

ÂNGULO DE CONTATO FORMADO POR GOTA DE ÁGUA EM SUPERFÍCIE FOLIAR DE GENÓTIPOS DE EUCALIPTO: UM INDICATIVO DE RESISTÊNCIA AO PSILÍDEO-DE-CONCHA

Zulene Antonio Ribeiro¹, Arlindo Leal Boiça Júnior², Marcelo da Costa Ferreira³, Bruno Henrique Sardinha de Souza⁴, Olinto Lasmar⁵, Eduardo Neves Costa⁶

¹Doutorando em Agronomia, Entomologia Agrícola, FCAV/UNESP, zribeiro@fcav.unesp.br

²Professor Titular, FCAV/UNESP, Jaboticabal, aboicajr@fcav.unesp.br

³Professor Adjunto, FCAV/UNESP, Jaboticabal, mdacosta@fcav.unesp.br

⁴Doutorando em Agronomia, Entomologia Agrícola, FCAV/UNESP, souzabhs@gmail.com

⁵Doutorando em Agronomia, Entomologia Agrícola, FCAV/UNESP, lasmar84@yahoo.com.br

⁶Doutorando em Agronomia, Entomologia Agrícola, FCAV/UNESP, costa_ne@yahoo.com.br

Resumo – A identificação das causas da resistência de plantas a insetos constitui na maioria das vezes um fator limitante, e assim, este estudo teve como objetivo avaliar o ângulo formado no contato da gota de água e a superfície foliar em diferentes genótipos de eucalipto, sugerindo que esta angulação esteja relacionada à quantidade de cera epicuticular que pode ser um indicativo de resistência ao psilídeo-de-concha. Os ângulos de contato em 11 genótipos de eucalipto foram avaliados por meio de um tensiômetro automático, e mediante os valores obtidos foi possível verificar diferenças significativas entre os genótipos, onde os Clones FP₁, FP₆, FP₄ e FP₁₀, na superfície abaxial da folha, e os genótipos FP₁₀, FP₈, FP₉, FP₆ e FP₃, na superfície adaxial apresentaram alta angulação da gota de contato na folha, portanto, foram classificados como superfícies super hidrofóbicas. A aferição do ângulo formado entre a gota de água e a superfície foliar, como parâmetro quantitativo de cera epicuticular, pode contribuir na identificação das causas da resistência.

Palavras chave: *Glycaspis brimblecombei*, cera epicuticular, causas da resistência.

Introdução

A organização estrutural em tecidos vegetais pode constituir na resistência aos microrganismos e insetos, e pesquisas relacionadas ao assunto revelam aspectos interessantes que colaboram com a possibilidade de minimizar o uso de agrotóxicos (Silva et al., 2005). Segundo Howe & Schaller (2008), para que ocorra o estabelecimento de insetos fitófagos nas plantas hospedeiras é necessário o contato com a superfície da planta, e características morfológicas das mesmas podem interferir no caminhamento e na alimentação dos insetos. A cutícula da planta desempenha um papel na interação com insetos, e a camada de cera é de grande importância, sendo responsável pela propriedade de molhabilidade e acolhimento dos insetos (Koch et al., 2009).

O gênero *Eucalyptus* possui características epicuticulares que podem interferir na interação planta-inseto, e a presença de ceras pode potencialmente culminar na resistência da planta aos fitófagos (Ohmart & Edwards, 1991). Diferenças fenotípicas podem atuar no estabelecimento das ninfas do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae) logo após a eclosão (Oliveira et al., 2007)

Brennan & Weinbaum (2001a; 2001b) demonstraram que a quantidade de cera epicuticular presente em folhas de eucalipto modificou o comportamento do psilídeo, interferindo no acolhimento das ninfas de fixar na planta e na alimentação, durante a sondagem dos estiletes.

O valor quantitativo de ceras epicuticulares está diretamente relacionado com a repelência hídrica foliar, e este atributo funcional pode ser medido por meio do grau de contato de uma gota de água com a superfície foliar (Aryal & Neuner, 2010).

Gennes (1985) classificou as superfícies foliares quanto à sua capacidade de molhamento, considerando o ângulo de contato entre a gota e a superfície em que está depositada em: superfícies hidrofílicas ($\theta < 90^\circ$), hidrofóbicas ($90^\circ < \theta < 150^\circ$) ou super hidrofóbicas ($\theta > 150^\circ$) (Figura 1).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a angulação formada pela gota de água destilada em superfície foliar de genótipos de eucalipto como indicativo de resistência a *G. brimblecombei*.

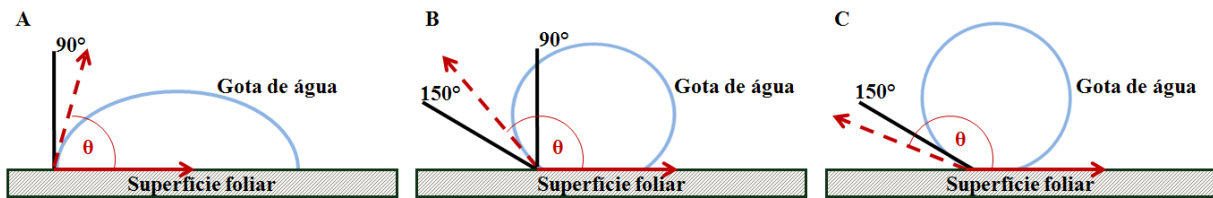


Figura 1. Ângulos (θ°) de contato formados por gotas de água destilada sobre superfícies foliares. Superfície foliar hidrofílica (A), Superfície foliar hidrofóbica (B) e Superfície foliar superhidrofóbica (C).

Material e métodos

Para a quantificação do ângulo formado entre a gota de água e a superfície foliar de genótipos de eucalipto, folhas totalmente expandidas do terceiro nó dos ramos laterais do terço superior de plantas com dois anos de idade foram destacadas pelo pecíolo, acondicionadas em placas de Petri e encaminhadas ao Laboratório do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento de Tecnologia de Aplicação do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP - Jaboticabal, SP.

A determinação do ângulo de contato entre a gota de água destilada e a superfície foliar foi realizada utilizando-se um tensiômetro automático, modelo OCA-15 plus, da marca Dataphysics Germany, onde por meio da análise de imagem se obteve o valor do ângulo de contato, e os procedimentos utilizados foram conforme a metodologia adotada por Iost e Raetano (2010). As medições do ângulo de contato na superfície abaxial e adaxial das folhas foram realizadas no decorrer de 180 segundos, obtendo-se o valor médio do ângulo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com nove repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Quanto à aferição angular da gota de água destilada, houve diferenças significativas nos valores dos ângulos de contato formados sobre as superfícies foliares abaxiais e adaxiais entre os genótipos de eucalipto avaliados. Maiores valores angulares foram observados nos Clones FP₁ e FP₆, que apresentaram 166,40° e 164,13°, respectivamente, na região abaxial. Quanto à região adaxial, o Clone FP₁₀ apresentou o maior ângulo de contato, com 172,31° (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios dos ângulos de contato (θ) obtidos por gotas de água destilada sobre superfície foliar abaxial e adaxial em genótipos de eucalipto. Jaboticabal, SP, 2011.

Genótipos	Genealogia	Valores médios do θ ($^\circ$)	
		Superfície foliar abaxial ^{1,2}	Superfície foliar adaxial ^{1,2}
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>E. camaldulensis</i>	139,09 c	124,46 e
Clone FP ₁	<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	166,40 a	148,40 d
Clone FP ₂	<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	118,37 d	120,01 e
Clone FP ₃	<i>E. urophylla</i>	147,56 bc	157,08 cd
Clone FP ₄	<i>Urograndis</i>	156,93 ab	147,19 d
Clone FP ₅	<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	138,38 c	145,96 d
Clone FP ₆	<i>E. grandis</i>	164,13 a	158,32 bcd
Clone FP ₇	<i>E. urophylla</i>	139,75 c	130,90 e
Clone FP ₈	<i>E. urophylla</i>	155,69 ab	170,42 ab
Clone FP ₉	<i>E. urophylla</i>	146,77 bc	162,67 abc
Clone FP ₁₀	<i>Urograndis</i>	154,69 ab	172,31 a
F (tratamento)	-	27,06**	47,30 **
C. V.	-	2,72	2,62

¹Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
²Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

Conforme verificado por Brennan & Weinbaum (2001a), a cera epicuticular presente em folhas de eucalipto pode ter influenciado o comportamento de *G. brimblecombei*, interferindo na locomoção do inseto, pois este apresenta insuficiente área pulvilar em seus tarsômeros basais para aderir em folhas com alta quantidade de cera. Brennan & Weinbaum (2001b) observaram que a cera epicuticular presente em folhas jovens de eucalipto influencia a manifestação da resistência a *G. brimblecombei*, e que a remoção da cera promoveu melhor assentamento do inseto. A sobrevivência e a penetração do estilete para a alimentação de *G. brimblecombei* foi reduzida pela presença de cera epicuticular (Brennan & Weinbaum, 2001c). Segundo Viana et al. (2010), genótipos de eucalipto apresentam diferentes quantidades de cera epicuticular, e as características hidrofóbicas das ceras diminuem a afinidade da água com a superfície foliar.

Neste estudo, a análise do ângulo formado pela gota de água na superfície foliar demonstrou que os Clones FP₁, FP₆, FP₄, FP₈ e FP₁₀ apresentam valores superiores a 150° na região abaxial e, portanto, classificados como super hidrofóbica à água (Figura 2A). Na superfície adaxial, os genótipos que foram classificados com superfícies super hidrofóbicas foram os Clones FP₁₀, FP₈, FP₉, FP₆ e FP₃ (Figura 2B). Os demais genótipos, por apresentarem valores médios entre 90° e 150°, apresentaram suas superfícies foliares classificadas em hidrofóbicas (Figura 2A e 2B). Montes & Raga (2005) observaram que *G. brimblecombei* apresenta preferência para oviposição na região abaxial das folhas. Assim, genótipos de eucalipto que apresentem maiores concentrações de cera epicuticular nessa região, provavelmente manifestarão resistência ao inseto.

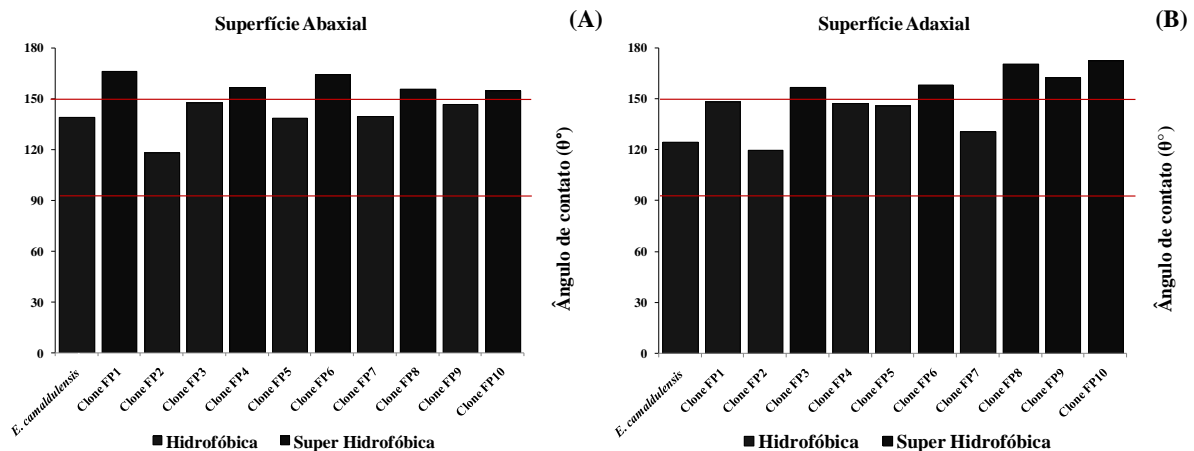


Figura 2. Valores médios obtidos para os ângulos (θ°) de contato formado por gotas de água destilada sobre superfícies foliares abaxiais (A) e adaxiais (B) em genótipos de eucalipto. Jaboticabal, SP, 2012.

Conclusão

Os Clones FP₁, FP₆, FP₄ e FP₁₀, na superfície abaxial da folha, e os Clones FP₁₀, FP₈, FP₉, FP₆ e FP₃, na superfície adaxial apresentam alta angulação da gota de contato na folha, portanto, são classificados como superfícies super hidrofóbicas.

Por meio da aferição do ângulo de contato das gotas é possível inferir a variação quantitativa de cera em genótipos de eucalipto, e este parâmetro pode indicar uma das causas da resistência a *G. brimblecombei*.

Referências

ARYAL, B.; NEUNER, G. Leaf wettability decreases along an extreme altitudinal gradient. **Oecologia**, v. 162, p. 1-9, 2010.

- BRENNAN, E.B.; WEINBAUM, S.A. Effect of epicuticular wax on adhesion of psyllids to glaucous juvenile and glossy adult leaves of *Eucalyptus globulus* Labillardiere. **Australian Journal of Entomology**, v. 40, p. 270-277, 2001a.
- BRENNAN, E.B.; WEINBAUM, S.A. Performance of adult psyllids in no-choice experiments on juvenile and adult leaves of *Eucalyptus globulus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 100, p. 179-185, 2001b.
- BRENNAN, E.B.; WEINBAUM, S.A. Stylet penetration and survival of three psyllid species on adult leaves and waxy and de-waxed juvenile leaves of *Eucalyptus globulus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 100, p. 355-363, 2001c.
- GENNES, P.G. Wetting: statics and dynamics. **Reviews of Modern Physics**, v. 57, n. 3, Part I, p. 827-863, 1985.
- HOWE, G.A.; SCHALLER, A. Direct defenses in plants and their induction by wounding and insect herbivores. In: SCHALLER, A. (Ed). **Induced plant resistance to herbivory**. Berlin: Springer Publishers, 2008. p. 7-29.
- IOST, C.A.R.; RAETANO, C.G. Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfatantes em superfícies artificiais e naturais. **Engenharia Agrícola**, v. 30, p. 670-680, 2010.
- KOCH, K.; BHUSHAN, B.; BARTHLOTT, W. Multifunctional surface structures of plants: an inspiration for biomimetics. **Progress in Materials Science**, v. 54, p. 137-178, 2009.
- MONTES, S.M.N.M.; RAGA, A. Dinâmica estacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) na região oeste do estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, p. 511-515, 2005.
- OHMART, C.P.; EDWARDS, P.B. Insect herbivory on Eucalyptus. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 637-657, 1991.
- OLIVEIRA, K.N.; SILVA, J.O.; SANTOS, K.J.; JESUS, F.M.; ESPÍRITO-SANTO, M.M.; FARIA, M.L. Influência de remanescentes de cerrado e do tipo de clone de *Eucalyptus* no ataque de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 2007.
- SILVA, L.N.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V.J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 183-194. 2005.
- VIANA, R.G.; TUFFI SANTOS, L.D.; DEMUNER, A.J.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, E.A.; MACHADO, A.F.L.; SANTOS, M.V. Quantificação e composição química de cera epicuticular de folhas de eucalipto. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 753-758, 2010.