

# INCIDÊNCIA DE RADIAÇÃO SOLAR, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS EM POMARES DE MACIEIRAS SOB CONDIÇÕES DE TELA ANTIGRANIZO E CÉU ABERTO

LEOSANE C. BOSCO<sup>1</sup>, LOANA S. CARDOSO<sup>2</sup>, VIVIANE A. DE PAULA<sup>2</sup>, HOMERO BERGAMASCHI<sup>3</sup>, FRANCISCO A. MARODIN<sup>4</sup>, PEDRO C. BRAUNER<sup>4</sup>, VANESSA R. DOS SANTOS<sup>4</sup>, GILMAR A. B. MARODIN<sup>5</sup>, HENRIQUE P. DOS SANTOS<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agr<sup>a</sup>., doutoranda PPG Fitotecnia/UFRGS, P. Alegre - RS, leosaneb@yahoo.com.br. <sup>2</sup> Eng. Agr<sup>a</sup>., doutoranda, PPG Fitotecnia/UFRGS. <sup>3</sup> Eng. Agr<sup>o</sup>., Dr., Prof. Dep. Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS, bolsista CNPq. <sup>4</sup> Acadêmico de Agronomia/UFRGS, Bolsista Iniciação Científica CNPq. <sup>5</sup> Eng. Agr<sup>o</sup>., Dr., Prof. Dep. Horticultura e Silvicultura/UFRGS. <sup>6</sup> Eng. Agr<sup>o</sup>., Dr., Pesq. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da cobertura com tela antigranizo sobre a incidência de radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) e a qualidade e componentes do rendimento de frutos, em pomar comercial de macieira, em Vacaria, RS. O experimento foi conduzido durante o ciclo vegetativo de 2008/2009 com as cultivares 'Royal Gala' e 'Fuji Suprema' em ambiente coberto com tela antigranizo preta sobre as plantas e em céu aberto (sem cobertura). Foram feitas medições contínuas de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) através de células fotovoltaicas nos dois ambientes. Análises de frutos foram realizadas em laboratório. As variáveis analisadas foram firmeza de polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e coloração dos frutos, além de número, massa, diâmetro, comprimento e rendimento de frutos, número de sementes e incidência de *russeting*. A redução média de RFA causada pela tela antigranizo foi aproximadamente 20%. Não houve efeito significativo sobre as características físico-químicas dos frutos e a incidência de *russeting* em ambas cultivares. Porém, o pomar coberto por tela antigranizo teve maior rendimento e número de frutos por planta e menor massa média de frutos que em céu aberto.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Malus domestica*, microclima, cor do fruto.

## SOLAR RADIATION INCIDENCE, PRODUCTION AND QUALITY OF FRUITS IN APPLE TREES ORCHARDS UNDER HAIL PROTECTION NETS AND IN OPEN SKY CONDITIONS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to verify the influence of the hail net on the photosynthetically active radiation (PAR), the quality of fruit and yield components in a commercial apple orchard, in Vacaria, RS, Brazil. The experiment was conducted during the 2008/2009 vegetative cycle with 'Royal Gala' and 'Fuji Suprema' cultivars, with an overhead coverage by a black hail net over the plant rows, and in open sky (without coverage). Measurements of photosynthetic active radiation (PAR) were taken continually through photovoltaic cells in both areas. Analyses of fruits were made in laboratory. The analyzed variables were pulp firmness, soluble solids, titratable acidity and skin color of fruits, besides the number, mass, diameter, and length of fruits, as well as the fruit yield, seed number and incidence of russeting. The hail net caused a mean reduction of PAR of about 20%. It did not influence the physico-chemical variables and the incidence of russeting on apple fruits of both

cultivars. The fruit yield and the number of fruits per plant were higher in the covered orchard than in open sky, while the contrary was observed with the weight per fruit.

**KEYWORDS:** *Malus domestica*, microclimate, fruit color.

**INTRODUÇÃO:** A incidência de temporais com queda de granizo, durante o período de crescimento dos frutos, fez com que muitos produtores de maçã da Região Sul do Brasil investissem na instalação de telas antigranizo em seus pomares. Entretanto, essas coberturas podem alterar o microclima do pomar, interferindo na qualidade e na produção de maçãs. As telas tendem a reduzir a quantidade de radiação solar incidente sobre as plantas, através de reflexão e absorção pela tela, interferindo na fotossíntese, na produção e na qualidade dos frutos. A intensidade desses efeitos está relacionada com o grau de sombreamento da tela, sistema de manejo e condução das plantas e região de produção (Leite et al., 2002; Middleton & McWaters, 2002). Em geral, as coberturas antigranizo reduzem a radiação fotossinteticamente ativa (400-700 nm) entre 10% e 45% (Leite et al., 2002; Iglesias & Alegre, 2006; Amarante et al., 2007). Iglesias & Alegre (2006) e Solomakhin & Blanke (2007) constataram que o teor de sólidos solúveis totais e a coloração dos frutos são reduzidos sob tela antigranizo, retardando a maturação. Alterações de acidez titulável e firmeza de polpa, bem como a massa, tamanho e rendimento dos frutos têm sido variáveis (Middleton & McWaters, 2002, Iglesias & Alegre, 2006, Amarante et al., 2007 e Solomakhin & Blanke, 2007). Além disso, a redução da radiação incidente e do vento diminui os danos por golpe de sol e incidência de *russeting* (Middleton & McWaters, 2002). O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da cobertura com tela antigranizo sobre a radiação solar fotossinteticamente ativa, a qualidade e os componentes do rendimento de frutos, em pomar comercial de macieira, em Vacaria, RS.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em um pomar comercial de macieiras com 10 anos de idade, no Município de Vacaria, RS (930m altit., 28°22'52"S e 50°50'46"W), durante o ciclo vegetativo de 2008/2009. As cultivares avaliadas foram 'Royal Gala' e 'Fuji Suprema', enxertadas sobre o porta-enxerto M9. Na região, 'Royal Gala' constitui a principal cultivar de maçã e a 'Fuji Suprema' a cultivar secundária. O sistema de cultivo é de alta densidade, com espaçamentos de 1,0 x 3,5 m. As linhas estão direcionadas em norte-sul e a forma de condução da copa é em líder central. O pomar comercial foi dividido em quadras, sendo utilizadas duas quadras para o experimento, distanciadas entre si em 15 m, sendo uma em frente à outra na direção norte-sul. As plantas da quadra ao norte foram cobertas com tela antigranizo, enquanto as plantas da quadra ao sul foram mantidas em céu aberto (sem cobertura). A tela antigranizo é de cor preta, com malhas de 4 x 7 mm, tendo sido instalada um ano após o plantio das mudas. Ela foi apoiada sobre uma estrutura fixa, formando duas águas com abertura de 20 cm na entrelinhas, para escoamento do granizo. O experimento foi composto por plantas das duas cultivares, tanto sob tela antigranizo quanto em céu aberto. Para análises de pós-colheita foram coletadas amostras de 30 frutos, em plantas marcadas nos tratamentos descritos, constituindo um experimento fatorial com duas fontes de variação: cultivar e ambiente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez repetições para a cultivar 'Royal Gala' e cinco para a cultivar 'Fuji Suprema', sendo que cada planta representou uma repetição. A comparação entre médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Medições de radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) foram realizadas através de barras com cinco células fotovoltaicas de silício amorfo, com sensores voltados para cima, para medir radiação

incidente. Os mesmos foram instalados acima do dossel das plantas, em duas repetições cada. Os sensores de cada área foram conectados a um sistema de aquisição de dados automático, composto por um multiplexador, um “datalogger” e uma unidade armazenadora acoplada. Foram realizadas leituras a cada 30s, com médias armazenadas a cada meia hora. As amostras foram analisadas no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As variáveis analisadas foram firmeza de polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e coloração dos frutos, além do número, massa, diâmetro, comprimento e rendimento de frutos, número de sementes e incidência de *russeting*. Os frutos de cada planta foram contados e, depois de amostrados, foram pesados para obtenção da massa média dos frutos. Esses mesmos frutos foram medidos em seu máximo diâmetro horizontal e vertical (comprimento) para determinar seu tamanho médio e o índice de forma (diâmetro vertical/diâmetro horizontal). O rendimento de frutos ( $t\ ha^{-1}$ ) foi calculado a partir dos componentes do rendimento. A firmeza da polpa foi determinada através de um penetrômetro, com ponteira de 11 mm, retirando-se a casca das duas faces opostas, na região equatorial da fruta, posicionando-se a ponteira perpendicularmente à polpa. O teor de SST foi obtido pingando 2 a 3 gotas de suco, retiradas da amostra homogeneizada, em um refratômetro digital portátil. ATT foi determinada titulando-se com hidróxido de sódio a 0,1 N, até pH 8,1, em 6g de suco obtido por centrifugação da polpa dos frutos diluído em água destilada até completar 100 mL. A cor da epiderme dos frutos foi medida com colorímetro marca Konica/Minolta, utilizando o sistema de coordenadas  $L^*a^*b$  e ângulo Hue. O número de sementes e a presença ou ausência de sintomas de *russeting* nos frutos foram determinados por contagem direta.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A cobertura de tela antigranizo reduziu aproximadamente 20% a RFA incidente em céu aberto (Figura 1).

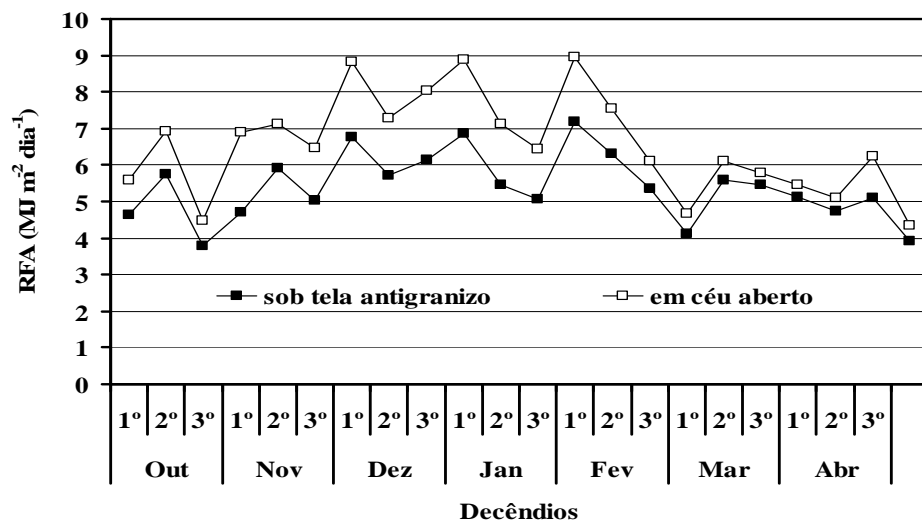


Figura 1 – Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) decendial em pomar de macieiras ‘Royal Gala’ e ‘Fuji Suprema’ sob tela antigranizo e em céu aberto, na safra 2008/2009. Vacaria/RS.

Segundo Widmer (2001), a redução de RFA pode afetar a taxa fotossintética, o incremento de matéria seca e o crescimento vegetativo e reprodutivo de macieiras, podendo refletir na quantidade, qualidade (cor, açúcar e acidez) e regularidade da produção de maçãs. Porém, a redução de RFA pela tela antigranizo não interferiu nas características qualitativas, como firmeza de polpa, SST e ATT, coloração do fruto e incidência de *russeting*. Por outro lado, os frutos da cultivar ‘Fuji Suprema’ tiveram maior firmeza de polpa e maior teor de açúcar (SST)

do que a cultivar ‘Royal Gala’, independente da presença ou não da tela antigranizo. Os valores de coloração dos frutos foram semelhantes entre tratamentos. O ângulo Hue está em torno de 32° e isso indica que os frutos apresentaram coloração mais próxima do vermelho (0°) que do amarelo (90°) ou verde (180°), pelo maior acúmulo de antocianina e maior intensidade de cor vermelha. As condições determinantes para ocorrência de *russetting* em maçãs são alta umidade relativa do ar (Middleton & Mcwaters, 2002) e baixa radiação solar (Leite et al., 2002), que podem ocorrer sob tela antigranizo. No entanto, nesse experimento, a cobertura não teve efeito significativo sobre a incidência de *russetting* (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de frutos por planta, massa média dos frutos, rendimento, índice de forma dos frutos (IF) e incidência de *russetting* em macieiras ‘Royal Gala’ e ‘Fuji Suprema’ sob tela antigranizo e em céu aberto, na safra 2008/2009, em Vacaria/RS.

Cultivar	Frutos/planta	Massa frutos (g)	Rendimento (t ha <sup>-1</sup> )	IF	<i>Russetting</i> (%)
‘Royal Gala’	192 A	131 A	71,1 A	0,91 A	85,2 A
‘Fuji Suprema’	133 B	174 B	65,7 A	0,81 B	52,2 B
Ambiente	Frutos/planta	Massa frutos (g)	Rendimento (t ha <sup>-1</sup> )	IF	<i>Russetting</i> (%)
Sob tela antigranizo	203 A	140 B	77,9 A	0,88 A	73,0 A
Em céu aberto	139 B	151 A	59,5 B	0,87 A	76,4 A

Letras maiúsculas iguais indicam ausência de diferença na coluna.

O diâmetro (Tabela 2) e o índice de forma dos frutos (Tabela 1) foram semelhantes entre os pomares sob tela antigranizo e em céu aberto, mas diferiram entre cultivares. O número de sementes por fruto da cultivar ‘Royal Gala’ foi maior em céu aberto, enquanto que na cultivar ‘Fuji Suprema’ ele foi maior sob tela antigranizo (Tabela 2). A formação da semente depende de vários processos fisiológicos, que ocorrem da fertilização do óvulo à maturação. A tela antigranizo pode afetar esses processos devido à polinização entomófila das macieiras, e pode reduzir o número de sementes por fruto. A quantidade e a distribuição de sementes no fruto podem influenciar seu tamanho devido a reguladores de crescimento (giberelinas) produzidos durante a formação dos frutos (Leite et al., 2002).

Tabela 2 – Diâmetro e comprimento médio de frutos e número médio de sementes por fruto em macieiras ‘Royal Gala’ e ‘Fuji Suprema’ sob tela antigranizo e em céu aberto, na safra 2008/2009, em Vacaria/RS.

Cultivar/ Ambiente	Diâmetro (mm)		Comprimento (mm)		Sementes por fruto	
	‘Royal Gala’	‘Fuji Suprema’	Royal Gala	Fuji Suprema	Royal Gala	Fuji Suprema
Sob tela antigranizo	63,2 Aa	74,8 Ab	57,6 Aa	60,6 Aa	11 Aa	15 Ab
Em céu aberto	65,7 Aa	70,7 Ab	59,3 Aa	56,3 Aa	13 Ba	11 Ba

Letras maiúsculas iguais indicam ausência de diferença na coluna e letras minúsculas iguais indicam ausência de diferença na linha.

Independente do ambiente, com ou sem cobertura, a cultivar ‘Royal Gala’ produziu maior número de maçãs por planta e a cultivar ‘Fuji Suprema’ teve maior massa média por fruto, sem diferença significativa entre cultivares para rendimento da cultura (Tabela 1). A massa média dos frutos foi cerca de 7% maior em céu aberto. Porém, sob tela antigranizo cada

planta produziu em média 64 frutos a mais, resultando em maior rendimento de frutos no pomar protegido (Tabela 1). O maior número de frutos e a menor massa de cada fruto sob tela podem estar relacionados à maior quantidade de flores e ao vingamento de frutos no ambiente coberto, resultando em maior carga de frutos por planta e menor relação folha/fruto, o que aumenta a competição por fotoassimilados (Solomakhin & Blake, 2007). Middleton & Mcwaters (2002) afirmaram que as plantas sob tela antigranizo são mais vigorosas e necessitam de poda verde para que tamanho e massa de frutos não sejam afetados. Os resultados apresentados neste trabalho são preliminares, uma vez que o experimento continua sendo conduzido para obtenção de informações mais detalhadas.

**CONCLUSÕES:** Nas condições de Vacaria, RS, a redução de RFA causada por tela antigranizo não influencia as características físico-químicas e a incidência de *russetting* de maçãs 'Royal Gala' e 'Fuji Suprema'. Entretanto, há aumento de rendimento e número de frutos por planta e diminuição de massa média de frutos em pomares sob tela antigranizo.

#### **REFERÊNCIAS:**

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.

IGLESIAS, I.; ALEGRE S. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. **Journal of Applied Horticulture**, v.8, n.2, p. 91-100, 2006.

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, p.714-716, 2002.

MIDDLETON, S., McWATERS, A. Hail Netting of Apple Orchards - Australian Experience. **Compact Fruit Tree**, v.35, p.51-55, 2002.

SOLOMAKHIN, A.; BLANKE, M.M. Overcoming adverse effects of hailnets on fruit quality and microclimate in an apple orchard. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.87, p. 2625-2637, 2007.

WIDMER, A. Light intensity and fruit quality under hail protection nets. **Acta Horticulture**, v.557, p.421-426, 2001.