

TOLERÂNCIA A BAIXAS TEMPERATURAS DE CULTIVARES DE ABACATE (*Persea americana* MILL.)¹

NILBERTO BERNARDO SOARES², MÁRIO JOSÉ PEDRO JÚNIOR^{2,3}, LUIZ ANTONIO JUNQUEIRA TEIXEIRA³,
JAIRO LOPES DE CASTRO³

RESUMO - Em experimento realizado no Núcleo de Agronomia do Sudoeste/IAC, em Capão Bonito (SP), observou-se o comportamento de 13 cultivares de abacate com seis anos de idade: Geada, Pollock e Simmonds (raça antilhana); Antonioli, Breda, Campinas, Ermor, Jumbo, Margarida, Ouro verde, Reis e Solano (híbridos de antilhana x guatemalense) e Fuerte (híbrido de mexicana x guatemalense) em relação às baixas temperaturas. As temperaturas do ar registradas no posto meteorológico do local foram: -2,8°C; -0,4°C; -0,2°C e -1,8°C, respectivamente, nos dias 17; 18; 20 e 21 de julho de 2000. A cultivar Fuerte mostrou-se mais tolerante às baixas temperaturas, não apresentando injúrias nas plantas nem queda de frutos; as cultivares híbridas de antilhana x guatemalense apresentaram diferenças de tolerância ao frio; enquanto as antilhanas foram severamente injuriadas.

Termos para indexação: raças e híbridos, danos pelo frio, queda de frutos, geada

LOW TEMPERATURE TOLERANCE OF AVOCADO (*Persea americana* MILL.) CULTIVARS

ABSTRACT - A field trial carried out at Instituto Agronômico Experiment Farm at Capão Bonito, State of São Paulo, Brazil, observed the behaviour of thirteen avocado cultivars of six years old: Geada, Pollock and Simmonds (West Indian cultivars); Antonioli, Breda, Campinas, Ermor, Jumbo, Margarida, Ouro Verde, Reis and Solano (Guatemalan x West Indian Hybrids) and Fuerte (Guatemalan x Mexican hybrid) in relation to low temperatures occurred at the weather station. The values of the minimum air temperatures recorded were: -2.8°C, -0.4°C and -1.8°C on July 17th, 18th, 20th and 21th, 2000 respectively. The Fuerte cultivar was the most tolerant to cold, without injuries on the canopy and fruit drop. The Guatemalan x West Indian cultivars showed different degrees of cold injury and fruit drop, while the West Indian cultivars were severely damaged by the cold.

Index terms: races and hybrids, cold damage, fruit drop, frost.

INTRODUÇÃO

O abacateiro, da família *lauraceae*, subgênero *Persea*, compreende três espécies: *Persea americana* var. *americana*; *Persea nubiigena* var. *guatemalensis* e *Persea americana* var. *drymifolia*, as quais correspondem, respectivamente, às raças hortícolas conhecidas como antilhana, guatemalense e mexicana, que são descritas como tropical, subtropical e semitropical, baseado na sua resistência ao frio e adaptação climática (Campbell & Malo, 1976; Williams, 1976).

Um dos objetivos do melhoramento genético do abacateiro é selecionar cultivares tolerantes ao frio para sua exploração econômica em áreas sujeitas a geadas. Existe variabilidade de tolerância ao frio entre cultivares dentro de uma raça e grande variabilidade entre cultivares dentro as raças (Bergh & Lahav, 1996).

Segundo Wolfe et al. (1942), plantas adultas da raça antilhana não suportam temperaturas inferiores a -4,4°C e são injuriadas consideravelmente a -2,8°C, enquanto a maioria das cultivares guatemalenses não suportam temperaturas abaixo de -6,1°C, e algumas cultivares mexicanas, muito resistentes, suportam temperaturas inferiores a -7,7°C. Krezdorn (1974) concorda com estas afirmações, exemplificando que cultivares antilhanas, como a Waldin, são injuriadas somente por temperaturas entre -1,1°C e -1,7°C, enquanto algumas cultivares mexicanas, como a Mexicola, resistem a temperaturas entre -8 e -11°C, apresentando apenas leves injúrias. Os híbridos entre as duas raças apresentam resistência intermediária.

Segundo Bergh (1975), a cultivar Yama é considerada uma das mais resistentes dentre as mexicanas, suportando temperatura de -8,5°C sem sofrer danos severos.

Knight Jr. (1976) relata que, há muito tempo, a cultivar mexicana Brooksville é utilizada como porta-enxerto, na Flórida, por seus seedlings suportarem frio artificial de -8,5°C.

Krezdorn (1974) observou que a cultivar Gainesville suportou temperatura de -9,4°C em plantios comerciais, e Scorza & Wiltbank (1976) concluíram ser esta a mais resistente cultivar dentre cinco submetidas ao frio artificial. Plantas desta cultivar, formadas por estacas, suportaram, quando adultas, temperaturas de até -7,8°C, valor bem superior a -6,7°C suportado pelas cultivares Mexicola e Topa-Topa, pertencentes à raça mexicana.

Platt (1975) estabeleceu os limites de tolerância ao frio sob as condições californianas, para as cultivares híbridas de mexicana x guatemalense: Fuerte, que foi de -2,8°C, Bacon, -3,3°C e Zutano, -4,4°C.

Toohill & Alexander (1979) ponderam que a fixação de limites exatos de tolerância ao frio é de difícil demarcação, visto que os danos causados a uma dada cultivar são influenciados pelo grau e duração do frio e pelas condições fisiológicas da planta no momento da ocorrência das baixas temperaturas. Esses autores avaliaram a tolerância relativa de 19 cultivares de abacate submetidas a uma severa geada, durante a qual a temperatura permaneceu abaixo de 0°C por 3h8 horas e alcançou um mínimo de -2,3°C, com a mínima na relva de -8°C. Somente duas cultivares, Anaheim e Millicent, foram seriamente danificadas, enquanto as demais, incluindo-se a Fuerte e a Hass, sofreram danos desprezíveis.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de cultivares de abacate às baixas temperaturas, visando à seleção de genótipos tolerantes para utilização direta, ou como fontes de tolerância ao frio para utilização em programa de melhoramento genético.

MATERIALE MÉTODOS

O campo experimental foi instalado em 1994, no Núcleo de Agronomia do Sudoeste/IAC, localizado em Capão Bonito-SP, de coordenadas de 24° 00' S e 48° 22' W, 702 m de altitude e clima tipo Cfa (clima com chuvas do mês mais seco entre 30 e 60 mm; temperatura do mês mais quente inferior a 22°C e temperatura do mês mais frio inferior a 18°C), visando a avaliar o comportamento agrofisiológico de 13 cultivares de abacate, com as mudas formadas sobre o porta-enxerto Collinson.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e 13 tratamentos (cultivares): Geada, Pollock e Simmonds (raça antilhana); Antonioli, Breda, Campinas, Ermor, Jumbo, Margarida, Ouro Verde, Reis e Solano (híbridos antilhana x guatemalense) e Fuerte (híbrido mexicana x guatemalense). Na análise de variância, empregou-se o Módulo GLM (General Linear Models) do SAS, segundo Freund & Littell (1981). Para a comparação das médias dos tratamentos, foi utilizado o teste "t" de Student ($\alpha = 0,01$), com os dados originais transformados por $\sqrt{x - 0,05}$.

Em julho de 2000, com as plantas atingindo seis anos após o plantio, houve sério resfriamento da temperatura do ar, nos dias 17; 18;

1 (Trabalho 205/2001). Recebido:26/12/2001. Aceito para publicação: 29/08/2002.

2 Pesquisador Científico do Instituto Agronômico de Campinas. Cx. Postal 28. 13001-970, Campinas, SP. E-mail: nilberto@supernet.com.br

3 Bolsista do CNPq.

20 e 21, com os termômetros no abrigo da estação meteorológica local marcando, respectivamente, temperaturas de $-2,8^{\circ}\text{C}$, $-0,4^{\circ}\text{C}$, $-0,2^{\circ}\text{C}$ e $-1,8^{\circ}\text{C}$, com a ocorrência de geada.

Os danos causados pelo frio foram avaliados, atribuindo-se notas para as injúrias observadas na copa e para queda de frutos. A escala de notas de danos variou de zero a 4, de acordo com a porcentagem da copa da planta injuriada, e de zero a 2, de acordo com a porcentagem de frutos caídos ao solo, conforme Tabela 1. As cultivares Breda, Ouro Verde, Geada, Pollock e Simmonds não foram analisadas quanto à queda de frutos; as duas primeiras por apresentarem produções nulas, e as três últimas, por suas colheitas já terem sido realizadas antes da ocorrência das baixas temperaturas do ar.

O levantamento das injúrias às plantas, assim como a queda dos frutos, foi realizado no dia 10 de agosto de 2000, sendo que a queda dos frutos foi acompanhada até outubro do mesmo ano, quando normalmente termina a colheita das cultivares tardias. As plantas bastante afetadas pelas baixas temperaturas foram podadas, retirando-se os ramos e galhos queimados e tratando-se os cortes com pasta cúprica.

TABELA 1 – Escala de notas de danos causados por baixas temperaturas em cultivares de abacate, de acordo com o grau de injúria à copa e à queda de frutos.

Nota	Dano
----- Copa -----	
0 a 10%	Copa sem injúrias
20 a 30%	Copa pouco injuriada
50%	Copa regularmente injuriada
70 a 80%	Copa com injúria forte
100%	Copa com injúria muito forte
----- Queda de frutos -----	
0	Sem queda de frutos
1	Queda de 50% dos frutos
2	Queda de 100% dos frutos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região de Capão Bonito, no Sul do Estado de São Paulo, pela latitude e altitude, apresenta 45% de probabilidade de ocorrência de temperaturas inferiores a 2°C durante o mês de julho (Camargo et al., 1993). A ocorrência de temperaturas negativas de até $-2,8^{\circ}\text{C}$ permitiu a avaliação de cultivares de abacate em relação a níveis de tolerância às baixas temperaturas.

Na tabela 2, observa-se que o cultivar Fuerte, sem diferir significativamente dos cultivares Jumbo, Ermor e Solano, foi o que apresentou maior tolerância às baixas temperaturas, não se verificando injúria à copa das plantas. Esse resultado é concordante com a literatura (Wolfe et al., 1942; Krezdorn, 1974; Campbell & Malo, 1976), na qual se relaciona o grau de tolerância ao frio com a raça da cultivar.

Dentre as cultivares híbridas entre as raças antilhanana e guatemalense, a cultivar Jumbo, embora não diferisse significativamente de 'Ermor', 'Solano', 'Antoniolli' e 'Campinas', apresentou menor nível de injúria que 'Margarida', 'Reis' e 'Ouro Verde', mostrando a variabilidade de tolerância ao frio existente dentro das raças e híbridos, como também observado por Bergh (1976).

Não houve diferença entre as cultivares antilhanas Geada, Pollock e Simmonds, quanto à tolerância ao frio, tendo sido as três severamente injuriadas, com a copa das plantas e ramos mais finos totalmente queimada. Porém, elas não diferiram das cultivares híbridas Breda e Ouro Verde, cujas plantas apresentaram grau de injúria semelhante. Este fato pode estar relacionado à predominância de caracteres da raça antilhana nessas duas cultivares. Todas as plantas podadas recuperaram-se, formaram copa e floresceram no ano seguinte.

Com relação à queda de frutos, não foi encontrada diferença

estatística entre as cultivares: Antoniolli, Fuerte, Solano, Reis, Jumbo, Margarida e Campinas. Apenas a cultivar Ermor foi estatisticamente diferente das outras, apresentando 100% de queda de frutos (Tabela 2).

Em média, a cultivar Ermor teve queda de 100% dos frutos, seguida da cultivar Campinas, cuja queda de frutos ficou em torno de 80%. As cultivares Margarida, Jumbo e Reis tiveram queda de frutos entre 20 e 30%. As cultivares Breda e Ouro Verde não produziram frutos neste ano; e a colheita das cultivares antilhanas Pollock, Simmonds e Geada já havia sido feita antes da ocorrência das baixas temperaturas, não permitindo a avaliação do efeito das baixas temperaturas na queda dos frutos.

TABELA 2- Grau de injúria e queda de fruto de 13 cultivares de abacate devido à baixa temperatura.

Cultivares	Injúria ⁽¹⁾	Cultivares	Queda de frutos ^{(2); (4)}
Fuerte	0,0 a ⁽³⁾	Antoniolli	0,0 a
Jumbo	0,1 ab	Fuerte	0,0 a
Ermor	0,4 ab	Solano	0,0 a
Solano	0,7 abc	Reis	0,4 a
Antoniolli	0,8 bcd	Jumbo	0,6 ab
Campinas	1,1 bcde	Margarida	0,6 ab
Margarida	1,6 cde	Campinas	1,7 ab
Reis	1,7 de	Ermor	2,0 b
Ouro Verde	2,6 ef		
Breda	3,7 f		
Geada	3,9 f		
Simmonds	3,9 f		
Pollock	4,0 f		
CV (%)	18		26

⁽¹⁾e ⁽²⁾ severidade da injúria de acordo com a Tabela 1; ⁽³⁾médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste "t" ($p > 0,01$); ⁽⁴⁾ a queda dos frutos das cultivares Breda, Ouro Verde, Geada, Pollock e Simmonds não foi analisada, porque as duas primeiras não produziram frutos, e a colheita das demais já havia sido feita antes da ocorrência das baixas temperaturas.

CONCLUSÕES

As cultivares Fuerte, Jumbo, Ermor e Solano mostraram menor grau de injúria na copa. A cultivar Ermor foi a mais afetada pelas baixas temperaturas em relação à queda de frutos. Ainda as cultivares Fuerte e Solano, pelo baixo nível combinado de danos apresentados (injúria mais queda de frutos), são as mais indicadas para a região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGH, B.O. Avocados. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press, 1975. p. 541-567.
- BERGH, B.O. Avocado breeding and selection. In: INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado; 1. 1976, Miami Beach. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, Miami Beach, 1976. p. 24-33.
- BERGH, B. O.; LAHAV, E. Avocados. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.) **Fruit breeding: tree and tropical fruits**. New York: John Wiley & Sons, 1996. v.1, p.113-166.
- CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas mensais e anual no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.2, p.161-168, 1993.
- CAMPBELL, C.W.; MALO, S. E. A survey of avocado cultivar. In: INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado. 1., Miami Beach. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1976. p. 24-33.

- FREUND, R. J.; LITTELL, R. C. **SAS for linear models**: a guide to the ANOVA and GLM procedures. Cary: SAS Institute, 1981. 231p.
- KNIGHT, Jr., R. J. Breeding avocados for cold hardiness. In: INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado.,1. Miami Beach, **Proceedings...** Gainesville:University of Florida, 1976. p.33-36.
- KREZDORN, A. H. Influence of rootstock on cold hardiness of avocados. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.86, p. 346-348, 1974.
- PLATT, R.G. Climate zones of avocado maturity in California. **California Avocado Society Yearbook**, Los Angeles, v.58, p.49-53, 1975.
- SCORZA, R. S.; WILTBANK, W. J. Evaluation of avocado cold hardiness. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.88, p.496-499, 1975.
- TOOHILL, B.L.; ALEXANDER, D. McE. Frost tolerance of 19 avocado cultivars in the Mildura region of the Murray Valley. **The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**. Oxford, v.45, p. 196-199, 1979.
- WILLIAMS, L. O. The botany of the avocado and its relatives International Tropical Fruit Short Course: the avocado. In: INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado.,1., 1976, Miami Beach, **Proceedings..** Gainesville:University of Florida. 1976. p. 9-15.
- WOLFE, H. S.; TOY, L. R.; STAHL, A. L. **Avocado production in Florida**. Gainesville: Agricultural Extension Service, 1942. 111p. (Bulletin 112)