

Estudo sensorial de tangerinas utilizando técnicas multivariadas

Simone Daniela Sartorio de Medeiros^{1*}, Isabela Rótoli Micaroni², Evandro Henrique Schinor³, Marinês Bastianel⁴, Marta Regina Verruma Bernardi¹, Fernando Trevizan Devite², Thais Lugli Gonçalves⁵

1. Introdução

A citricultura é um agronegócio de grande importância social e econômica no Brasil, contribuindo com a geração direta e indireta de empregos e oferta de alimento para a população. O Brasil é o sexto maior produtor de tangerinas do mundo (FAOSTAT, 2018), além disso, os citros estão entre as frutas mais consumidas no país (GOMES, 2015). Os plantios de tangerina do estado de São Paulo contam com poucas variedades comerciais, o que contribui para o aumento da vulnerabilidade em relação a problemas fitossanitários da cultura, além de restarem poucas opções de escolha para o consumidor. Assim, o desenvolvimento de novas variedades pode ser uma estratégia não só para amenizar estas questões, mas também pode significar oportunidades para aumentar o período de oferta destes frutos (PIO, 2003).

Conforme Pio (1992) apud Pacheco (2015), quando destinados ao consumo *in natura*, os frutos de citros necessitam preencher requisitos de qualidade como aspecto e coloração da casca, tamanho adequado, espessura fina da casca, aroma característico, boa conservação, entre outros exemplos. Assim, a realização da análise sensorial se torna bastante importante já que a qualidade e as características dos frutos são fundamentais em sua comercialização e aceitação.

Em relação as análises de dados referentes a testes afetivos, as metodologias tradicionais têm mostrado limitações, uma vez que os dados são analisados estatisticamente pela análise de variância univariada e algum teste de comparação de médias. Desta maneira, ocorrem importantes perdas de informações, já que a individualidade de cada avaliador é desconsiderada, assumindo comportamento igual para todos (REIS et al., 2013). Nesse contexto, insere-se a análise multivariada, que é composta por diversos métodos e técnicas que para interpretar determinado conjunto de dados, dispõem simultaneamente das informações de todas as variáveis respostas e as correlações existentes entre elas. Essas técnicas podem proporcionar uma melhoria da qualidade das pesquisas, economia de tempo e custo, além de simplificar a interpretação dos dados, diminuindo a perda de informação (SARTORIO, 2008).

O objetivo deste trabalho foi aplicar as técnicas multivariadas de mapa de preferência interno e Biplot para comparar sensorialmente variedades de tangerina, entre elas um Híbrido.

2. Materiais e Métodos

Foram utilizadas nesse estudo quatro variedades de tangerina: Muscia IAC 607, Span Precoce IAC, Híbrido TM × TP 11 (tangor Murcott × tangerina Ponkan) e Ponkan 172, sendo as três primeiras variedades selecionadas e colhidas do Programa de Melhoramento Genético do Centro APTA Citros Sylvio Moreira – Instituto Agrônomo (Cordeirópolis/SP), e os frutos do Híbrido

¹ Docente do DTAiSeR-Ar/CCA/UFSCar. CEP: 13600-970, Araras/SP, Brasil, *E-mail: sisartorio@ufscar.br

² Engenheiro(a) Agrônomo(a) formado(a) no CCA/UFSCar, Araras/SP, Brasil.

³ Docente do DBPVA-Ar/CCA/UFSCar, Araras/SP, Brasil.

⁴ Pesquisadora Científica do Instituto Agrônomo de Campinas, Centro de Citricultura Sylvio Moreira, Cordeirópolis/SP, Brasil.

⁵ Discente do curso de Engenharia Agrônoma - CCA/UFSCar, Araras/SP, Brasil.

foram colhidos de um ensaio experimental localizado no município de Mogi Mirim/SP, estabelecido em jan. de 2014. Após a coleta, os frutos foram transportados para o local da análise e lavados em água corrente, sendo acondicionados em local seco e em temperatura ambiente até o momento da análise. A análise sensorial dos frutos aconteceu no dia seguinte da coleta (11/06/2018) e foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do CCA/UFSCar, campus Araras/SP. Os julgadores foram pré-selecionados levando em consideração o interesse e disponibilidade.

Testes de aceitabilidade foram aplicados por meio de fichas sensoriais, utilizando-se uma escala não estruturada, onde se avaliou quatro atributos internos (aroma da polpa; cor da polpa; fibrosidade da polpa; e sabor da polpa) e cinco atributos externos (cor da casca; facilidade de descasque; firmeza, tamanho e textura do fruto) dos frutos, para essas últimas variáveis uma amostra representativa de cada variedade foi fixada. Na avaliação das características internas, cada avaliador recebeu um fruto de cada variedade em pratos descartáveis codificados de cor branca, guardanapos e água em temperatura ambiente para lavar o palato entre uma amostra e outra. Os frutos foram servidos simultaneamente e de forma aleatória. Participaram da pesquisa 60 avaliadores, em que cada indivíduo avaliou as quatro tangerinas em teste para cada atributo. Para esses dados afetivos, as técnicas multivariadas de mapa de preferência interno e Biplot foram aplicadas.

Um mapa de preferência interno é baseado em uma análise de componentes principais (ACP), com p matrizes \mathbf{X} referentes às variáveis sensoriais, com q linhas referentes aos produtos, e n colunas referentes aos avaliadores, onde \mathbf{X} é a matriz de dados. Assim, uma matriz foi produzida para cada variável sensorial e consequentemente sendo obtido um mapa para cada matriz. A representação bidimensional da ACP, para esse caso é o mapa de preferência. Os produtos em testes no mapa de preferência interno são representados por pontos, sendo obtidos utilizando suas coordenadas originais nas CP's 1 e 2. Os outros pontos representam a correlação entre os dados de aceitação de cada consumidor com as duas primeiras CP's, que representam a preferência de cada avaliador, logo a concentração de pontos em torno de um produto indica aceitação. Contudo, segundo Dantas et al. (2004), os pontos mais próximos do centro do gráfico não possuem correlação com as duas primeiras CP's e não contribuem significativamente para a diferenciação das amostras, pois são os consumidores que possuem aceitação muito semelhante. Entretanto, consumidores correlacionados com pelo menos um dos CP's observam diferenças na aceitabilidade das amostras.

Já o Biplot é um tipo de gráfico exploratório que permite que a informação das amostras e variáveis da matriz de dados seja exibida graficamente. Seja uma matriz de dados $\mathbf{Y}_{n \times p}$, onde as n linhas são referentes aos indivíduos e as p colunas referentes às variáveis. O Biplot de \mathbf{Y} corresponde a uma representação gráfica por meio dos vetores $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n$ para as linhas de \mathbf{Y} e os marcadores $\mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2, \dots, \mathbf{b}_p$ para as colunas de \mathbf{Y} , de forma que $\mathbf{a}_i^T \mathbf{b}_j$, onde $i = 1, \dots, n$ e $j = 1, \dots, p$ seja igual ou próximo dos elementos de y_{ij} de \mathbf{Y} , ou seja: $\mathbf{Y} \approx \mathbf{AB}^T$. Segundo Souza (2010), existem várias formas de fatoração e cada tipo resulta em um Biplot diferente. Para o presente estudo, escolheu-se utilizar o HJ-Biplot, afim de que as linhas e colunas da matriz fossem representadas no gráfico com a mesma importância. Para as análises utilizou-se o software R - versão 3.5.2 (2018).

3. Resultados e Discussões

Dos participantes, 55% eram do sexo feminino e 45% do sexo masculino; sendo 86,7% possuem idades entre 17 e 28 anos. Apenas 20% dos indivíduos responderam que não consomem tangerina com frequência, indicando que a maioria dos participantes do teste sensorial são pessoas que estão habituadas ao consumo deste fruto e possuem as tangerinas incluídas em suas dietas.

Note que há correlação entre as variáveis cor da casca, facilidade de descasque e tamanho do fruto (Figura 1a). A firmeza do fruto independe do tamanho dele, pois tais variáveis são perpendiculares. Já a textura e a firmeza apresentam um ângulo agudo entre os respectivos vetores, o que indica correlação. Já para as características internas dos frutos (Figura 1b), o Biplot indica que existe correlação forte entre cor da polpa, aroma da polpa e sabor da polpa, e que esses atributos estão pouco correlacionados com a variável fibrosidade da polpa.

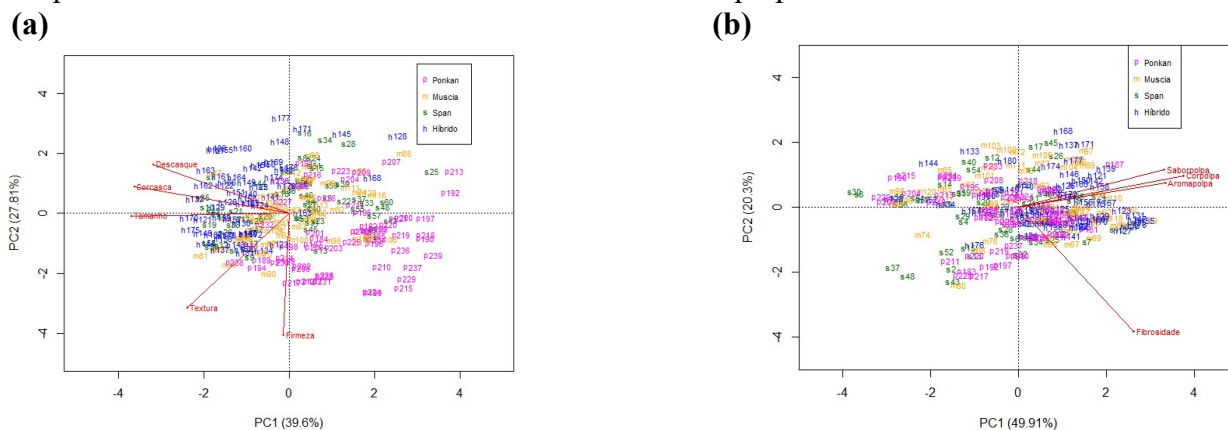


Figura 1. Biplot considerando os atributos da avaliação sensorial quanto às: **(a)** características externas do fruto (cor da casca, facilidade de descasque, firmeza do fruto, tamanho do fruto, e textura do fruto) e **(b)** características internas do fruto (aroma da polpa, cor da polpa, fibrosidade da polpa e sabor da polpa), para quatro variedades de tangerinas.

Martins et al. (2017) descreve que quanto maior o comprimento do vetor da variável, maior sua contribuição na diferenciação das amostras. Desta forma, os atributos cor da casca e tamanho do fruto foram os principais para a distinção sensorial das tangerinas no que diz respeito às características externas do fruto. As variáveis cor da polpa e fibrosidade da polpa foram as variáveis internas do fruto que apresentaram maior contribuição na diferenciação das amostras de tangerina.

Os vetores estão correlacionados positivamente com a amostra do Híbrido e parte das amostras da tangerina Span, indicando que esses atributos contribuíram para a caracterização dessa amostra. O Híbrido foi a tangerina que recebeu as piores avaliações quanto aos atributos facilidade de descasque, cor da casca e tamanho do fruto (Figura 1a). Para os atributos cor, aroma e sabor da polpa, a localização dos desses vetores nos quadrantes (Figura 1b), indica boas notas para o Híbrido, pois encontra-se no 1.^o quadrante. As tangerinas Span se encontram em torno da origem do Biplot, indicando estabilidade para essas características e recebendo para algumas amostras boa avaliações para os atributos avaliados.

Os mapas de preferência internos para cada uma das variáveis externas e internas foram obtidos a partir da ACP (Figura 2). Segundo Viana et al. (2012), esses gráficos consideram a opinião de cada avaliador, retratando de forma mais real o que ocorre no processo de aceitação em relação ao teste de médias. Observe em cada gráfico a porcentagem de variabilidade dos dados de aceitabilidade explicada em cada CP's. Considerando as características externas, em relação a cor da casca (Figura 2a) e ao tamanho do fruto (Figura 2d), pela posição espacial das amostras, houve formação de três grupos de aceitação diferentes. As tangerinas Ponkan e Muscia foram percebidas como sendo semelhantes pelos avaliadores para essas duas características, devido à proximidade gráfica dessas amostras, formando um grupo. A grande maioria dos pontos situa-se no 3.^o e 4.^o quadrantes (à esquerda do eixo do CP1). Desta forma, note que para o atributo cor da casca e

tamanho, a preferência dos avaliadores se dá para a tangerina Span, pois a maioria dos pontos estão em torno dessa amostra, ocorrendo o contrário com o Híbrido, sendo o menos preferido para esses atributos.

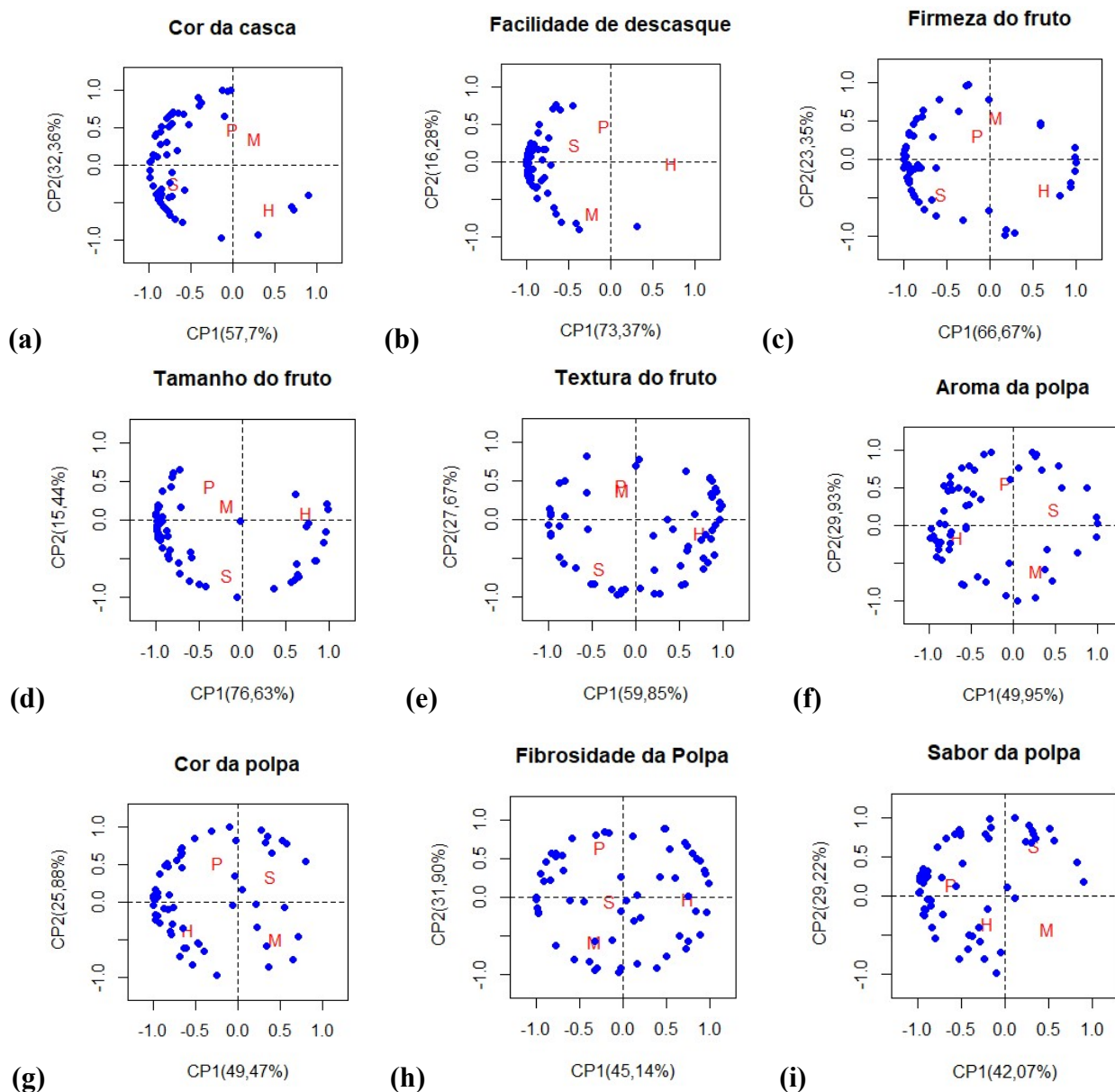


Figura 2. Mapas de preferência internos referentes às características externas dos frutos: **(a)** Cor da casca; **(b)** Facilidade de descasque; **(c)** Firmeza do fruto; **(d)** Tamanho do fruto; e às características internas dos frutos: **(e)** Aroma da polpa; **(f)** Cor da polpa; **(g)** Fibrosidade da polpa; **(h)** Sabor da polpa e **(i)** Textura do fruto, na avaliação de quatro variedades de tangerinas.

Ao considerar o atributo facilidade de descasque (Figura 2b), a CP1 separa espacialmente as amostras favoritas à esquerda de seu eixo, da amostra menos aceita, à direita. Quase todos os pontos que representam os avaliadores estão na região das amostras de tangerina Span, Muscia e Ponkan, indicando que, nessa ordem, foram as preferidas, sendo o Híbrido a amostra mais rejeitada. Quanto a variável firmeza do fruto (Figura 2c), as amostras das tangerinas Muscia e Ponkan por estarem em

posição muito próximas, não diferem entre si quanto a este atributo. A aglomeração de pontos concentra-se ao redor da variedade Span, ilustrando a maior aceitabilidade dessa em relação às demais. Por outro lado, a baixa concentração de pontos perto do Híbrido, indica que foi a amostra de menor aceitação.

Em relação à textura do fruto (Figura 2e), a CP1 separa espacialmente as amostras menos preferidas à esquerda de seu eixo. À direita, a amostra de maior preferência quanto a textura, foi o Híbrido, em função da concentração de pontos, seguido pela variedade Span. Pela distribuição espacial, há distinção de três grupos de aceitação, sendo as tangerinas Ponkan e Muscia sensorialmente iguais para este atributo, sendo as amostras de menor preferência. Em relação aos atributos referentes às características internas, para aroma da polpa (Figura 2f), cada variedade encontra-se em um quadrante diferente e os pontos estão aglomerados entre as amostras de Ponkan e o Híbrido, demonstrando que foram os produtos de maior aceitabilidade. Verifica-se que Ponkan e o Híbrido encontram-se do lado negativo de CP1, enquanto Span e Muscia situam-se no lado positivo, indicando similaridade das amostras já que CP1 explica a maior parte da variação total.

Para o atributo cor da polpa (Figura 2g), cada amostra de tangerina está situada em um quadrante. Apesar de os pontos estarem distribuídos de forma homogênea, aglomeram-se em maior quantidade ao redor do Híbrido, mostrando que em relação a cor da polpa, foi a amostra que os avaliadores atribuíram as melhores avaliações. Nota-se no mapa de preferência ao considerar a CP1, que as amostras de tangerina Span e Muscia encontram-se do lado positivo, e o Híbrido e Ponkan do lado negativo, mostrando a similaridade das amostras nesse sentido, uma vez que CP1 é responsável pela maior parte da variação total deste atributo.

Já a variável fibrosidade da polpa (Figura 2h), os avaliadores representados pelos pontos, encontram-se dispersos pelos quadrantes, havendo aceitabilidade para todas as amostras, sem destaque para nenhuma variedade específica. Ao considerar o atributo sabor da polpa (Figura 2i), os pontos estão distribuídos em torno das variedades Híbrido, Ponkan e Span, ilustrando que foram as amostras de maior aceitação quanto ao sabor. A variedade Muscia ficou espacialmente isolada no segundo quadrante, sendo portanto, a tangerina mais rejeitada no que diz respeito ao sabor. No mapa de preferência, verifica-se que enquanto as amostras de Span e Muscia situaram-se à esquerda de CP1, respectivamente no 1.^o e no 2.^o quadrante, a tangerina Ponkan e o Híbrido ficaram à direita e mais próximas do centro, sendo possível observar também pelo gráfico multivariado a percepção de semelhanças e diferenças entre amostras obtidas.

Tanto o Biplot, como também o mapa de preferência interno, destacou-se que de maneira geral, a amostra de maior aceitabilidade sensorial pelos avaliadores, tanto para as variáveis externas quanto para as variáveis internas, foi a tangerina Span. O Híbrido, neste estudo, foi a tangerina de menor aceitabilidade, sendo considerado o menor fruto e o mais difícil de descascar. Tais características não são apreciadas pelos consumidores, por outro lado, a variedade Span foi preferida nestes atributos. Logo, esses são os pontos importantes que devem ser considerados para possíveis melhorias genéticas desta tangerina.

4. Conclusões

Os resultados obtidos com o uso de análises multivariadas, em geral, são complementares as análises univariadas. Contudo, se a opção for apenas pelas técnicas univariadas, resultados distintos podem ser obtidos pelo pesquisador, porque tais análises não levam em consideração a associação entre as variáveis e muitas vezes, a interpretação é mais trabalhosa, pois os resultados são obtidos

isoladamente para cada variável e não levam em consideração a preferência individual dos avaliadores.

Referências bibliográficas

DANTAS, M. I. S.; MINIM, V. P. R.; PUSCHMANN, R.; CARNEIRO, J. D. S.; BARBOSA, R. L. Mapa de preferência de couve minimamente processada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 101-103, jan/mar. 2004.

FAOSTAT. **Food and agriculture data**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.

GOMES, S. A. “**Relatório polo de tangerina**”. Governo do Estado do Espírito Santo, Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca, 2015. Disponível em: http://www.mat.ufrgs.br/~viali/estatistica/mat2282/material/apostilas/Testes_Nao_Parametricos.pdf.

MARTINS, H.D.; PERFEITO, D.G.A.; SILVA, A.R.; PEIXOTO, N. Caracterização e estudo da estabilidade física de suco misto adoçado de mangaba e cagaita. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 2, p. 81-87, abr/jun. 2017.

PACHECO, C. de A. **Aspectos histológicos, físico-químicos, sensoriais e fitotécnicos da tangerina Fremont**. 2015. Tese (doutorado em agricultura tropical e subtropical). Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, Campinas. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/Tese%20Doutorado%20Camilla%20Pacheco.pdf>.

PIO, R.M.A qualidade e as exigências do mercado de tangerinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 375-558, 2003.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL. <https://www.R-project.org/>.

REIS, R.C.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, J.C.S.; MINIM, V.P.R. Mapa de preferência. In: MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: Estudo com Consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2013. p. 126-140.

SARTORIO, S.D. **Aplicação de técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11134/tde-06082008-172655/pt-br.php>.

SOUZA, E.C. de. **Os métodos biplot e escalonamento multidimensional nos delineamentos experimentais**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências, com área de concentração em Estatística e Experimentação Agrônoma) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11134/tde-19042010-142813/pt-br.php>.

VIANA, E. de S.; JESUS, J.L. de; REIS, R.C.; FONSECA, M.D.; SACRAMENTO, C.K. do. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1154-1164, dez. 2012.