicos, químicos e sensoriais de macieiras Real Gala e Fuji Suprema não são afetados pelo uso de tela antigranizo em pomares da região Sul do Brasil. Amarante et al. (2011) também observaram que a proteção de pomares com telas não prejudica a produção e rendimento de frutos de macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’. A redução da radiação incidente e do vento proporcionada pelo uso

da tela diminui danos causados pelo sol e pelo atrito nos frutos, além de melhorar a eficiência dos produtos fitossanitários aplicados (MIDDLETON; MCWATERS, 2002).

No Sul do Brasil, os pomares de macieiras cobertos com telas antigranizo estão, na sua grande maioria, cobertos com telas na cor preta. Nos pomares, essas telas podem reduzir a luz incidente em até 45%, dependendo do grau de abertura da malha (ANDREWS e JOHNSON, 1996; DUSSI et al., 2005; GINDABA e WAND, 2007; JAKOPIC et al., 2009; STAMPAR et al., 2002; SELAN et al., 2014), o que pode desencadear efeitos negativos ao desenvolvimento das plantas. No intuito de amenizar os efeitos do sombreamento causado pela cobertura das plantas com as telas de polietileno, na sua fabricação são incorporados elementos cromáticos, a fim de absorver diferencialmente nas regiões espectrais [ultravioleta (UV), azul, verde, amarelo, vermelho, vermelho distante ou infravermelho próximo] e, ao mesmo tempo, transformar a luz direta em luz difusa (SHAHAK, 2014). Com isso, essas telas passam a ter efeito de foto seletividade, o que vem ganhando uma atenção cada vez maior, tanto no meio acadêmico quanto na indústria hortícola (SHAHAK, 2014). Esse método de cobertura de pomares com telas fotos eletivas visa manipular a quantidade e qualidade da luz transmitida sobre o dossel das plantas, em adição a função básica de proteção, aumentando assim a eficiência de processos dependentes de luz (RAJAPAKSE, 2007; BASILE et al., 2012).

Segundo vários estudos em âmbito mundial, a cor das maçãs é a característica mais influenciada pela cobertura de macieiras com telas antigranizo, afetando a comercialização, uma vez que a cor e outras características físico-químicas são cruciais neste processo (BOSCO et al., 2014). A coloração vermelha da epiderme em maçãs é influenciada pela temperatura e incidência da radiação luminosa no interior do pomar (AMARANTE et al., 2012), de modo que a redução na disponibilidade de luz, além de reduzir o acúmulo de antocianinas na epiderme (responsável pela coloração vermelha), também pode comprometer o acúmulo de compostos fenólicos e a atividade antioxidante nos frutos (AWAD et al., 2001). Antocianinas estão diretamente ligadas aos ajustes de incidência luminosa. O pigmento confere tons de vermelho alaranjado a violeta azulado. A síntese desse pigmento e desenvolvimento da cor, é controlado ao nível celular, sendo assim a luz o principal estimulante, para a biossíntese do pigmento, temperatura, nutrição, água disponível, injúrias e patogenos também podem induzir sua produção (CARDOSO, 2020).

A biossíntese de antocianinas é regulada por um conjunto de fatores, entre eles os hormônios, destacando o ácido abscísico, citocinina, giberelina e ácido jasmônico, a luz e alguns açúcares (maltose e sucrose) . Sua avaliação permite quantificar níveis de estresse nas plantas (CARDOSO, 2020). A temperatura e principalmente a amplitude térmica ocasionada pela radiação solar, modifica a dinâmica fotossintética, e seus efeitos refletem na translocação de assimilados, a temperaturas elevadas reduziram a síntese deste composto, enquanto em condições de amplitude térmica mais elevadas, a sua síntese é favorecida. (FREEMAN e KLIEWER 1983; HEPNER e BRAVDO, 1985; MPELASOKA ET al., 2003).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo a campo foi realizado no Município de Vacaria, RS, em uma área experimental, situada na latitude 28° 30' 44" S e longitude de 50° 56' 02" O, a 971 metros de altitude. A pluviosidade média anual é de 1897 mm e é significativa ao longo do ano, mesmo o mês mais seco ainda assim tem alta pluviosidade. O clima é classificado como Cfb de acordo com a Köppen e Geiger. 16.1 °C é a temperatura média.

O pomar de macieiras 'Galaxy', objeto do estudo, foi instalado em 2013, no espaçamento 3,70 metros entre linhas e 0,60 metro entre plantas (densidade de 4505 plantas por hectare), tendo macieiras 'Fuji' como polinizadoras. As plantas foram enxertadas sobre o porta enxerto 'M9', conduzidas no sistema de líder central e manejadas de acordo com recomendações do sistema de produção da macieira no Sul do Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições (duas plantas por repetição). Os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações técnicas preconizadas na região de cultivo. Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de sombreamento devido a diferentes cores de tela antigranizo, conforme segue: T1: área a pleno sol (sem tela antigranizo); T2: tela antigranizo ChromatiNet® Leno amarela; T3: tela antigranizo ChromatiNet® Leno azul; T4: tela antigranizo ChromatiNet® Leno vermelha; T5: tela antigranizo Leno preta; T6: tela antigranizo ChromatiNet® Leno pérola; T7: tela antigranizo mista (branca com preta).

As variáveis avaliadas foram coloração da casca (parâmetros L, C, Hue), firmeza de polpa, teores de sólidos solúveis e acidez titulável.

A cada data de colheita foram coletadas, as mesmas 3 repetições de 15 frutos de cada tratamento. As análises sendo feitas no laboratório de pós-colheita de frutos nas instalações da EMBRAPA uva e vinho, localizada no município de Bento Gonçalves, os frutos colhidos eram transportados em caixas plásticas e transportados por colaboradores em veículos da própria EMBRAPA.

Os dados foram submetidos às análises de variância, e as médias de tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

2.1 COLORAÇÃO DA EPIDERME : Foi utilizado o colorímetro Konica Minolta modelo CR 400, sendo as leituras realizadas nos lados de maior e menor exposição solar (cor de recobrimento e cor de fundo e cor, respectivamente) e os resultados expressos em ângulo hue (h°), o qual define a coloração básica, em que 0° : vermelho, 90° : amarelo e 180° : verde.

O espaço $L^*C^*h^\circ$ é um espaço de coordenadas representado por luminosidade (L^*), como no espaço $L^*a^*b^*$, cromaticidade (C^*) e ângulo hue (h°). A luminosidade é a escala que varia do preto (0) ao branco (100) As coordenadas polares C^* definidas como sendo a saturação, e h° , que é o ângulo tomado no espaço $L^*C^*h^\circ$. A saturação, C^* , é definida como a distância radial do centro do espaço até o ponto da cor. No centro do espaço $L^*C^*h^\circ$, estão os valores mínimos de saturação e, à medida que se caminha para as extremidades, aumenta-se este valor (PATHARE; Opara; Al-Said, 2013)

2.2 FIRMEZA DE POLPA: Sendo a primeira análise destrutiva do fruto, com auxílio de aparelho chamado penetrômetro que através da compressão exercida, mede a força equivalente para vencer a resistência dos tecidos da polpa.

Realizada retirando-se a casca em duas faces opostas da fruta de máximo diâmetro, posicionando a ponteira perpendicularmente à polpa. Deve-se segurar a fruta com uma das mãos, apoiando a mesma em uma superfície firme.

2.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (AÇÚCARES): É realizado com auxílio de instrumento chamado refratômetro (escala 0-32%), que determina o índice refratométrico ou grau Brix. Antes da medição, calibrou-se o aparelho, colocando água destilada sobre o prisma. Após, secou-se o prisma com papel absorvente, tomando cuidado para não riscar o mesmo, colocando em seguida uma gota do suco da fruta. Realizando se à limpeza e secagem do mesmo a cada medição.

2.4 ACIDEZ TITULÁVEL (AT): Realizada através de titulometria de neutralização, utilizando 10 mL do suco da fruta, que deverá ser colocado em Becker 250 mL, ao qual adicionou-se, também, 90 mL de água.

Utilizou-se hidróxido de sódio 0,1 N, e um peagâmetro até alcançar pH8,1. O volume gasto representa a acidez expressa em meq/100 mL ou cmol/L.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coloração vermelha de maçã ‘Galaxy’ é fator determinante para valor de mercado e aceitação dos consumidores. Quanto mais vermelho o fruto, mais valorizado será (Almeida & Denardi, 2006). Pode-se deduzir que o espaçamento entre as fileiras de planta (3,7m) e a forma de condução em líder central permitiram que a radiação solar não fosse limitante aos frutos, tendo diferenças na parte superior e inferior do dossel. Frutos expostos à radiação solar direta e sob a temperaturas entre 15 e 20 °C, durante pelo menos 20 dias antes da colheita, permitem sintetizar maior concentração de antocianinas, que caracteriza a cor vermelha (Arakawa, 1991). A quantidade e a qualidade da radiação que chega até os frutos influenciam a síntese de antocianinas (Ubi,2004). Radiação nos comprimentos de onda azul-violeta e ultravioleta são mais efetivas na formação de antocianinas que a radiação vermelho-distante, que pode ter efeito inibitório (Reay & Lancaster, 2001). A razão V:VD (relação luz vermelha/luz vermelha distante) também pode influenciar o conteúdo de antocianinas. Awad et al. (2001) constatou que quando V:VD foi inferior a 1,0 houve redução no conteúdo de antocianinas e flavonoides.

Não houve diferença significativa observando os atributos da coloração da epiderme das maçãs, avaliados através do colorímetro (Tabela 1). Esses resultados estão de acordo com Guerrero-Prietto *et al.* (2010) o qual avaliou os efeitos da cor da tela antigranizo no desenvolvimento de frutos de maçã 'Red Delicious' em Cuauhtémoc, Chihuahua, região do México. Dussi *et al.* (2005) em estudo realizado na região superior do vale do Rio Negro e Neuquén (Argentina) com um pomar contendo macieiras ‘Fuji’, concluíram que a tela de cor preta não altera a cor dos frutos. No entanto, outros trabalhos relatam que ocorre redução da cor vermelha dos frutos cultivados sob tela, em relação aqueles cultivados a céu aberto, foi o que encontrou Amarante *et al.* (2007) em experimento em pomar comercial no município de Vacaria-RS, utilizando macieiras 'Fuji', com 8-10 anos de idade, sobre porta-enxerto M9, utilizando telas antigranizo (Sombrite®, Empresa Equipescas) nas cores branca e preta e cultivo a céu aberto.

MATUA (2018), verificou também maior produção de carotenoides após a introdução de telas antigranizo nos pomares, havendo diferenças entre os anos, na utilização das telas de cor amarela e azul.

Ao observar visualmente os resultados da coloração, a tela preta e a mista induziram, em valores absolutos, os menores valores do ângulo h° , caracterizando frutos com uma maior

predominância da coloração vermelha, com o croma elevado. O espaçamento maior entre fileiras pode ter sido um dos fatores, além de uma maior difusão de luz proveniente destas telas. Já nos outros tratamentos com as telas antigranizo ChromatiNet® os valores foram menores, e pode ser atribuído ao maior valor do ângulo h° , diferentes níveis de sombreamento das telas comparado ao a mista e preta, podendo esses níveis serem de 14, 20 e 30% dependendo do fabricante, causando um menor índice de luz no pomar. Os valores encontrados para área de pleno sol também foram mais elevados, pois as plantas em pleno sol tem a tendência de atingirem a maturação antes.

Tabela 1 - Coloração epiderme de frutos na colheita em pomar de macieiras ‘Galaxy’ cobertas com telas antigranizo fotoseletivas, durante os ciclos vegetativos 2020/2021, em Vacária, RS.

TRATAMENTOS	Hue	C	L
Pleno Sol	35,047 a	33,855 a	46,780 a
Amarela	36,295 a	33,814 a	47,674 a
Azul	36,295 a	34,033 a	46,498 a
Vermelha	34,791 a	34,052 a	46,706 a
Preta	30,639 a	34,574 a	44,143 a
Pérola	32,134 a	35,623 a	45,225 a
Mista	30,954 a	33,061 a	43,111 a
C.V. (%)	7,02	2,32	3,51

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

A firmeza de polpa é um dos principais índices levado em consideração pelos consumidores para compra onde os estudos de Harker et al. (2008), estando relacionada à textura dos tecidos dos frutos, sendo que durante a maturação ocorre redução da firmeza da polpa em virtude da atividade de enzimas que degradam os polissacarídeos pécticos da parede

celular e da lamina média (Bartley & Knee, 1982). A firmeza de polpa das maçãs não diferiu entre as telas e a área sem cobertura (tabela 2), resultado também encontrado por BOSCO (2011) concluindo que não foi significativamente maior entre áreas com e sem tela nas cultivares variedade ‘Royal Gala’ e ‘Fuji Suprema’.

Os sólidos solúveis totais (°Brix) representam um conjunto de substâncias presentes no suco de maçã, com predominância dos açúcares, os quais estão diretamente relacionados com a densidade. Participam diretamente também da relação °Brix/acidez total, que indica o equilíbrio entre os gostos doce e ácido. Verificou-se uma diferença de aproximadamente 10% nas maçãs colhidas (tabela 2) da área pleno sol e da tela ChromatiNet® Leno amarela, em comparação aos valores de tela mista e preta, esses sendo superior ao de Santos et al. (2013), que encontrou os sólidos solúveis totais da amostra de maçã de 11,0 °Brix, afirmando que os valores médios de sólidos solúveis (°Brix) são medidas indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses teores vão se acumulando na fruta, provavelmente, indicam um estágio terminal de maturação.

Levado em conta esse fator, frutos provenientes da área em pleno sol, ChromatiNet® Leno amarela, ChromatiNet® Leno azul, ChromatiNet® Leno Vermelha, ChromatiNet® Leno pérola não atingiram o nível de maturação mínimo isso se deve aos frutos sob tela serem mais tardios. Por ser uma amostra amiúde, chuvas durante o período de colheita podem ter interferido nos valores. Em contrapartida as da tela mista tiveram uma maturação mais precoce comparada as outras tela, justificando os índices mais elevados de sólidos, levando em consideração que a maturação esta expressamente relacionado a degradação do amido em açúcares.

Segundo a instrução normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018 os índices mínimos de sólidos solúveis em °Brix, a 20°C é de 10,5 para o suco de maçã, sendo assim frutos da área de pleno sol, ChromatiNet® Leno amarela e ChromatiNet® Leno azul, estariam fora dos padrões estabelecidos, vale ressaltar que a maturação das maçãs, o amido acumulado nos frutos transforma-se em açúcares mais simples, como a frutose. A sua transformação progressiva indica-nos o grau de maturação, por não haver total degradação do amido, o resultado são índices menores de sólidos solúveis, o que tende a ter um aumento com o passar do tempo e após o armazenamento. O teste de regressão de iodo amido, pode justificar tais resultados. Segundo Chitarra (2005), os teores são muito variados com espécies, cultivares, estágios de maturação e clima, situando-se entre 2% e 25%, com valores médios entre 8% e

14%. Então esses valores não demonstram uma anomalia, podendo ser uma característica da cultivar. Por terem uma menor concentração de açúcar, podem não ser bem aceitas pelos consumidores, em caso de processamento, a adição de açúcar deverá ser feita para elevar seus índices, acarretando um menor valor de mercado aos frutos.

A acidez titulável das maçãs não foi significativa para todas as telas testa das e na área sem cobertura (Tabela 2), esse mesmo resultado foi encontrado por BOSCO (2011) concluindo que não houve diferença entre as áreas com e sem tela com a variedade ‘Royal Gala’ e ‘Fuji Suprema’.

O *ratio* é um aspecto importante na qualidade do suco de maçã e indica o equilíbrio entre o gosto doce e o ácido. Os valores de *ratio* calculados para as amostras das diferentes telas não mostraram diferenças estatísticas, em outro trabalho, Iha e colaboradores avaliaram a razão °Brix/acidez em 17 marcas de suco de maçã comercializados em cidades do estado de São Paulo. O *ratio* variou de 35,90 a 67,20 (IHA et al., 2006), levando em consideração que as amostras de sólidos e acidez foram feitas a partir do suco dos frutos proveniente de cada tela, valores de *ratio* provenientes deste estudo mostram resultados positivos.

É possível identificar uma diminuição nos valores de AT dos frutos durante o armazenamento, processo conhecido por causa da degradação de ácidos por oxidação no processo respiratório no ciclo de Krebs (Chitarra; Chitarra, 2005). À medida que a AT diminui e os SS aumenta, a relação SS/AT aumenta, De acordo com Silva (2015), o aumento da relação SS/AT tem forte influência na qualidade de consumo do fruto, pois à medida que ele aumenta, melhora o sabor, tornando o fruto menos ácido e mais doce. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os SS e AT são importantes características de qualidade do sabor desde que se mantenha um bom equilíbrio açúcar/ácido

Tabela 2 Atributos físicos e químicos de frutos na colheita em pomar de macieiras ‘Galaxy’ cobertas com telas antigranizo fotoseletivas, durante os ciclos vegetativos 2020/2021, em Vacaria, RS.

TRATAMENTOS	Firmeza de Polpa (lbf)	Sólidos Solúveis	Acidez Titulável	Ratio
Pleno Sol	17,041 a	10,13 a	3,70 a	40,83 a
Amarela	16,712 a	10,10 a	3,59 a	41,96 a
Azul	16,868 a	10,40 ab	3,48 a	44,58 a
Vermelha	16,671 a	10,50 ab	3,74 a	41,87 a
Preta	17,244 a	11,03 ab	4,20 a	39,17 a
Pérola	17,514 a	10,96 ab	3,86 a	39,19 a
Mista	17,289 a	11,33 b	3,55 a	47,66 a
C.V. (%)	2,59	4,54	6,59	6,41

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4. CONCLUSÃO

O emprego de tela antigranizo de diferentes colorações e em área de pleno sol somente demonstraram diferença na qualidade de frutos de forma significativa para os sólidos solúveis de maçãs ‘Galaxy’ sendo inferior nos tratamentos da área em pleno sol e ChromatiNet® Leno amarela, quando comparado ao tratamento tela mista, não diferindo estatisticamente porém das telas coloridas azul, vermelha, preta e pérola.

A tela mista pode ter apresentado uma melhor difusão da luz, o que proporcionou que a luz chegasse em mesma proporções nas variadas partes da planta, proporcionando uma melhor qualidade de frutos.

5. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, G.V.B. de; ALVES, A.A. Mercado de maçã: situação atual, ameaças, oportunidades e estratégias para o futuro. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 7., 2006, São Joaquim, SC. Resumos... São Joaquim: Epagri, 2006. V.1. 72p. p.56-65.

AMARANTE, C.V.T.; MIQUELOTO, A.; STEFFENS, C.A. Cultivo de macieira em ambiente protegido. In: CHAVARRIA, E.; SANTOS, H.P. (Eds.). Fruticultura em ambiente protegido. Brasília: Embrapa, 2012. p.75-104.

AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; MOTA, C.S.; SANTOS, H.P. Radiação, fotossíntese, rendimento e qualidade de frutos em macieiras 'Royal Gala' cobertas com telas antigranizo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.7, p.925-931,2007.

ANDREWS, H., JOHNSON, P. Physiology of sunburn development in apples. Good Fruit Grower, [S.l.], p.33–36, jan. 1996.

ARAKAWA O; Effect of Temperature on anthocyanin accumulation in apple fruit as affect by cultivar, stage of drut ripening and bagging. The Journal Of Horrticultural Science & Biotechnology, Ashford, v. 66, n. 6, p. 763-768, 1991.

Awad, M. A.; De Jager, A.; Vanderplas, L. H. W.; Vanderkrol, A. R. (2001), Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of "Elstar" and "Jonagold" apples during development and ripening. Sci. Hortic., 90, 69-83.

AWAD, M. A.; WAGENMAKERS, P. S.; JAGER, A. Effects of light on flavonoid and chlorogenic acid levels in the skin of 'Jonagold' apples. Scientia Horticulturae, v.88, p.289-298, 2001.

BARTLEY, I. M.; KNEE, M The chemistry of textual changes in fruit during storage. Food Chemistry, London, v. 9, n 1-2,p 47-58, 1982.

BASILE, B. et al. Photo-selective hail nets affect fruit size and quality in Hayward kiwifruit. Scientia Horticulturae, [Amsterdam], v.141, p.91–97, June 2012.

BERLATO, M. A.; MELO, R.W.; FONTANA, D. C. Risco de ocorrência de granizo no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.8, p.121-132, 2000.

BOSCO, C. L.; Alterações microclimáticas causadas por cobertor antigranizo e efeitos sobre o desenvolvimento e produção de macieira; Porto Alegre, RS, Brasil, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 05/2006, de 9 de fevereiro de 2016. Dispõe sobre o regulamento técnico de identidade e qualidade da maçã. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/instrucao-normativa-no-5-de-09-de-fevereiro-de-2006-maca/view> . Acesso em: 20 de Julho de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018, Dispõem parâmetros analíticos de suco e de polpa, Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612 Acessado em 5 de Janeiro de 2022.

CARDOSO, A. C. R; Clorofila e antocioninas não competem por Luz sob condições de sombra; Jaboticabal, 2020.

CARVALHO, R.F.; TAKAKI, M.; AZEVEDO, R.A. Plant pigments: the many faces of light perception. *Acta Physiologiae Plantarum*, [S.l.], v.33, p.241-248, Mar. 2011.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. p. 783.

DEELL, J. R.; KHANIZADEH, S.; SAAD, F.; FERREE, D. C. Factors affecting apple fruit firmness – a review. *Journal of the American Pomological Society*, v. 55, n. 1, p. 8-27, 2001

DUSSI, M.C. et al. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. *Spanish Journal of Agricultural Research*, [S.l.], v.3, p.253-260, Mar. 9 May 2005.

DUSSI, M.C.; GIARDINA, G.; SOSA, D.; GONZALEZ-JUNYENT, R.; ZECCA, A.; REEB, P. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. *Spanish Journal of Agricultural Research*, v.3, p.253-260, 2005.

FREEMAN, B. M.; KLIEWER, W. M. Effect of irrigation crop level and potassium fertilization on Carignane vines. II. Grape and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 34, p.197-207, 1983.

GINDABA, J., WAND, S. J. E. Do fruit sunburn control measures affect leaf photosynthetic rate and stomatal conductance in ‘Royal Gala’ apple? *Environmental and Experimental Botany*, [S.l.]. v.59, p.160–165, Mar. 2007

GIRARDI, C. L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; BENDER, R. J. Manejo pós-colheita e rastreabilidade na Produção Integrada de Maçãs. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 23 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 31).

HAWERROTH, F.J; MACEDO, C.K.B.; MAGRIN, F.P.; MAUTA, D.S.; COSER, G.M.A.G.. Manejo de pomares sob telas antigranizo. In: XV Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, 2017, Fraiburgo. Anais: Palestras. Caçador: Epagri, 2017. v. 1. p. 53-57.

JAKOPIC, J., STAMPAR, F., VEBERIC, R., The influence of exposure to light on the phenolic content of ‘Fuji’ apple. *Scientia Horticulturae*, [Amsterdam], v.123, p.234–239, Dec. 2009.

IHA, M.H.; CASTRO, S.C.; RIBEIRO, E.G.A.; ANDRADE, R.O.; SABINO, M. Avaliação físico-química e microbiológica de suco e néctares de maçã comercializados em cidades do Estado de São Paulo.

LEITE, G.B.; PETRI, J.L.; MONDARDO, M. Efeito da tela antigranizo em algumas características dos frutos de macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.3, p.714-716, 2002.

MARTINS, J.A.; BRAND, V.S.; CAPUCIM, M.N.; FELIX, R.R.; MARTINS, L.D.; FREITAS, E.D.; GONÇALVES, F.L.T.; HALLAK, R.; DIAS, M.A.F.S.; CECIL, D.J. Climatology of destructive hailstorms in Brazil. *Atmospheric Research*, v.184, p.126-138, 2017. MARTINS, Jorge A; BRAND, Veronika S; CAPUCIM, Maurício N; et al. Climatology of destructive hailstorms in Brazil. *Atmospheric Research*, Amsterdam, v. 184, p. 126-138, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.10.012> > Acessado em 14 de Julho de 2021.

MATUA, D. S.; Aspectos Vegetativos, Produtivos E De Qualidade De Frutos Em Macieiras Cobertas Com Telas Foseletivas Na Região Dos Campos De Cima Da Serra-Rs; Lajes; 2018

- PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food Bioprocess Technol.* v. 6, p. 36–60, 2013.
- RAJAPAKSE, N. C.; SHAHAK, Y. Light quality manipulation by horticulture industry. In: WHITELAM, G., HALLIDAY, K. (Eds.), *Light and Plant Development*, [S.l.: s.n.], 2007. p. 290–312.
- REAY, P.F.; LANCASTER, J.E. Accumulation of anthocyanins and quercetin glycosides in 'Gala' and 'Royal Gala' apple fruit skin with UV-B-visible irradiation: modifying effects of fruit maturity, fruit side, and temperature. *Scientia Horticulturae*, v.90, p.57-68, 2001.
- SANTOS, Márcia Lacerda et al. Estudo físico-químico de maçã desidratada em secador convectivo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 1, p. 30-37, 2013.
- SELAN, M. et al. Hail net cover, cultivar and pod size influence the chemical composition of dwarf French bean. *Scientia Horticulturae*, [Amsterdam], v.175, p
- SHAHAK, Y. Photosensitive netting: An overview of the concept, research and development and practical implementation in agriculture. *Acta Horticulturae*, [S.l.], n. 1015, p.155–162, Jan. 2014.
- SOLOMAKHIN, A.; BLANK, M. M. Colouredhailnets alter light transmission, spectra and phytochrome, as well as vegetative growth, leaf chlorophyll and photosynthesis and reduce flower induction of apple. *Plant Growth Regulators*, v.56, p.2625–2637, 2007.
- SOLOMAKHIN, A.; BLANKE, M. M. Can colouredhailnets improve taste (sugar, sugar: acid ratio), consumer appeal (colouration) and nutritional value (anthocyanin, vitamin C) of apple fruit? *Food Science and Technology*, v.43, p.1277-1284, 2010.
- SOLOMAKHIN, A.; BLANKE, M. M. The microclimate under colouredhailnets affects leaf and fruit temperature, leaf anatomy, vegetative and reproductive growth as well as fruit colouration in apple. *Annals of Applied Biology*, v.156, p.121-136, 2009.
- STAMPAR, F. et al. Yield and fruit quality of apples cv. 'Jonagold' under hail protectionnets. *Gartenbauwissenschaft*, [Berlin], v.67, p.205–210, Sept. 2002.
- TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

UBI, B E; External stimulatío of anthocyanin biosynthesis in apple fruit. Jornal of Food Agriculture And Evironmet, Helsiki, v. 2, n. 2, p. 65-70, 2004

VÍCTOR M. GUERRERO PRIETO, PASCUAL ROA SOLÍS, RAUL CHACÓN BLANCO, JORGE A. JIMÉNEZ CASTRO, ESTEBAN SÁNCHEZ CHÁVEZ: Color de lamanzana 'Red Delicious' bajo malla antigranizo en México