

Índice de clorofilas *a* e *b* e área foliar de genótipos de macieira cultivados com e sem sombreamento no Semi-árido brasileiro

*Thais Barbosa Santos*¹; *Rafaela Ferraz Jucá Menezes*²; *Saulo de Tarso Aida*³; *Paulo Roberto Coelho Lopes*⁴; *Sérgio Tonetto de Freitas*⁵

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o índice de clorofilas *a* e *b* e a área foliar de genótipos de macieira (*Malus domestica*, Borkh.) cultivados com e sem sombreamento no Vale do São Francisco. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Foram utilizadas folhas de macieiras sadias, maduras e completamente expandidas de dois genótipos, 'Julieta' e 'Monalisa'. As plantas foram cultivadas sob tela de sombreamento com radiação solar global de 10 MJ m⁻² dia⁻¹ (50% de redução na radiação solar global), ou sem tela com radiação solar global de 20 MJ m⁻² dia⁻¹. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em parcela subdividida 2 x 2 (2 genótipos e 2 níveis de sombreamentos). A interação entre genótipos e tratamentos não foi significativa para os parâmetros avaliados. De acordo com os resultados obtidos, o índice de clorofilas *a* e *b* foram significativamente maiores em folhas de macieira sombreadas, entretanto, não houve diferença significativa entre os genótipos. Em relação à área foliar, as macieiras sombreadas apresentaram 34 cm², enquanto aquelas não sombreadas apresentaram 21 cm² de área foliar, em média. O sombreamento 50% induziu respostas de plasticidade fenotípica em nível foliar, cujos efeitos sob o desempenho fisiológico devem ser avaliados objetivando estabelecer melhores condições microclimáticas para cultivo de macieiras na região.

Palavras-chave: maçã, plasticidade fenotípica, radiação, temperatura.

¹Tecnóloga em Alimentos, mestranda em Agronomia - Univasf, bolsista Facepe, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas - UPE, biologia, bolsista Facepe, UPE, Petrolina, PE.

³Biólogo, D.Sc. em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, sergio.freitas@embrapa.br.

Introdução

O avanço da tecnologia aliado ao melhoramento genético e ao manejo cultural possibilitou a criação de cultivares de macieiras com potencial produtivo em áreas com pouca incidência de frio. A expansão das áreas de macieira no Brasil se deu a partir de cultivares com menor requerimento de frio e da capacidade de adaptação a climas diferenciados. Cultivares como Eva e Princesa possibilitam uma boa produção de frutos de qualidade sendo estas algumas das mais cultivadas em regiões com baixa incidência de frio (Lopes; Oliveira, 2012; Miranda et al., 2015).

Estudos sugerem que fatores ambientais como radiação solar, temperatura e umidade relativa podem influenciar a fisiologia e o metabolismo das plantas e a qualidade final dos frutos (Freitas; Mitcham, 2016). A cultura da macieira é extremamente sensível às variações climáticas, sendo a qualidade e a durabilidade dos frutos altamente influenciadas pelas condições de cultivo das plantas. Logo, o cultivo de macieiras nas condições ambientais do Vale do São Francisco, com alta radiação solar e levada temperatura do ar, assim como baixa umidade relativa, podem modificar a fisiologia e a atividade metabólica e influenciar no desenvolvimento dos diferentes órgãos das plantas, como as folhas, responsáveis pela fotossíntese.

As clorofilas presentes nos vegetais são constantemente sintetizadas e destruídas, nos quais os processos são influenciados por fatores internos e externos às plantas. Entre os fatores externos, se destaca a incidência da radiação global, que pode promover alteração na síntese dos pigmentos (Taiz; Zeiger, 2013).

Considerando-se que a macieira é uma planta originária de clima temperado, a alta radiação global incidente na região do Submédio do Vale do São Francisco pode danificar os constituintes da cadeia de transporte de elétrons no processo de metabolismo fotossintético, alterando a capacidade de captura de luz pelos pigmentos, afetando negativamente o desempenho das plantas na região (Taiz; Zeiger, 2013).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o índice de clorofilas *a* e *b* e a área foliar de genótipos de macieira cultivados com e sem sombreamento no Vale do São Francisco.

Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado em um pomar de macieira, localizado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Os genótipos utilizados foram 'Julieta' e 'Monalisa', os quais foram cultivados durante um ciclo vegetativo e reprodutivo sob tela de sombreamento com radiação solar global de $10\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (50% de redução na radiação solar global), ou sem tela com radiação solar global de $20\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$. Ao final do ciclo reprodutivo, os índices de clorofilas *a* e *b* foram determinados na região mediana de folhas completamente expandidas, adultas e saudáveis, expostas à radiação solar com um medidor eletrônico de teor de clorofila (modelo CFL1030, Falker). As mesmas folhas utilizadas para a determinação do índice de clorofilas foram utilizadas para a determinação da área foliar (cm^2), a qual foi estimada com base na largura e comprimento da folha.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em parcela subdividida 2×2 (2 genótipos e 2 níveis de sombreamento). A análise de variância foi realizada com o software AgroEstat, e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, não houve interação significativa entre genótipos e níveis de exposição das plantas à radiação solar. O índice de clorofilas *a* e *b* não apresentou diferença significativa entre os genótipos, indicando que não existiu efeito do genótipo na captura de energia a ser utilizada na fase fotoquímica da fotossíntese (Taiz; Zeiger, 2013). Entretanto, o índice de clorofilas apresentou diferença significativa entre plantas sombreadas e não sombreadas (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de clorofilas *a* e *b* em macieiras (*Malus domestica*, Borkh.) cultivadas com e sem sombreamento no Vale do São Francisco.

Genótipo	Clorofila a	Clorofila b	Razão a/b
Julieta	33,6 a	12,7 a	2,64 a
Monalisa	29,6 a	14,9 a	1,98 a
CV (%)	7,1	13,1	26,1
Tratamentos	Clorofila a	Clorofila b	Razão a/b
Com sombreamento	33,6 a	16,2 a	2,07 a
Sem sombreamento	29,6 b	12,7 b	2,33 a
CV (%)	2,9	16,1	4,3

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estes resultados estão de acordo com os de outros estudos nos quais se relata conteúdo mais elevado de clorofilas por unidade de massa seca em folhas sombreadas em relação àquelas expostas à radiação solar direta (Scalon et al., 2003). Scalon et al. (2002) afirmam que o aumento no conteúdo de clorofila *b* nas folhas submetidas a menores níveis de radiação é uma característica importante porque a clorofila *b* absorve energia de outros comprimentos de onda e a transfere para a clorofila *a*, que efetivamente atua nas reações fotoquímicas da fotossíntese e representa um mecanismo de aclimatação à condição de menor intensidade luminosa.

A área foliar não apresentou diferença significativa entre os genótipos. Entretanto, houve efeito significativo para níveis de exposição das plantas à radiação solar. As macieiras expostas diretamente à radiação solar apresentaram menor área foliar (área foliar média de 21 cm²), quando comparadas com macieiras cultivadas em ambiente sombreado com 50% de redução da irradiância (área foliar média de 34 cm²) (Figura 1).

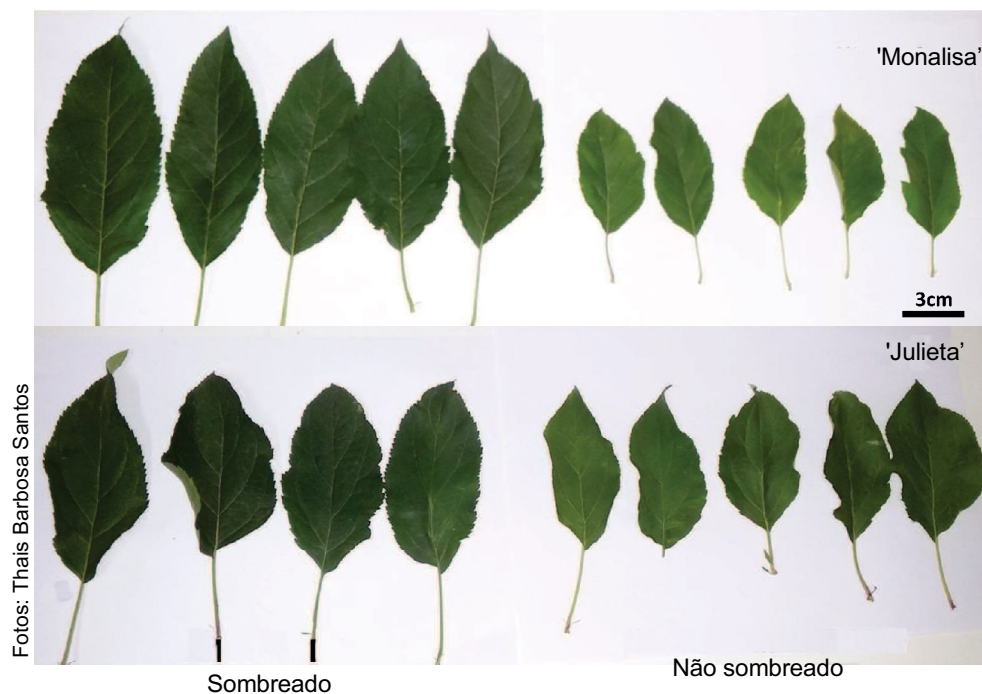


Figura 1. Folhas de macieira (*Malus domestica*, Borkh.) 'Monalisa' e 'Julieta' cultivadas em ambiente sombreado e não sombreado no Submédio do Vale do São Francisco.

O aumento da área foliar em condição de sombreamento constitui um ajuste que permite a planta aumentar sua superfície fotossintetizante e assegurar um aproveitamento maior da luz (Pedroso; Varela, 1995).

De um lado, a capacidade de aclimação às menores irradiâncias é uma característica dependente do potencial genotípico da espécie, o qual faz com que as folhas desenvolvam estruturas anatômicas e propriedades fisiológicas que as capacitem ao uso efetivo da radiação disponível (Larcher, 2000). Por outro lado, a menor capacidade de expansão da área foliar e manutenção de menor conteúdo de clorofilas em macieiras sem sombreamento sugere a ocorrência de efeitos negativos da alta irradiância e temperatura do ar sobre a fisiologia e metabolismo das plantas, uma vez que a expansão foliar é determinada pelo turgor celular que, por sua vez, depende do estado hídrico da planta (Pedroso; Varela, 1995; Larcher, 2000; Scalon et al., 2003).

Conclusão

Observou-se que o índice de clorofila *a* e *b* e área foliar foram maiores em macieiras sombreadas. Os genótipos não apresentaram diferença significativa e não houve interação entre os fatores genótipos x tratamentos. O sombreamento interfere na capacidade de expansão da área foliar e exerce efeitos diretos sobre a síntese de clorofilas em macieiras cultivadas no Vale do São Francisco.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pelo suporte necessário à condução dos experimentos. Ao programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal da Univasf. À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Facepe), pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

Referências

PEDROSO, S. G.; VARELA, V. P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de *Suauma* (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 47-51, 1995.

FREITAS, S. T.; MITCHAM, E. J. Calcium deficiency disorders in plants. In: Postharvest ripening physiology of crops. In: PEREEK, S. (Ed.). **Postharvest ripening physiology of crops**. Boca Raton, CRC Press, 2016. cap. 15, p.477-512.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M. Produção de pera no Vale do São Francisco. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 4., 2012, Lages. **Anais e palestras...** Lages: CAV: UDESC, 2012. p. 56-65.

MIRANDA, J. M. S.; CAVALCANTE, Í. H. L.; OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; ASSIS, J. S. Fruit quality of 'Eva' e 'Princesa' apples grown under nitrogen fertigation in semiarid climate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 967-972, 2015.

SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, p. 1-5, 2002.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, R. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27, p. 753-758, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p. il.