

SELEÇÃO DE ADJUVANTES À CULTURA DO CAFÉ SEGUNDO CARACTERÍSTICAS MÚLTIPLAS DA MOLHABILIDADE DE FOLHAS PELAS GOTAS DE PULVERIZAÇÃO

OLINTO LASMAR¹, MARCELO C. FERREIRA²

¹Engenheiro Agrônomo, Doutorando do Programa de Entomologia Agrícola, Depto. Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP, (16) 8116 4708, e-mail: lasmar84@yahoo.com.br; ²Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Depto. Fitossanidade, FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP.

Apresentado no
VI SINTAG - Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação
09 a 11 de setembro de 2013 - Londrina/PR

RESUMO: Objetivou-se avaliar alguns fatores de molhabilidade a partir de caldas com adjuvantes sobre folhas de cafeeiro, por meio da análise multivariada. O experimento foi realizado no Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, em fevereiro de 2012. Fragmentos de folhas de cafeeiro foram fixados em esticador e levados para um tensiômetro automático, onde através da análise de imagem e utilização de software obtiveram-se valores de tensão superficial e ângulo de contato de gotas formadas entre as caldas e as superfícies avaliadas (natural e artificial), durante cinco minutos. Avaliaram-se caldas a partir de diferentes grupos químicos de adjuvantes comerciais (fosfatidilcolina e ácido propiônico - LI 700, alquil fenóis etoxilado - Agral, lauril éter sulfato de sódio - TA 35, ésteres de ácidos graxos - Veget'oil, hidrocarbonetos alifáticos - Agridex e éster metílico de origem vegetal - MSO), mais água ultra pura e água comum da rede de abastecimento como testemunhas, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Para tanto, foram utilizados procedimentos estatísticos multivariados de análise de agrupamentos k-médias e componentes principais. As técnicas multivariadas mostraram-se eficientes para a classificação das caldas com diferentes adjuvantes em grupos, sendo que as variáveis de maior destaque na separação destes grupos foram ts 1, 150 e 300 e acf 150 e 300. Além disso, dentre os adjuvantes avaliados LI 700 e MSO apresentaram as melhores condições em relação à molhabilidade de folhas de cafeeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de Aplicação, *Coffea arabica*, surfatantes, componente principal.

ADJUVANTS SELECTION IN COFFEE PLANTS THROUGH MULTIPLE CHARACTERISTICS OF WETTABILITY LEAVES BY SPRAY DROPS

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate some factors of wettability from adjuvants on coffee leaves, by means of multivariate analysis. The experiment was carried out at the Department of Crop Protection - FCAV/UNESP, in February 2012. Fragments of leaves of coffee plant were fixed in stretcher and taken to an automatic tensiometer, where by image analysis and using software were obtained values of surface tension and the contact angle formed between the spraying liquids and the surfaces analyzed (natural and artificial), for five minutes. Were evaluated spraying liquids with different chemical groups of commercial adjuvants (fosfatidilcolina and propionic acid - LI 700, ethoxylated alkyl phenols - Agral, sodium lauryl ether sulphate - TA 35, ester fatty acids - Veget'oil, aliphatic hydrocarbons - Agridex and methyl ester of vegetable origin - MSO, plus ultra pure and tap water like controls, in a completely randomized design with four replications. For this, we used multivariate statistical procedures for analyzing k-means clusters and principal components. Multivariate techniques were effective for the classification of spraying liquids with different adjuvants in groups with the most prominent variables in the separation of these groups were ts 1, 150 e 300 e acf 150 e 300. Moreover, the adjuvant LI 700 and MSO had the best conditions with regard to wettability of coffee leaves.

KEYWORDS: Application Technology, *Coffea arabica*, surfactants, principal components.

INTRODUÇÃO: No manejo fitossanitário da cultura do cafeeiro, a tecnologia de aplicação de agrotóxicos vem se tornando cada vez mais importante, principalmente pelo fato de que o controle químico se dá na maioria das vezes por via líquida. Esta modalidade de aplicação sofre há décadas uma pressão por parte dos usuários e da sociedade no sentido de manter a eficiência biológica dos tratamentos, de melhorar o desempenho operacional dos equipamentos, de diminuir os volumes de calda e os custos das aplicações, além de minimizar a contaminação ambiental (Ferreira et al., 2013). Nesse sentido, outras ferramentas podem ser incorporadas nesse processo, a exemplo da utilização de adjuvantes, os quais têm dentre outras características, a capacidade de reduzir a tensão superficial das gotas pulverizadas, causando o seu achatamento, o que aumenta a sua superfície de contato com o alvo biológico e melhora a cobertura (Azevedo, 2001). Ao mesmo tempo, em relação às pesquisas acadêmicas, outra ferramenta que vem ganhando força é a tecnologia computacional, a qual permite avanços extraordinários na análise de dados com destaque para as técnicas analíticas multivariadas cuja utilização por pesquisadores, nas diferentes áreas da indústria e em centros de pesquisa é crescente (Val et al., 2008). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi, por meio de técnicas multivariadas, avaliar através dos fatores tensão superficial e ângulo de contato de gotas, a molhabilidade provocada por diferentes adjuvantes sobre folhas de cafeeiro.

MATERIAL E MÉTODOS: As avaliações da tensão superficial (ts 1, ts 150 e ts 300) e do ângulo de contato de gotas nas superfícies folha de cafeeiro (acf 1, acf150 e acf 300) e lâmina de vidro (acv 1, acv 150 e acv 300) foram realizadas em laboratório do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento de Tecnologia de Aplicação - NEDTA do Departamento de Fitossanidade do Câmpus de Jaboticabal - SP, UNESP, no mês de fevereiro de 2012. As folhas utilizadas nas avaliações foram coletadas em plantas presentes no próprio câmpus. Em seguida foram cortadas em fragmentos de aproximadamente 1 cm² e para que ficassem sem rugosidade e não comprometessem as avaliações, as folhas foram presas em um esticador. Os tratamentos constituíram-se de seis caldas formadas a partir de diferentes grupos químicos de adjuvantes (fosfatidilcolina e ácido propiônico - LI 700, alquil fenóis etoxilado - Agral, lauril éter sulfato de sódio - TA 35, ésteres de ácidos graxos - Veget'oil, hidrocarbonetos alifáticos - Agridex e éster metílico de origem vegetal - MSO), mais água ultra pura e água comum da rede de abastecimento como testemunhas. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada uma representada por uma gota aos tempos de 1, 150 e 300 segundos da liberação. As dosagens utilizadas nos tratamentos foram as recomendadas pelos fabricantes. As medições foram realizadas a cada segundo num tempo total de cinco minutos, através de um tensiômetro automático, modelo OCA 15 plus, onde a tensão superficial é determinada pelo método da gota pendente e o ângulo de contato sobre as superfícies pelo método da gota séssil (Barrêto, 2011). Os dados foram padronizados e submetidos à análise de agrupamento (Sneath e Sokal, 1973) e a análise de componentes principais (Jackson, 1991), para classificar as caldas que apresentassem máxima similaridade dentro dos grupos e máxima dissimilaridade entre os grupos, com uso do programa Statistica versão 7.0 (Statsoft., 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1, observa-se um dendrograma da análise de agrupamento com três grupos bem definidos. Estes grupos demonstram discriminação das caldas com diferentes grupos químicos de adjuvantes, sendo claro a distância entre alguns tratamentos, principalmente para os grupos 1 (água comum da rede de abastecimento e água ultra pura) e 3 (MSO e LI 700). O grupo 2 (Veget'oil, TA 35, Agridex e Agral) pode ser classificado como intermediário, entretanto, também apresentou distâncias significativas entre tratamentos. Os perfis das médias das variáveis avaliadas (ts 1, ts 150, ts 300, acf 1, acf 150, acf 300, acv 1, acv 150 e acv 300) em cada um dos três grupos são apresentados na Figura 2. Observa-se que as variáveis que mais contribuíram para as discriminações entre os grupos foram a tensão superficial (ts 1, ts 150 e ts 300) e o ângulo de contato na superfície foliar (acf 150 e acf 300), uma vez que as médias dos grupos 2 e 3 foram significativamente inferiores ao grupo 1. Este resultado já era esperado, uma vez que os fatores avaliados seguem uma correlação diretamente proporcional, ou seja, quanto menor é a tensão superficial, menor é o ângulo de contato com a superfície. Iost e Raetano (2010), também observaram

comportamento semelhante, evidenciando a forte correlação entre tensão e ângulo, porém concluíram que essa propriedade é dependente das características da superfície das espécies vegetais. A distribuição das caldas fitossanitárias, de acordo com os dois primeiros componentes principais CP1 e CP2 (Figura 3), seguiu o mesmo padrão de classificação dos três grupos obtidos pela análise de agrupamento (Figura 1), ou seja, identificou os tratamentos (LI 700 e MSO) com as melhores condições de proporcionar vantagens em relação à molhabilidade de folhas de cafeeiro. Verifica-se no CP1 (eixo x), significativo poder discriminatório dos fatores tensão superficial (ts 1, ts 150 e ts 300) e ângulo de contato sobre folha (acf 1, acf 150 e acf 300), com contribuições de 0,94, 0,92, 0,92, 0,80, 0,94 e 0,88, respectivamente. Por outro lado, no CP2 (eixo y), o poder discriminatório dos fatores avaliados apresentou contribuições de 0,15, 0,04, 0,03, 0,36, 0,21 e 0,07, respectivamente para as mesmas variáveis anteriores. Além disso, a soma da variabilidade retida nos dois componentes explicou 87,64% da variabilidade original, sendo que CP1 e CP2 retêm cada um, 62,06% e 25,58%, respectivamente (Figura 3). Portanto, os procedimentos multivariados foram eficientes para resumir as informações em relação à molhabilidade das superfícies, promovendo maior facilidade na identificação dos adjuvantes mais eficazes.

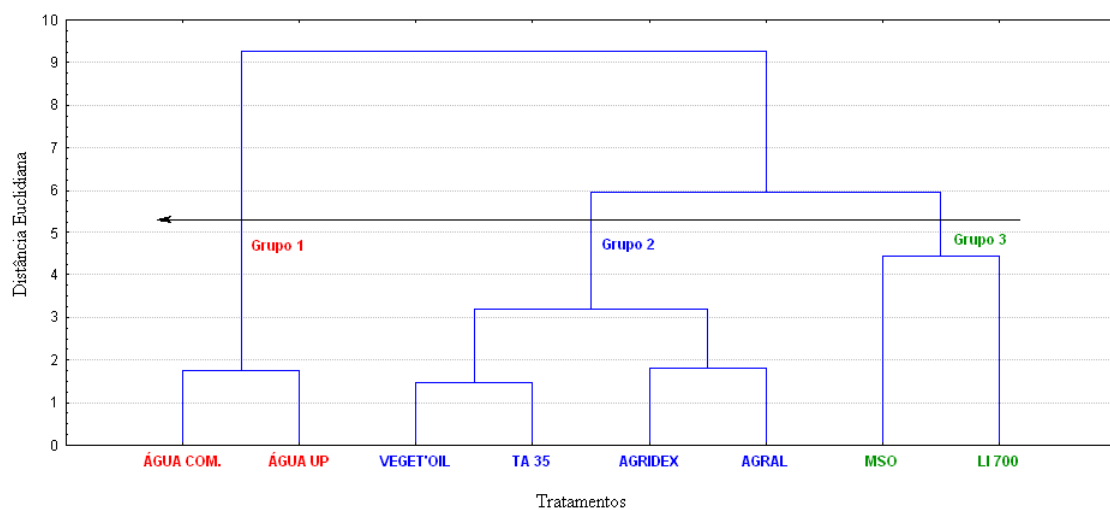


Figura 1. Dendrograma para o agrupamento de tratamentos com base nos fatores de molhabilidade (tensão superficial e ângulo de contato).

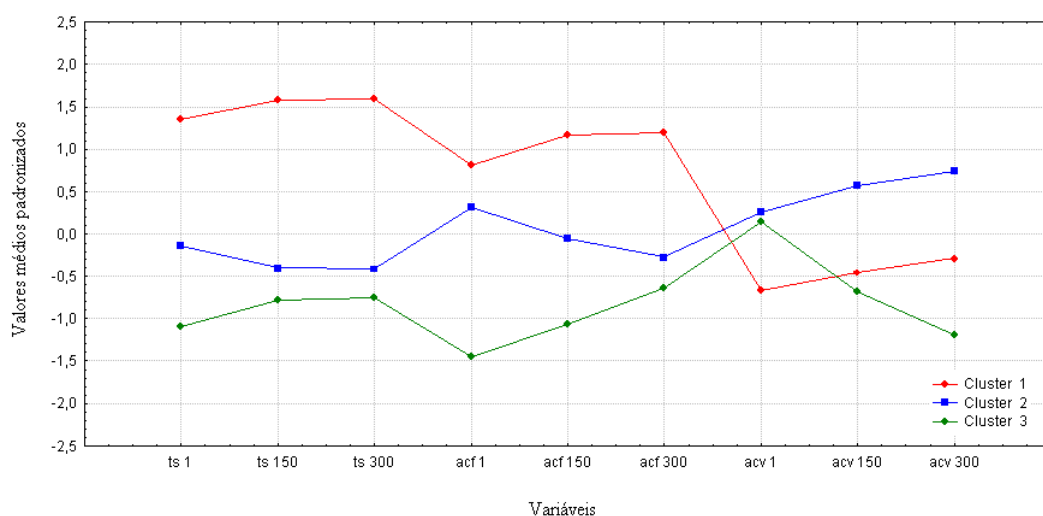


Figura 2. Perfil de médias para cada variável e para os três grupos formados pelo método k-médias.

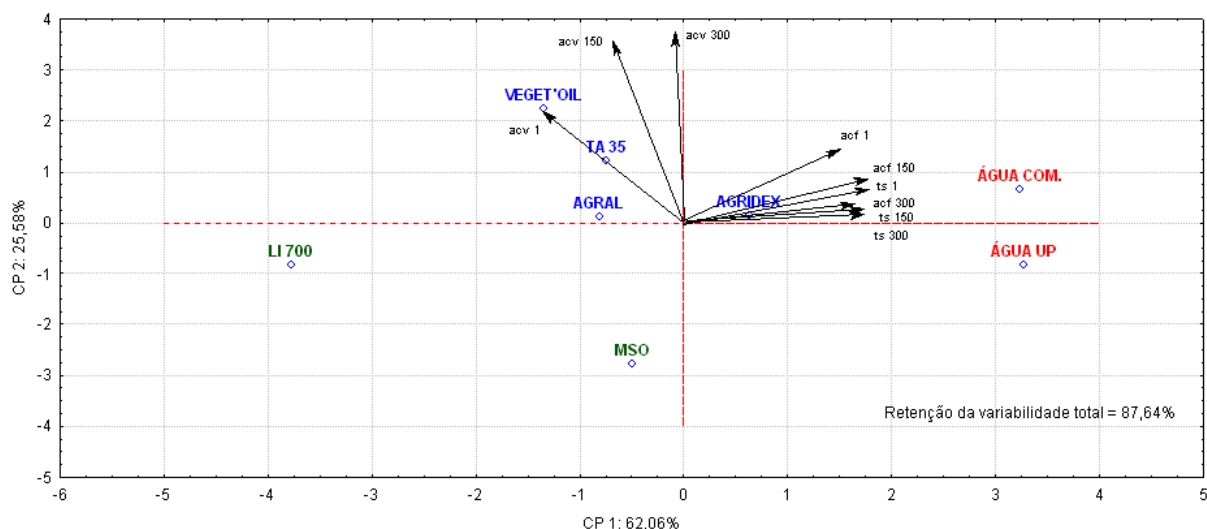


Figura 3. Distribuição dos tratamentos de acordo com os componentes principais 1 e 2 e os vetores das variáveis.

CONCLUSÕES: As técnicas multivariadas de agrupamento k-médias e os componentes principais mostraram-se eficientes para a classificação das caldas com diferentes adjuvantes em grupos, identificando padrões de semelhança, sendo que as variáveis de maior destaque na separação dos grupos foram a tensão superficial (ts 1, ts 150 e ts 300) e o ângulo de contato sobre a folha (acf 150 e acf 300). Além disso, os adjuvantes LI 700 (fosfatidilcolina e ácido propiônico, lauril éter sulfato de sódio) e MSO (ésteres de ácidos graxos) apresentaram as melhores condições em relação à molhabilidade de folhas de cafeeiro.

AGRADECIMENTO: Os autores agradecem a FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo financiamento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, L.A.S. *Proteção integrada de plantas com fungicidas*. Campinas, SP: Emopi Gráfica, 2001. 230 p.
- BARRÊTO, A.F. *Avaliação de parâmetros da tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem asiática da soja*. 2011. 81 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2011.
- FERREIRA, M.C.; LEITE, G.J.; LASMAR, O. Cobertura e depósito de calda fitossanitária em plantas de café pulverizadas com equipamento original e adaptado para plantas altas. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.31, n.4, p.???, jul/ago. 2013. No prelo.
- 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*, Jaboticabal, v.30, n.4, p.670-680, jul./ago. 2010.
- JACKSON, J.E. 1991. *A user's guide to principal components*. New York: Wiley, 569p.
- SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. 1973. *Numerical taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman, 573p.
- STATSOFT INC. *Statistica: data analysis software system, version 7*. Tulsa, 2004. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 06 mai. 2013.
- VAL, J.E.; FERRAUDO, A.S.; BEZERRA, L.A.F.; CORRADO, M.P.; LOBO, R.B.; FREITAS, M.A.R.; PANETO, J.C.C. Alternativas para seleção de touros da raça Nelore considerando características múltiplas de importância econômica. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.3, p.705-712, 2008.