Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de laranjeiras 'Mimo-do-Céu'

Antônio Fernando da Silva[1], Vanessa Maria Dantas Pedrosa[1], Renato Lima Dantas[2], Antônio Augusto Marques Rodrigues[1], Leonardo da Silva Santos[1], Thiane de Lima Rodrigues[1], Kayonara Kadrini Ferreira Maurício[1], Jardel de Mesquita Melo[1] & Silvanda de Melo Silva[1]

[1]Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil, silvasil@cca.ufpb.br
[2]Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACEN, João Pessoa, PB, Brasil, renato_dantas@hotmail.com.br

Resumo

Os frutos cítricos abrangem muitas variedades com características sensoriais diversas. Essas variedades são adaptadas a diferentes condições de cultivo e laranjeiras de baixa acidez, como 'Mimo-do-Céu' (*Citrus sinensis* L. Osbeck var. Mimo) são amplamente consumidas. Estudos sobre a qualidade de 'Mimo-do-Céu são necessários, sobretudo do ponto de vista funcional. O objetivo do trabalho foi avaliar qualidade, presença de compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de 'Mimo-do-Céu'. Os frutos foram colhidos no ponto de maturidade comercial, em cinco pomares de três diferentes municípios do território da Borborema, estado da Paraíba, Brasil. Foram avaliados o suco e o albedo por meio de coloração, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e não redutores, conteúdo de ácido ascórbico, polifenois extraíveis totais (PET), flavonoides e atividade antioxidante pelo radical ABTS. O suco da laranja 'Mimo-do-Céu' apresenta luminosidade (*L**) inferior a 50, *a** de 2,63, e *b** de 30,99; teor de sólidos solúveis de 12,75%, acidez titulável de 0,11% de ácido cítrico, resultando em elevada relação SS/AT, de 121, justificando o sabor levemente ácido característico da cultivar. Os conteúdos de açúcares redutores e não redutores foram de 3,64% e 6,64%, respectivamente, enquanto que para os compostos bioativos no suco, o teor de ácido ascórbico foi de 68,35 mg $100g^{-1}$; o conteúdo de flavonoides amarelos foi de 1,31 mg 100 g^{-1}. O conteúdo de PET no suco foi de 46,51 mg 100 g^{-1} e no albedo foi de 168,36 mg $100g^{-1}$. A atividade antioxidante do suco foi de 5,13 μmol g^{-1} e do albedo foi de 11,70 μmol g^{-1}. O conteúdo de PET e a atividade antioxidante presentes no albedo da laranja 'Mimo-do-Céu' foram três vezes superiores ao do suco. Portanto, além do sabor peculiar conferido pela baixa acidez do suco, a laranja 'Mimo-do-Céu' apresenta albedo como fonte rica em polifenóis e de elevada atividade antioxidante.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, citros de mesa, albedo, antioxidante.

Abstract

Quality, bioactive compounds and antioxidant activity of 'Mimo-do-Céu' orange fruits.

Citrus fruits cover a range of varieties with different sensory characteristics, adapted to different growing conditions, and low-acidity orange trees such as 'Mimo-do-

Céu' (*Citrus sinensis* L. Osbeck var. Mimo) are widely consumed. Studies on the quality of this cultivar are necessary, especially from the point of view of the functional appeal. Thus, the objective was to evaluate the quality, presence of bioactive compounds and antioxidant activity of 'Mimo-do-Céu' orange fruits. The fruits were harvested at commercial maturity, of five orchards distributed in three different municipalities of the region. The juice was evaluated for: coloration, titratable acidity, soluble solids, reducing and non-reducing sugars; Juice and albedo for: ascorbic acid content, total extractable polyphenols (PET), flavonoids and antioxidant activity by the ABTS radical. For the juice of 'Mimo-do-Céu' orange, the brightness (L *) was lower than 50, a * was 2.63, and b * 30.99; Soluble solids content of 12.75%, titratable acidity of 0.11% citric acid, resulting in a high SS/AT ratio of 121, which justifies the slightly acidic flavor characteristic of the cultivar. The contents of reducing and non-reducing sugars were 3.64% and 6.64%, respectively. For the bioactive compounds in the juice, the ascorbic acid content was 68.35 mg $100g^{-1}$; Yellow flavonoids of 1.31 mg $100g^{-1}$. The content of PET in the juice was 46.51 mg $100g^{-1}$ and in the albedo 168.36 mg $100g^{-1}$, while the antioxidant activity of the juice was 5.13 μmol g^{-1} and the albedo 11.70 Mmol g^{-1}. The content of PET and the antioxidant activity present in the albedo of 'Mimo-do-Céu' orange are 3 times higher than that of juice. In addition to the peculiar low acidity taste of the juice, this orange cultivar presents an albedo that is a rich source of polyphenols and high antioxidant activity, which differs with the growing location.

Keywords: *Citrus sinensis*, table citrus, albedo, antioxidant.

Introdução

Os citros são originários da Ásia, tendo sido introduzidos no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia. Entretanto aqui, favorecidos por melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, as citrinas se expandiram para todo o país (Lopes et al., 2011).

Apesar da citricultura no estado da Paraíba ser caraterizada pela agricultura familiar, associada a baixo nível tecnológico, a produção da laranja apresentou um aumento de 6% em 2015, quando comparada ao ano anterior (IBGE; 2017). Embora sua produção não seja tão relevante para o cenário nacional, é muito importante como gerador de emprego e renda para unidades familiares do estado da Paraíba.

As partes comestíveis da laranja são: suco, casca, e albedo. Entre seus nutrientes estão a vitamina C, os flavonoides naringenina e hesperidina e a fibra péctica. Enquadrando-se como alimento funcional, fornecendo benefícios à saúde, além de proverem nutrientes essenciais (Ramírez, 2011).

As laranjeiras de baixa acidez, dentre elas a "Mimo-do-Céu", são bastante apreciadas e demandadas, principalmente por idosos, grávidas, crianças, lactantes, e pessoas com problemas gástricos e/ou intestinais (Schwarz et al., 2010).

A laranja, "Mimo-do-Céu" é uma fruta de sabor adocicado apresentando-se comercialmente com elevado valor agregado, pouco ácida, produzida em árvore de porte médio e copa densa, arredondada e perene. Contudo, a informação acerca das características de qualidade desses citros é escassa, existindo pouco ou praticamente nenhum estudo mais detalhado sobre a laranja "Mimo-do-céu" na região onde a pesquisa foi conduzida, justificando a realização deste estudo.

Material e Métodos

Os frutos da laranjeira "Mimo-do-Céu" foram colhidos em estádio de maturação comercial, de pomares de agricultores familiares nos municípios de Areia (pomar 1), Alagoa Nova (pomares 2 e 3) e Matinhas (pomares 4 e 5), estado da Paraíba, Brasil. Os frutos foram transportados ao Laboratório de Biologia e Tecnologia de Pós-Colheita (LBTPC).

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC) unifatorial com oito tratamentos, onde os dados foram submetidos à análise de variância com significância de até 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey, realizados através do Programa Estatístico Sisvar, versão 5.3 (Ferreira, 2007).

Para as avaliações físicas foram utilizados 25 frutos de cada pomar, que foram submetidos à avaliação de: cor da polpa, determinada pelos parâmetros L*; a* e b* (Minolta Corp, 1998); sólidos solúveis (SS %) (AOAC, 2008); acidez titulável (AT – % de ácido cítrico); relação SS/AT (Instituto Adolf Lutz, 2005); açúcares redutores (g de glicose 100 g-^{1}); açúcares não redutores (g de sacarose 100 g-^{1}); açúcares solúveis totais (AST); ácido ascórbico (mg 100 g^{-1}) (Strohecker & Henning, 1967); flavonoides amarelos no suco (mg 100 g^{-1}) (Francis, 1982); compostos fenólicos extraíveis totais do suco e do albedo (Larrauri et al., 1997) e a quantificação foi realizada pelo método de Obanda & Owuor (1997); atividade antioxidante total do suco e do albedo (Miller et al., 1993, com modificações).

Resultados e Discussão

Quanto à coloração da polpa das laranjas "Mimo-do-Céu" avaliadas, foram encontrados valores de Luminosidade (L) inferiores a 50 (fig. 1 A) assim, apresentando-se mais opacas que brilhantes. Laranjas dos pomares 1 e 3 apresentaram os maiores valores de L 34,87 e 36,36, (fig. 1 A) respectivamente, diferindo dos demais. Os valores de L da polpa foram inferiores aos de Pereira (2009), que reportou valor de L 40,22 em laranja sem sementes, e Groppo (2007) em laranja "Pêra" minimamente processada.

No parâmetro a*, a polpa de laranja "Mimo-do-Céu" apresentou maior média nos frutos do pomar 3 com 3,43 (fig. 1 B), diferindo dos demais. A média geral obtida para b* foi 30,99 o que corresponde, portanto, a uma tonalidade de cor amarelada. A cor b* da polpa do pomar 3 diferiu dos demais pomares, com valores mais baixos (fig. 1 C). A coloração laranja na polpa e suco das laranjas é devida à presença de carotenoides, pigmentos cujas cores podem variar entre o amarelo e o vermelho, podendo variar conforme à cultivar, época do ano e local de plantio (Carvalho, 2010).

O valor médio de sólidos solúveis foi de 12,75%. O conteúdo de SS variou com a localização do pomar. O maior valor foi encontrado para laranja do pomar 3 (Alagoa Nova) 14,67%, o qual diferiu dos demais e o menor valor para frutos do pomar 1 (Areia) 10,00% (fig. 1 D). Esses valores encontram-se próximos aos valores reportados por Silva (2011) estudando laranja "Mimo-do-Céu" colhida no município de Areia, PB e submetida ao armazenamento, a qual encontrou 9,98% no início e 11,17% de SS no último período de armazenamento. A média de SS encontra-se próxima também aos valores médios encontrados por Ramalho (2005) estudando laranja "Pêra" nos estágios de coloração C1, C2 e C3, da Região de Barretos. Esse pode variar em função de fatores como a cultivar,

clima, solo e irrigação. Em zonas de clima quente, os frutos tendem a apresentar maior concentração de açúcares e menor espessura da casca (Carvalho, 2010).

A média geral de acidez titulável da laranja "Mimo-do-Céu" foi 0,10%, onde os maiores valores de AT foram encontrados nos frutos dos pomares 2 e 3, com 0,11 e 0,12 g 100 g^{-1} de suco, respectivamente (fig. 1 E). Valores superiores foram encontrados para laranjas da mesma cultivar, por Silva (2011), estas com percentual de ácido cítrico de 0,33% no 1º dia de armazenamento e de 0,12% no 12° dia.

A temperatura é o fator que mais influência no acúmulo do ácido cítrico. Após alcançar o valor máximo, o conteúdo de ácidos diminui devido ao aumento no tamanho do fruto e sua utilização no processo respiratório, que é dependente da temperatura. Portanto, a baixa acidez dos frutos da laranjeira "Mimo-do-Céu" produzida na microrregião da Borborema, é a principal característica que a diferencia das demais laranjas doces.

A relação SS/AT de laranja "Mimo-do-Céu" foi em média 114,38, superior ao reportado por Silva (2011) o qual foi de 76,74 para a mesma variedade. O menor valor foi 99,50 para laranjas colhidas no pomar 1 e os frutos dos pomares 4 e 5 apresentaram relação SS/AT de 136,50 e 138,31 (fig. 1 F), respectivamente. A alta relação SS/AT deve-se aos baixos teores de acidez titulável da laranja "Mimo-do-Céu", tendo em vista que os teores de SS encontram-se dentro da faixa citada por outros pesquisadores (Santos et al. 2010).

O conteúdo de ácido ascórbico variou de acordo com a localização de colheita dos frutos, no pomar 1 (Areia) foi de 50,80 mg 100 g^{-1} (fig. 1 G), já o conteúdo para frutos dos pomares 4 e 5 (Matinhas) foram 79,57 e 75,66 mg 100 g^{-1}, respectivamente. A média geral de ácido ascórbico na laranja "Mimo-do-Céu" foi 59,60 mg 100 g^{-1}, a qual é próxima ao reportado por Silva (2011) em frutos desta mesma cultivar armazenados, que foi 66,41 mg 100 g^{-1}, no primeiro dia de armazenamento. E foram superiores aos de Ramalho (2005) para laranja "Pêra" com coloração C3 produzida na região de Barretos (46,31 mg 100 g^{-1}).

O conteúdo de açúcares redutores (AR) variou em função da localização do pomar. Valores menores foram encontrados em frutos dos pomares 1 e 2, com 1,60 e 2,56 g de glicose 100 g^{-1}), respectivamente. Nos frutos dos pomares 3 4 e 5, foram obtidos 4,51, 5,13 e 4,37 g de glicose 100 g^{-1} (fig. 1 H). Esses valores são aproximados aos encontrados por Groppo (2007) para laranja Pêra minimamente processada, os quais variaram de 3,39% a 7,29%. Os valores de açúcares não redutores (ANR) observados nos pomares 1, 2, 3, 4 e 5 foram 6,67, 6,38, 6,12, 6,97 e 7,07 g de sacarose 100 g^{-1}, respectivamente, com média geral de 6,24 g de sacarose 100 g^{-1} (fig. 1 I). As variações no conteúdo de açúcares numa mesma espécie são decorrentes de tipos de solo, cultivares, condições climáticas e práticas culturais (Ramalho, 2005).

Os frutos dos pomares 1 e 2 apresentaram valores menores de açúcares totais, com 8,27% e 8,94%, respectivamente. As médias encontradas para frutos dos demais pomares foram superiores a 10% de açúcares totais e não diferiram entre si. O conteúdo médio de açúcares totais (fig. 1 J) foi de 9,04%, inferior ao encontrado por Groppo (2007) em laranja "Pêra" minimamente processada, que foi de 10,53 a 11,42%.

O conteúdo de flavonoides amarelos presentes no suco da laranja "Mimo-do-Céu" foi em média 1,1 mg 100g^{-1}, sendo portanto, superior aos reportados por Dantas (2012) em tangerina "Pokan" durante o armazenamento sob temperatura ambiente, os quais variaram de 0,28 a 0,42 mg 100g^{-1}. No presente estudo, o conteúdo de flavonoides encontrados nos frutos dos pomares 1, 2, 3, 4, e 5 (fig. 2 A) apresentando os respectivos valores 1,01, 1,31, 1,24, 1,71 e 1,27 mg 100 g^{-1}, que não diferiram entre si.

O teor médio de polifenóis extraíveis totais (PET) do albedo e do suco da laranja "Mimo-do-Céu" foram de 159,29 e 43,29 mg 100g-¹ respectivamente. Os valores médios encontrados PET do albedo para os cinco pomares, não diferiram entre si (fig. 2 C). Entretanto, os mesmos compostos por sua vez extraídos do suco, diferem, com os frutos do pomar 5 apresentando maior valor, correspondendo a 57,95 mg 100 g-¹ (fig. 2 B).

Segundo Guimarães et al. (2010), o conteúdo de compostos fenólicos em frutas cítricas, foram de 55,88 (casca toranja); 87,77 (casca limão); 124,63 (casca lima) e 79,75 (casca laranja), expressos em mg de equivalentes ao ácido gálico por grama de extrato.

Na atividade antioxidante (AAT) do albedo de laranja "Mimo-do-Céu" o valor médio geral foi de 10,44 μmol g^{-1}, enquanto que o valor médio geral encontrado no suco dos frutos foi de 4,96 μmol g^{-1}. As médias da AAT encontradas no albedo foram maiores do que os valores médios encontrados no suco. Para os frutos do pomar 2, a AAT tanto do albedo como a do suco, diferiram dos valores dos demais pomares. Para a AAT do albedo, o pomar 2 apresentou maior valor, com 20,73 μmol g^{-1} (fig. 2 E). Já para a AAT do suco, os frutos do pomar 2 apresentaram um valor menor quando comparado aos valores dos demais pomares, com 7,43 μmol g^{-1} (fig. 2 D).

Em média geral a atividade antioxidante do albedo de laranja "Mimo-do-Céu" é semelhante aos conteúdos reportados por Barros (2011), em cascas de buriti, maçã, e uva o qual encontrou valores médios de 16,30, 8,02 e 11,37 μmol g^{-1}, respectivamente. No suco, os valores são superiores aos encontrados por Pereira (2009) para laranjas sem sementes, de diferentes localidades do Ceará, que foi 3,47 e 2,90 μmol g^{-1}, para laranjas oriundas de Limoeiro e Russas no Ceará, respectivamente.

Conclusões

A laranja "Mimo-do-Céu" produzida na microrregião da Borborema paraibana, apresenta baixíssimo conteúdo de acidez, elevado relação SS/AT, o que a caracteriza como predominantemente doce.

O suco da laranja "Mimo-do-Céu" produzido nos municípios de Alagoa Nova e Matinhas apresentaram conteúdos superiores de sólidos solúveis, ácido ascórbico, açúcares redutores e flavonoides amarelos do que os produzidos em Areia. O conteúdo de polifenóis presente no albedo da laranja é cerca de três vezes superior ao do suco, enquanto o albedo de laranja caracterizou-se como uma fonte rica em polifenóis e atividade antioxidante.

Referências

AOAC - Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Horwitz, W. 2008. ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists.

Barros, Z.M.P. 2011. Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos/Piracicaba. Dissertação de Mestrado.

Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. 2011. Normas de Classificação de Citros de Mesa.

Carvalho, L.M. 2010. Características físicas e químicas de laranjas Pera Rio, Natal e Valência provenientes de diferentes posições na copa. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Dantas, R.L. 2012. Qualidade e conservação pós-colheita sob recobrimentos biodegradáveis de tangerina 'Ponkan' produzida no território da Borborema. Universidade Federal da Paraíba/Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ Centro de Ciências Agrárias/Areia. Dissertação de Mestrado.

Ferreira, D.F. 2007. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3.

Francis, F.J. 1982. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (ed.). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press.

Groppo, V.D. 2007. Laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) minimamente processada: efeito de cloreto de cálcio e película de alginato de sódio na fisiologia e conservação. 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

Guimarães, R., Barros, L., Barreira, J.C., Sousa, M.J., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C. 2010. Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: grapefruit, lemon, lime and orange. Food Chem Toxicol 48:99-106.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática. 2017. http://www.sidra.ibge.gov.br/bda

Instituto Adolfo Lutz. 2005. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2ª Edição. São Paulo. 1: 371.

Larrauri, J.A., Rupérez, P., Saura-Calixto, F. 1997. Effect of drying temperature on the stabilitity of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. Journal of Agricultural and Food Chemistry 45:1390-1393.

Minolta, R.P. 1998. Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division.

Obanda, M., Owuor, P.O. 1997. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of kenyan black teas. Journal of the Science of Food and Agriculture 74:209-215.

Pereira, A.C.S. 2009. Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no ceará. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Ramalho, A.S.T.M. 2005. Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja Pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Santos, D., Matarazzo, P.H.M., Silva, D.F.P.; Siqueira, D.L., Santos, D.C.M., Lucena, C.C. 2010. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. Revista Ceres 57:393-400.

Silva, J.G. 2011. Utilização de óleos vegetais visando o controle da moscanegra- dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* ASHBY) e suas implicações na qualidade da laranja mimo-do-céu (*Citrus sinensis* OSBECK var. Mimo). 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras.

Strohecker, R.; Henining, H.M. 1967. Análisis de vitaminas: métodos comprobrados. Madrid: Paz Montalvo.

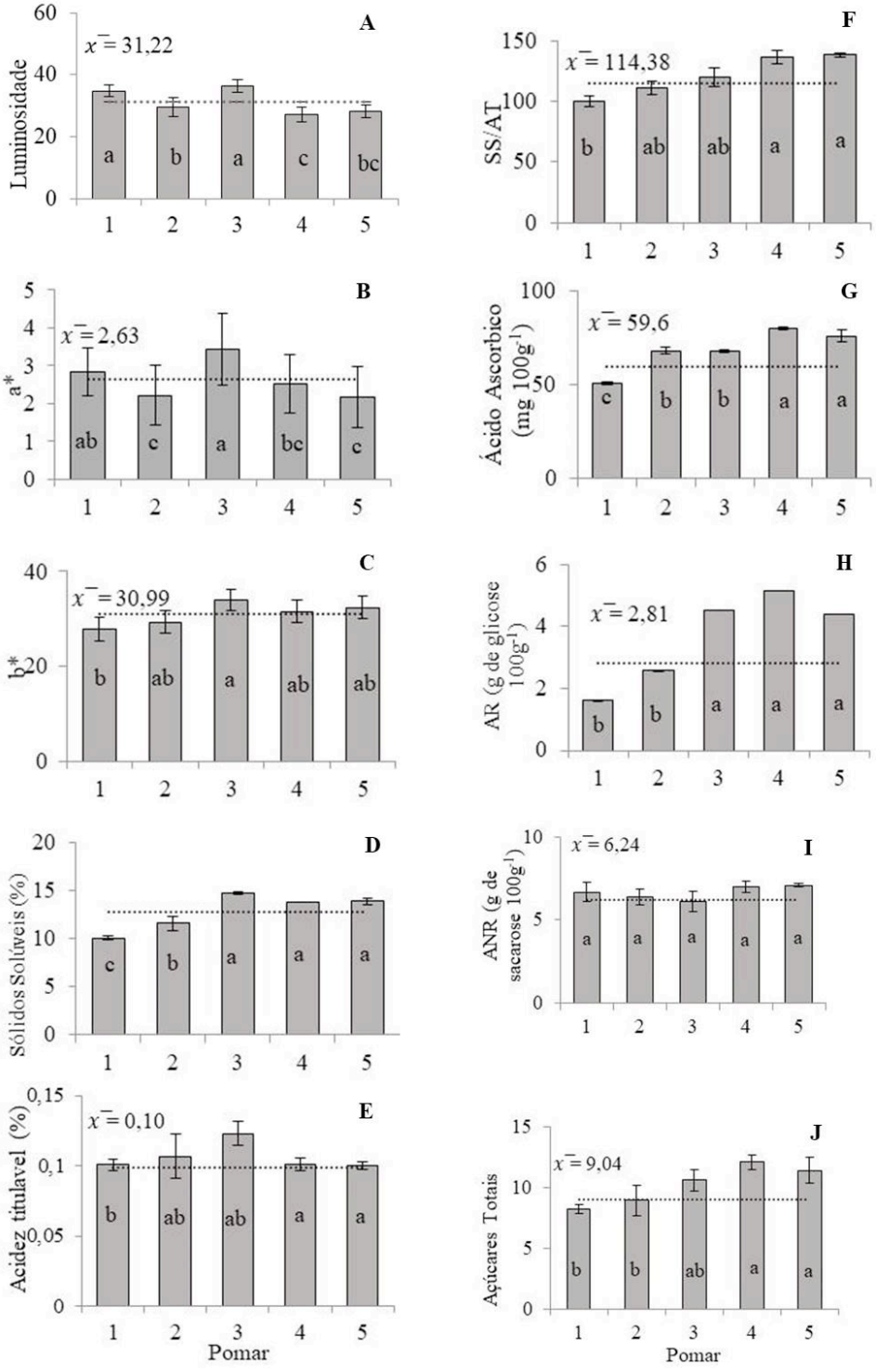

Figura 1 - Luminosidade (A), a* (B), b* (C), sólidos solúveis (D), acidez titulável (E), relação SS/AT (F), ácido ascórbico (G), açúcares redutores (H), açúcares não redutores (I) e açúcares totais (J) da polpa da laranja "Mimo-do-Céu" oriunda de pomares localizados nos municípios de Areia (1), Alagoa Nova (2 e 3) e Matinhas (4 e 5) no estado da Paraíba, Brasil. Barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste Tuckey a 5% de probabilidade.

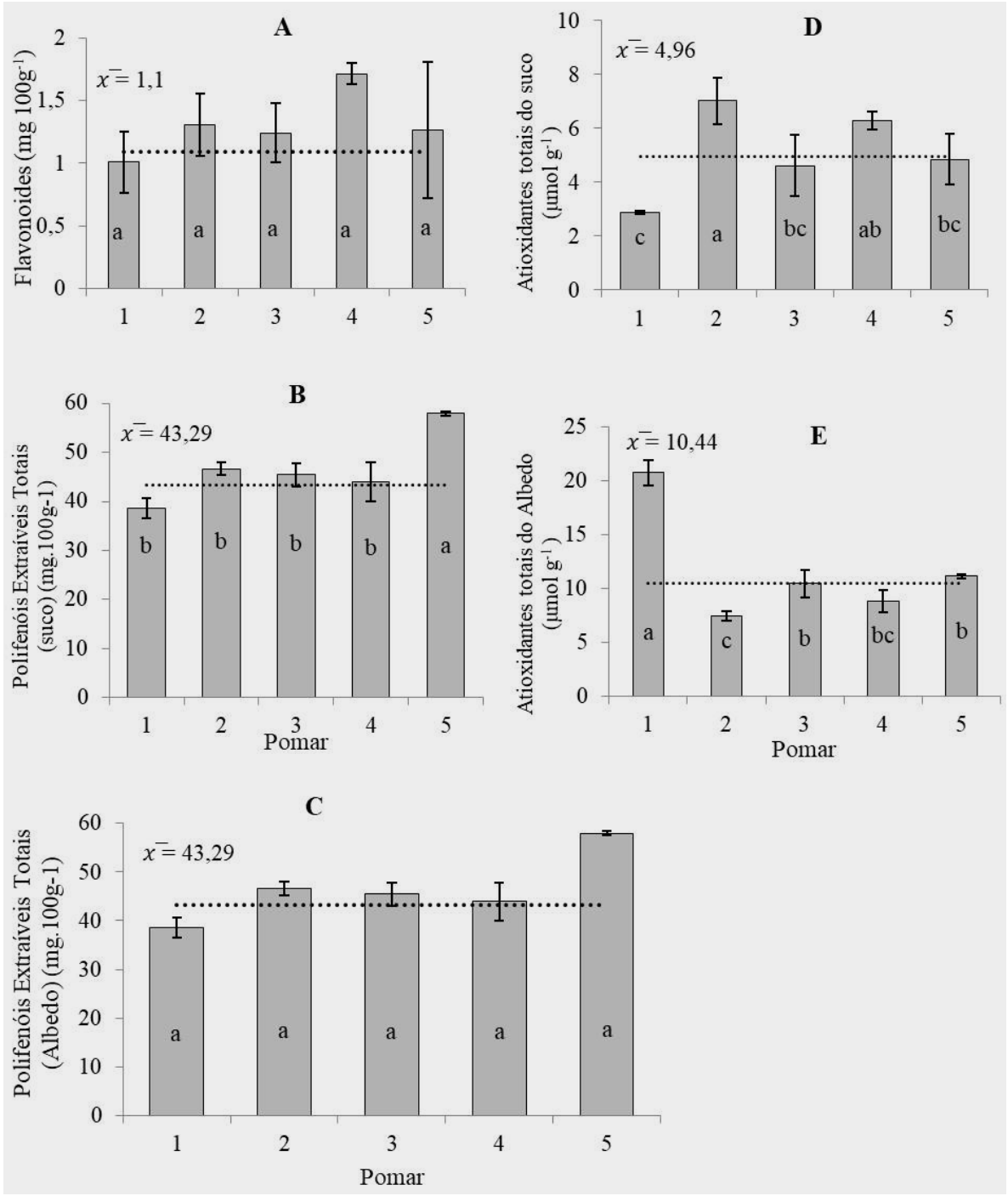

Figura 2 - Flavonoides amarelos (A), polifenóis do suco (B), polifenóis do albedo (C), antioxidantes do suco (D) e antioxidantes do albedo (E) de frutos de laranja "Mimo-do-Céu" oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1), Alagoa Nova (2 e 3) e Matinhas (4 e 5) no estado da Paraíba, Brasil. Barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste Tuckey a 5% de probabilidade.