

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE CULTIVARES DE AMOREIRA DO GÊNERO *Morus*¹

FUMIKO OKAMOTO², MARIA CECÍLIA DE ARRUDA PALHARINI³, ANELISA DE AQUINO VIDAL², CLAUDIO HAGIME FUNAI⁴,
FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO², ADRIANA NOVAIS MARTINS², ELISANGELA MARQUES JERÔNIMO⁵

¹Recebido para publicação em 13/11/12. Aceito para publicação em 28/12/12.

²Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Marília (UPD - Marília) Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Oeste (PRDTA Centro Oeste), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Rua Andrade Neves, 81, CEP 17515-400, Marília, SP, Brasil. E.mail: fumiko@apta.sp.gov.br

³Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Bauru (UPD - Bauru), PRDTA Centro Oeste, APTA, SAA, Av. Rodrigues Alves, 40-40, Bairro Horto Florestal, CEP 17030-000, Bauru, SP, Brasil.

⁴Núcleo de Produção de Mudas de Marília/DSMM/CATI/SAA, Marília, SP, Brasil.

⁵Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Jaú (UPD - Jaú), PRDTA Centro Oeste, APTA, SAA, Rod. Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, Km 304, Caixa postal 66, CEP 17201-970, Jaú, SP, Brasil.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo a avaliação das características físicas e químicas de frutos de cultivares de amoreira (*Morus* spp.). O experimento foi conduzido em Marília, São Paulo, onde foram avaliados frutos de dez cultivares de amoreira, sendo elas IZ 1/1, IZ 1/2, IZ 1/3, IZ 1/12, IZ 2/1, IZ 3/1, IZ 4/1 e IZ 15/1, além de Korin e Miura. As características físicas e químicas dos frutos de amoreira variaram entre as cultivares. A cultivar Korin se destacou por conter maior teor de sólidos solúveis e maior teor de acidez, requisitos importantes para frutos de melhor sabor. Quando considerado o volume para processamento, as cultivares IZ 1/3, IZ 1/12 e IZ 15/1 apresentaram maior massa.

Palavras-chave: amora, fruticultura, frutos vermelhos, Moraceae.

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS OF MULBERRY CULTIVARS FROM GENUS *Morus*

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the physical and chemical characteristics of mulberry cultivars fruits (*Morus* spp.). The experiment was conducted at Marília, State of São Paulo, Brazil, it was evaluated fruits of ten mulberry cultivars, IZ 1/1, IZ 1/2, IZ 1/3, IZ 1/12, IZ 2/1, IZ 3/1, IZ 4/1, IZ 15/1, Korin and Miura. The physical and chemical characteristics of mulberry fruits varied according to cultivar. Cultivar Korin stood out because showed higher soluble solids content and higher acidity, important requirements for better tasting fruit. When considering the volume for processing, the cultivars IZ 1/3, IZ 1/12 and IZ 15/1 had a higher mass.

Key words: fruticulture, Moraceae, red berries.

INTRODUÇÃO

As amoreiras são plantas perenes que vegetam por muitos anos, quando cultivadas ou em estado selvagem. Pertencem à família Moraceae, gênero *Morus*, espécie *Morus spp.*, e são cultivadas tradicionalmente para alimentação do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). Neste caso, as práticas de manejo da cultura são específicas para produção de folhas, consumidas para o desenvolvimento da fase larval deste inseto fitófago. Crescendo livremente, frutificam entre os meses de agosto e setembro com volume considerável de pequenos frutos denominados amora (OKAMOTO, 1999).

O fruto, tecnicamente é uma infrutescência composto por glóbulos carnosos pedunculados que resultam de cada flor feminina (FONSECA e FONSECA, 1988). Apresenta coloração de vermelho intenso ao preto brilhante, sabor suave e bastante agradável. Podem ser consumidas "in natura" ou processadas, como sucos, sorvetes, doces em massa, geleias e licores, dentre outras utilidades. Também podem ser resfriadas e congeladas na forma de polpa, sem perdas de nutrientes, tendo em vista o curto período pós-colheita desta fruta. Todas as formas são de grande aceitação, por agregar características diferenciais, seja pela cor atraente ou pelo valor nutricional, e comprovadamente ricas em antocianinas (ULIANA, 2009).

Recentemente trabalhos com frutas vermelhas, como a amora preta do gênero *Rubus*, vêm ganhando destaque em jornais e revistas na área da saúde humana, reportando a presença de substâncias fitoquímicas, com destaque para as antocianinas, que têm poder antioxidante e combatem a formação de radicais livres, retardando o envelhecimento das células e tecidos, e também o enfraquecimento do sistema imunológico (KUSKOSKI *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2010). VIZZOTTO e PEREIRA (2011) acrescentam ainda, que a amora preta contém pectina em abundância, uma fibra solúvel que ajuda a reduzir os níveis de colesterol no sangue, atuando na prevenção de enfermidades cardiovasculares e circulatórios, além de atenuar os riscos e sintomas de diabetes.

A amora pertencente ao gênero *Morus*, é aquela proveniente do amoreiral destinado à sericultura, difere da conhecida amora preta do gênero *Rubus* que é específica para produção de frutos apresentando esta segunda, tamanho maior e sabor mais acentuado para acidez, explorada comercialmente principal-

mente no sul do país e em algumas regiões do Estado de São Paulo, conforme referidos por ANTUNES (2002) e DONA *et al.* (2011).

O tamanho das amoras (*Morus spp.*) pode variar em função do manejo e, principalmente, entre cultivares. Massas consideráveis, de 4 g a 7 g (*M. nigra* cv. Mavromurnia), e valores de 15 a 23% de sólidos solúveis foram relatados por GERASOPOULOS e STAVROULAKIS (1997), sendo que no mesmo estudo, os autores constataram que a cor vermelha decorre da presença de antocianinas, elevando o seu conteúdo quando completamente madura.

Quanto aos constituintes, GOMES (2007) encontrou na amora do gênero *Morus* valores na ordem de 84,7% de água; 9,2% de açúcares; 0,57% de cinzas e valor energético de 61 kcal/100g. FRANCO (1999) relatou que as amoras possuem aproximadamente 12,6% de glicídios; 1,2% de proteínas; 0,6% de lipídeos; 36 mg/100g Ca; 48 mg/100g P; 1,57 mg/100g Fe; 2 mg/100g de Na; 321 mg/100g K; 26 mg/100g Mg e vitaminas A, B e C.

Outro aspecto positivo para o consumo da amora (*Morus sp.*) é ser totalmente livre de defensivos agrícolas. Em se tratando de plantas rústicas, até o momento os frutos são pouco atacados por pragas e doenças, e as perdas que ocorrem no campo são causadas por pássaros.

As amoras podem ser provenientes das áreas de sericultura, com o aproveitamento do excedente de plantas, destinadas à produção de frutos, ou então exploradas em áreas específicas para produção comercial de amora, permitindo assim uma renda complementar para a agricultura familiar. Entretanto, o potencial para produção de frutos é praticamente desconhecido, daí a importância do presente estudo avaliando as características físicas e químicas de frutos das cultivares de amoreira (*Morus spp.*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda do Estado pertencente ao Núcleo de Produção de Mudanças de Marília (DSMM/CATI/SAA), localizada no município de Marília, SP.

O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho amarelo, textura média, cuja análise química para fins de fertilidade revelou as seguintes caracte-

terísticas: P(resina)= 6 mgdm⁻³; M.O.= 8 gdm⁻³; pH (CaCl₂)= 4,9; K= 2,3 mmol_cdm⁻³; Ca= 11 mmol_cdm⁻³; Mg= 7 mmol_cdm⁻³; H+Al= 14 mmol_cdm⁻³; SB= 21 mmol_cdm⁻³ e V= 59%. O clima é do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen, com verão quente e inverno seco, a temperatura média do mês mais quente superior a 23°C e a do mês mais frio entre -3°C e 18°C. A precipitação pluviométrica média anual é 1.129 mm, com deficiência hídrica anual da ordem de 50 a 80 mm.

As amoreiras apresentavam aproximadamente doze anos de idade, estabelecidas em espaçamento de 2,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas na linha, cuja produção de frutos concentrou-se no mês de setembro, na safra 2010. Foram coletados frutos de dez cultivares de amoreira, sendo oito cruzamentos com a sigla IZ=Instituto de Zootecnia (Apta/SAA), sendo estas, IZ 1/1, IZ 1/2, IZ 1/3, IZ 1/12, IZ 2/1, IZ 3/1, IZ 4/1 e IZ 15/1, além de Korin e Miura.

Para melhor compreensão do texto e também por ser usual, foi utilizado o termo "fruto", embora se trate de uma infrutescência, conforme descrito por FONSECA e FONSECA (1988).

O ponto de colheita foi determinado pelo estado de maturação, sendo utilizados para as avaliações somente frutos totalmente maduros. Dos frutos colhidos, separaram-se três porções de aproximadamente 200g por cultivar, as quais foram mantidas em refrigeração por 24h e em seguida avaliadas quanto à: coloração (L, a, b) onde L* expressa valores de luminosidade (0=negro e 100=branco), a* representa as cores vermelha (+) ou verde (-) e b* as cores amarela (+) ou azul (-). As coordenadas a* e b* aproximam-se do zero para cores neutras (branco, cinzento e preto); teor de sólidos solúveis (°Brix); acidez titulável (% ácido cítrico) e *ratio* (sólidos solúveis: acidez titulável). As análises foram realizadas no laboratório da APTA Regional Centro Oeste, Bauru/SP.

O comprimento (cm), diâmetro (cm) e massa (g) dos frutos foram avaliados imediatamente após a colheita realizada sempre no período da manhã, utilizando-se por cultivar cinco repetições de dez frutos em cada parcela.

Para determinação do número médio de sementes por fruto e da massa seca de 100 sementes, contou-se a quantidade de sementes em uma amostra de 25 unidades por cultivar, em estado úmido, obtendo assim

o valor médio por fruto. Em seguida tomou-se uma amostra de 250 gramas de frutos para a retirada das sementes que foram lavadas e secas, compondo uma amostra de 100 sementes para determinar a massa seca em gramas por cultivar.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coloração dos frutos maduros não diferiu entre as cultivares de amoreira. Todas apresentavam coloração preta. Os valores médios foram L=12,54, a=1,81, b=1,55. Tosun *et al.* (2008) relataram que com o amadurecimento das amoras, o valor de 'L' reduz, o 'a' aumenta no início do amadurecimento do fruto e depois decresce no fruto maduro. O 'b' decresce com o amadurecimento do fruto. Estes autores verificaram que genótipos de amora *Rubus* quando maduros (coloração preta) apresentaram L = 17,35; a=10,41 e b=3,62.

Os frutos de todas as cultivares apresentaram formato alongado, com comprimento maior que diâmetro. Os frutos das cultivares IZ 1/3 e IZ 1/12 apresentaram maior massa, em relação aos frutos das cultivares IZ 1/1, IZ 1/2, IZ 3/1, IZ 4/1 e Korin (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas de frutos de cultivares de amoreira (*Morus spp.*), safra 2010, Marília-SP

Cultivares	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Massa (g)
IZ 1/1	2,24 a	1,28 ab	2,15 ab
IZ 1/2	2,28 ab	1,46 bc	2,10 ab
IZ 1/3	2,74 cd	1,52 bc	2,89 c
IZ 1/12	2,86 cd	1,66 c	2,86 c
IZ 2/1	2,58 abc	1,50 bc	2,34 abc
IZ 3/1	2,72 cd	1,30 ab	1,92 a
IZ 4/1	2,70 bcd	1,12 a	1,84 a
IZ 15/1	2,68 bcd	1,50 bc	2,56 bc
Korin	2,48 abc	1,32 ab	1,97 a
Miura	3,06 d	1,34 ab	2,38 abc
C.V. (%)	8,46	7,69	19,17

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Em se tratando de uma infrutescência, cada fruto contém cerca de vinte e nove sementes, conforme apresentado na Figura 1[A]. Observa-se que o número de sementes é variável em função das cultivares, com destaque para IZ 1/3, seguidas das IZ 4/1 e IZ 15/1. As menores quantidades foram observadas nas cultivares IZ 2/1 e Korin, e as demais cultivares situando

como intermediárias. Frutos com menores quantidades de sementes são interessantes tanto para o consumo 'in natura' como para industrialização. Quanto à massa seca das sementes (Figura 1[B]), as amostras contendo cem sementes secas, apresentaram valores próximos, variando entre 0,13 gramas a 0,19 gramas, o que denota poucas variações na dimensão das sementes dentre as cultivares estudadas.

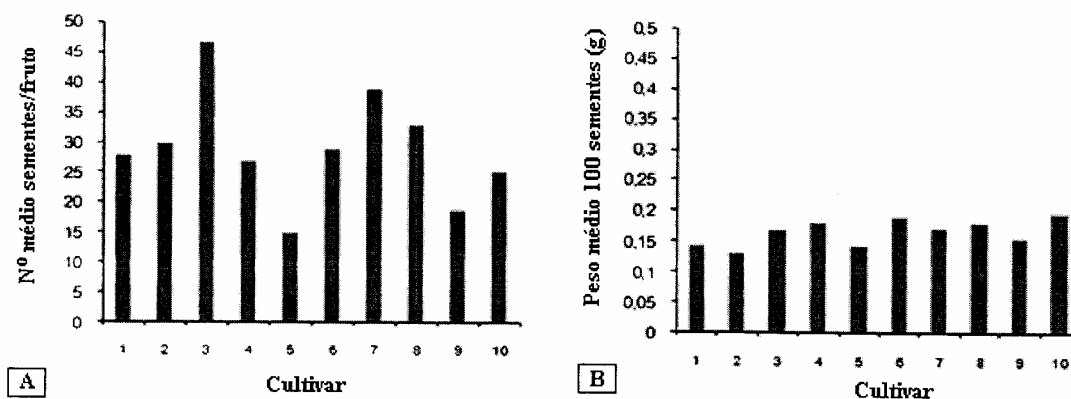


Figura 1. Número médio de sementes por fruto (*Morus* spp.) [A] e massa média de 100 sementes (gramas) [B], onde: 1=IZ 1/1; 2= IZ 1/2; 3=IZ 1/3; 4=IZ 1/12; 5= IZ 2/1; 6=IZ 3/1; 7=IZ 4/1; 8=IZ 15/1; 9=Korin e 10=Miura. Safra 2010, Marília-SP

A cultivar IZ 1/1 apresentou maior teor de sólidos solúveis, mas sem diferir das cultivares IZ 1/3, IZ 15/1 e Korin (Tabela 2). O teor de sólidos solúveis (SS) é utilizado como medida indireta do teor de açúcares, uma vez que os açúcares representam 85-90% dos sólidos solúveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Dentre as espécies de amora (*Morus alba*, *Morus rubra* e *Morus nigra*) avaliadas por ERCISLI e ORHAN (2007), os frutos da espécie *Morus alba* apresentaram maior teor de sólidos solúveis (20,4°Brix).

Os teores de sólidos solúveis nas cultivares de amora do gênero *Morus* avaliadas nesse trabalho registraram valor médio de 11,61° Brix sendo superiores aos relatados por CIA *et al.* (2007) em variedades Guarani e Caingangue, pertencentes ao gênero *Rubus*, que foi ao redor de 8° Brix.

Os maiores teores de acidez titulável (AT) foram verificados em Korin e Miura, porém não dife-

riram das cultivares IZ 1/3, IZ 3/1 e IZ 4/1. A IZ 15/1 apresentou maior relação entre os sólidos solúveis e acidez titulável, dado o alto teor de sólidos solúveis e baixo teor de acidez titulável.

Em geral, frutos com elevado teor de açúcar e baixo teor de acidez resultam em frutos de sabor suave, enquanto que elevado teor de ácido e baixo teor de açúcar, implicam em frutos de sabor ácido. O elevado teor de açúcar e elevado teor de ácidos são exigidos para melhor sabor. Quando ambos, açúcar e ácido são reduzidos, o fruto se torna insípido (CALIMAN *et al.*, 2003).

Finalizando, há necessidade de estudos complementares referentes ao processamento e aspectos sensoriais dos frutos, de modo a definir o maior potencial de consumo para amora do gênero *Morus*.

Tabela 2. Características químicas de frutos de cultivares de amoreira (*Morus spp.*), safra 2010, Marília-SP

Cultivares	sólidos solúveis (°Brix)	acidez titulável (% ác. cítrico)	Ratio ¹
IZ 1/1	14,07 e	0,68 bc	20,69 de
IZ 1/2	11,63 bcd	0,74 bc	15,72 bcd
IZ 1/3	12,47 cde	0,86 cd	14,50 abc
IZ 1/12	10,27 ab	0,67 bc	15,33 bc
IZ 2/1	11,70 bcd	0,64 b	18,28 cd
IZ 3/1	9,27 a	0,96 d	9,66 a
IZ 4/1	9,93 ab	0,80 bcd	12,41 ab
IZ 15/1	13,10 de	0,35 a	37,43 f
Korin	13,07 de	1,00 d	13,07 ab
Miura	10,63 abc	1,00 d	10,63 ab

¹Ratio=relação sólidos solúveis: acidez titulável
Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

As características físicas e químicas dos frutos de amoreira variaram conforme a cultivar. A cultivar Korin se destacou por conter maior teor de sólidos solúveis e maior teor de acidez, requisitos importantes para frutos de melhor sabor, apropriado para consumo da fruta fresca. Quando considerado o volume (massa) para processamento, as cultivares mais representativas foram IZ 1/3, IZ 1/12 e IZ 15/1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, L.E.C. Amora-Preta: Nova Opção de Cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p. 151-158. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n1/a26v32n1.pdf>> Acesso em: 31 jan. 2012.
- CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; MARTINS, C.J.L.; MOREIRA, G.R.; STRINGHETA, P.C.; MARIN, B.G. Acidez, °Brix e 'sabor' de frutos de diferentes genótipos de tomateiros produzidos em ambiente protegido e no campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...**Campinas: ABH, 2003. p.1-3.
- CIA, P.; BRON, I.U.; VALENTINI, S.R.T.; PIO, R.; CHAGAS, E.A. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. **Bioscience Journal**, v.23, n.3, p.11-16, 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6668/4393>> Acesso em: 31 jan. 2012.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- DONÁ, S.; FURLANETO, F.P.B.; MARTINS, A.N.; SILVA, M.A.; ESPERANCINI, M.S.T. Custo de produção e indicadores de rentabilidade da amoreira-preta (*Rubus spp.*). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SOBER, 2011, 1 CD ROM.
- ERCISLI, S.; ORHAN, E. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. **Food Chemistry**, v.103, p.1380-1384, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606008387>> Acesso em: 31 Jan. 2012.
- FERREIRA, D.S.; ROSSO, V.V.; MERCADANTE, A.Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 664-674. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n3/aop11610.pdf>> Acesso em: 31 jan. 2012.
- FONSECA, A.S.; FONSECA, T.C. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda**. São Paulo: Nobel, 1988. 246p.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9ª. Ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 307p.
- GERASOPOULOS, D.; STAVROULAKIS, G. Quality characteristics of four mulberry (*Morus sp.*) cultivars in the area of Chania, Greece. **Journal Science Food Agriculture**, v. 73, p. 261-264. 1997.
- GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 13ª. Ed. São Paulo: Nobel, 2007. 446p.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M.T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n4/a37v36n4.pdf>> Acesso em: 31 jan. 2012.
- OKAMOTO, F. **Caracterização morfo-anatômica e bromatológica de folhas de amoreira (*Morus spp.*) relacionadas com a produção sericícola**. Botucatu, 1999, 94p. Tese (Doutorado). Instituto de Bociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.
- TOSUN, I.; USTUN, N.S.; TEKGULER, B. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. **Scientia Agricola**, v.65, n.1, p.87-90, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v65n1/12.pdf>> Acesso em: 31 jan. 2012.

ULIANA, M.R. **Bebida mista de extrato de soja e suco de amora**: análises químicas e sensorial. Botucatu, 2009. 90p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus Botucatu.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M.C. Amora-preta (*Rubus* sp.): otimização do processo de extração para determinação de compostos fenólicos antioxidantes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.4, p.1084-1094, 2011.