



Capítulo 05  
DOI: 10.53934/agronfy-2025-01-05

## CARACTERIZAÇÃO DA POLPA INTEGRAL DE BACURI (*Platonia insignis* Mart.) DA REGIÃO DA MATA DOS COCAIS

Tháila Pimentel Albuquerque Moura <sup>a\*</sup>; Marcos Rodrigues Amorim Afonso <sup>ID</sup>  
<sup>a</sup>; Andréa Cardoso de Aquino <sup>ID</sup><sup>a</sup>; Lívia de Sousa da Cunha <sup>ID</sup><sup>b</sup>; Poliana Brito de  
Sousa <sup>ID</sup><sup>c</sup>; Jurandy do Nascimento Silva <sup>ID</sup><sup>d</sup>; Liana Cleide Flor de Lima Velho  
<sup>ID</sup><sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Engenharia de Alimentos/ CCA/ Universidade Federal do Ceará.

<sup>b</sup> Departamento de Engenharia Química/CT/Universidade Federal do Ceará.

<sup>c</sup> Tecnologia em Alimentos/DIASPA/Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí.

<sup>d</sup> Departamento de Química/ CCN/ Universidade Federal do Piauí.

\*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: [thaila.pim@gmail.com](mailto:thaila.pim@gmail.com)

**RESUMO:** O bacuri (*Platonia insignis* Mart.), é uma fruta da região Amazônica que possui comercialização e aproveitamento da polpa em regiões distintas no Brasil. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a polpa integral de bacuri da região da Mata dos Cocais quanto às análises físicas e físico-químicas. Foram determinados na polpa o pH, acidez total titulável, °Brix, açúcares totais e redutores, ácido ascórbico, atividade de água, umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras, compostos fenólicos totais e análise de cor utilizando a escala CIELab. A polpa de bacuri apresentou altos teores para ácido ascórbico 16,12 mg/100g e de açúcares totais, 16,65%, e baixos teores para cinzas, lipídios e fibras. Logo, o considerável teor de ácido ascórbico presente na polpa da Mata dos Cocais se torna viável a continuidade de estudos futuros para empregar tecnologias na área da indústria de alimentos com o intuito nutricional e inovador, visto que é uma fruta em ascensão e pouco conhecida.

**Palavras-chave:** Amazônia; ácido ascórbico; fruta

### INTRODUÇÃO

Por possuir um vasto território, posição geográfica, clima e solo o Brasil é um dos maiores produtores de frutos tropicais e subtropicais. Sendo considerado o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 59 milhões de toneladas produzidos nos 2,4 milhões de hectares em todo o país. O Brasil fica atrás apenas da China e da Índia como produtor e exportador de frutas (1).

A região Amazônica se destaca por possuir um dos maiores biomas naturais, apresentando uma diversidade de frutas exóticas, sendo frutas domésticas ou cultivadas com grande potencial agroindustrial e ainda pouco exploradas. Dentre essas espécies destaca-se o bacuri (*Platonia insignis* Mart.) por sua importância econômica nas regiões Norte e Nordeste do país (2). O bacurizeiro é uma planta de porte arbóreo que pertence à família Clusiaceae, subfamília Clusioideae e ao gênero *Platonia* Mart. Costuma se

desenvolver nos biomas da Amazônia, no nordeste brasileiro (Piauí e Maranhão) e uma pequena parcela de plantio no estado do Mato Grosso e Tocantins (3).

A comercialização do bacuri integral costuma ocorrer nas Centrais de Abastecimento (CEASA) e em feiras livres de Belém - PA, Manaus - AM, São Luís - MA e Teresina - PI. As polpas da fruta congelada, sorvetes e picolés são vendidos nos supermercados e sorveterias nas capitais a preços iguais ou superiores aos de outras frutas tropicais como o cupuaçu, açaí e a graviola. Portanto, a médio ou longo prazo, essa espécie pode se estabelecer como uma nova alternativa para os mercados interno e externo de frutas exóticas (4).

Existe uma variedade de produtos que podem ser elaborados com o bacuri. Com a extração da sua polpa é possível desenvolver produtos como: picolés, sorvetes, licor, bebidas lácteas, cervejas e cachaças; já a semente da fruta (extração do óleo) costuma ser utilizada por muitas indústrias de cosméticos que buscam a marca da sustentabilidade em seus produtos (5).

De acordo com Hiane *et al.* (6), a polpa do bacuri possui uma vasta quantidade de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. A fruta apresenta consideráveis teores de pectina, que é uma fibra solúvel que atua como espessante e geleificante, propriedades de interesse para as indústrias processadoras de alimentos, com o intuito de oferecer uma melhor textura ao produto final (7). Assim, esta pesquisa teve como objetivo caracterizar, por meio de análises físicas e físico-químicas, a polpa de bacuri integral da região da Mata dos Cocais.

## **METODOLOGIAS**

### **Aquisição das matérias-primas**

As polpas foram adquiridas através de uma empresa processadora de frutas tropicais localizada na região norte do estado do Piauí, as quais foram transportadas em caixas isotérmicas, contendo gelo, até o Laboratório de Refrigeração (Universidade Federal do Ceará) para serem armazenadas em um freezer vertical a -18 °C.

### **Análises físico-químicas da polpa de bacuri integral**

As análises físicas e físico-químicas das polpas foram realizadas no laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem da Universidade Federal do Ceará. Antes da realização das análises, as polpas foram descongeladas sob refrigeração. As análises da polpa integral foram realizadas em triplicatas. As análises de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais (SST), umidade, resíduo mineral por incineração (cinzas), lipídios e proteínas foram realizadas segundo o Instituto Adolfo Lutz (8). Os açúcares redutores e totais foram avaliados por método colorimétrico pelo princípio da redução do DNS (ácido dinitrosalicílico) descrito segundo Miller (9) com modificações para a fruta analisada. A quantificação dos teores de ácido ascórbico foi realizada seguindo o método de Tillman conforme Strohecker e Henning (10). A atividade de água foi determinada por meio da leitura da amostra em analisador de atividade de água AQUALAB, da marca Decagon Devices, modelo 4TE, conforme a recomendação do fabricante.

O resultado da fibra bruta foi de acordo com a perda da matéria orgânica segundo Silva (11). Os compostos fenólicos foram determinados pela metodologia de Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (12) com modificações. A cor foi avaliada através da

escala CIELab, com determinação de L\*(luminosidade), coordenada a\*(cromaticidade verde e vermelho), b\*(cromaticidade amarelo e azul). Os parâmetros colorimétricos foram medidos através do colorímetro Konica Minolta spectrophotometer modelo CR410, conforme orientação do fabricante. Os resultados foram analisados através do software Statistica 10.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas da polpa integral de bacuri encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização físico-química da polpa de bacuri integral.

| Parâmetros                                     | Médias ± Desvio padrão |
|------------------------------------------------|------------------------|
| pH                                             | 3,63 ± 0,02            |
| Acidez total titulável (% ácido cítrico)       | 3,21 ± 0,08            |
| Sólidos solúveis totais (°Brix)                | 9,4 ± 0,14             |
| Açúcar total (%)                               | 16,65 ± 0,55           |
| Açúcar redutor (%)                             | 4,93 ± 1               |
| Ácido ascórbico (mg/100g)                      | 16,12 ± 2,51           |
| Ácido ascórbico em base seca (mg/100g)         | 107,47 ± 2,51          |
| Atividade de água (a <sub>w</sub> )            | 0,996 ± 0,00           |
| Umidade (%)                                    | 85 ± 0,10              |
| Cinzas (%)                                     | 0,46 ± 0,01            |
| Lipídios (%)                                   | 0,37 ± 0,00            |
| Proteínas (%)                                  | 1,18 ± 0,15            |
| Fibras (g/100g)                                | 0,42 ± 0,08            |
| Compostos fenólicos (mg GAE /100g)             | 122,27 ± 4,38          |
| Compostos fenólicos em base seca (mg GAE/100g) | 815,33 ± 4,38          |
|                                                | L*                     |
|                                                | 63,30 ± 1,58           |
| COR                                            | a*                     |
|                                                | -2,54 ± 0,07           |
|                                                | b*                     |
|                                                | 11,52 ± 0,69           |

L\*, a\*, b\* (parâmetros de cor – Escala CIELab), sendo L: luminosidade; a: cromaticidade vermelho (+) e verde (-); b: cromaticidade amarelo (+) e azul (-) Fonte: Autora (2022).

A partir do valor do pH pode-se perceber que o bacuri é uma fruta ácida, sendo confirmado por sua acidez total titulável apresentado na Tabela 1. Os valores de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais (°Brix) deste estudo foram próximos aos resultados obtidos por Aguiar *et al.* (4), que analisaram 17 genótipos de bacuri da região meio norte brasileira no qual os valores das polpas variaram de 9,30 a 15,09 °Brix, 2,76 a 3,64 do pH e acidez de 0,39 a 3,09% de ácido cítrico, enquanto que os resultados do °Brix de Bezerra *et al.* (2) e Canuto *et al.* (13) foram de 19,10 e 13,0 °Brix, respectivamente, apresentando valores superiores ao mencionado na Tabela 1. Essas variações de resultados podem ocorrer por diversos fatores, tais como: região, solo, clima e principalmente pelo estágio de maturação do fruto. A fruta analisada neste trabalho apresentou teor de Brix abaixo ao preconizado pela Instrução Normativa nº 37 de 1º de outubro de 2018 (14) da Secretaria de Defesa Agropecuária, que para o bacuri seja de no mínimo 13 ° Brix.

Em relação aos açúcares, Bezerra *et al.* (2), ao estudarem o potencial agroeconômico do bacuri, encontraram 6,20% de açúcar redutor, valor superior ao

apresentado na Tabela 1. Barbosa *et al.* (15), ao estudarem as frutas da Amazônia, observaram que o teor de açúcar redutor do bacuri foi de 3,98%; no entanto, Bezerra *et al.* (16), ao caracterizarem a fruta, obtiveram 4,89% de teor de açúcar redutor, valor aproximado com o presente trabalho.

O valor dos açúcares totais desta pesquisa foi de 16,65%, estando em acordo com a Instrução Normativa nº 37 de 1º de outubro de 2018 da Secretaria de Defesa Agropecuária (14), que o mínimo para esse parâmetro é de 11%. Teores próximos foram observados por Silva *et al.* (17), que ao avaliarem o armazenamento do bacuri, obtiveram 11,63% de açúcares totais, enquanto que Bezerra *et al.* (2) e Fontenele *et al.* (18) apresentaram 10,98% e 7,94%, respectivamente. Devido ao processo respiratório das frutas, os carboidratos são oxidados para a produção de energia e, como consequência, a concentração de açúcares muda progressivamente, não havendo padrão definido. Por esse motivo, os valores dos autores mencionados variaram (19).

Em relação ao ácido ascórbico, Canuto *et al.* (13) e Barreto, Benassi e Mercadante (20) encontraram apenas traços de ácido ascórbico na polpa de bacuri, variando de 0,2 mg/100g e 0,5 mg/100g, respectivamente. Diante desses valores, o resultado obtido neste trabalho foi de 16,12 mg/100g e mostrou-se superior ao dos demais autores. Segundo Chitarra e Chitarra (19) o teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como índice de qualidade dos alimentos, pois quanto mais elevado for esse teor, melhor será a qualidade nutricional do produto, porém o valor desse parâmetro varia de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento.

Os resultados de umidade e atividade de água do bacuri (Tabela 1) apresentaram valores esperados para uma fruta. Em relação à umidade, Canuto *et al.* (13) e Carvalho *et al.* (21) encontraram 84,8 e 87,86% de umidade na fruta, respectivamente. Em relação à atividade de água, a polpa de bacuri de Silva *et al.* (17) apresentou valor de 0,983, próximo ao encontrado neste trabalho (Tabela 1).

Com relação às cinzas, o resultado da Tabela 1 foi próximo ao valor de Barbosa *et al.* (15), que apresentou 0,40%. Sousa *et al.* (22), ao avaliarem a caracterização nutricional do bacuri, apresentaram 0,65% de cinzas. Tanto os resultados deste trabalho quanto dos autores mencionados foram baixos, indicando que esses valores podem estar associados à matéria prima analisada (22). Desse modo, pode-se dizer que o bacuri possui pequenas quantidades de minerais em sua composição, uma vez que esses componentes costumam agregar valor nutricional ao produto em relação à suplementação alimentar, melhorando nutricionalmente o alimento.

O resultado do teor de lipídios na polpa deste trabalho (Tabela 1) foi próxima ao de Santos *et al.* (23) com 0,31 g/100g e inferior ao apresentado por Nazaré (24), que obteve 0,60% de lipídios ao analisar o bacuri e por Sousa *et al.* (22), com teores de 3,84%. Sobre as proteínas, Santana, Carvalho e Nascimento (25), ao caracterizarem diferentes genótipos de bacuri, obtiveram uma variação de 0,36 a 1,65% de proteínas, estando em acordo com o resultado apresentado na Tabela 1. O teor de fibras do bacuri analisado foi inferior aos encontrados nas literaturas, além que, é uma fruta que apresenta textura fibrosa, apresentando 0,42 g/100g, enquanto que Morton (26) obteve 7,4 g/100g. As variações dos teores de lipídeos, proteínas e fibras das frutas podem variar por diversos fatores (solo, espécie, clima, maturação, entre outros) considerados determinantes para a qualidade nutricional do alimento e a legislação brasileira apenas determina valores para sua ingestão diária e dos teores de pH, açúcares totais, sólidos solúveis totais e acidez dos sucos e polpas de frutas sem adição de água, conservantes ou aditivos.

Em relação aos compostos fenólicos, considera-se que a polpa de bacuri possui baixos teores desses compostos (Tabela 1) ao ser comparado com o extrato de caju (376,2 mg GAE /100g), com a maçã (321-474 mg GAE /100g<sup>-1</sup>), com o kiwi (274,4 mg GAE/100g<sup>-1</sup>) e com a ameixa (471,4 mg GAE/100g<sup>-1</sup>). Por outro lado, diante de frutas como pitaia (111,17 mg GAE/ 100g), uva (117,1 mg GAE /100g<sup>-1</sup>), amora (118,1 mg GAE /100g<sup>-1</sup>) e morango (132,1 mg GAE /100g<sup>-1</sup>), o bacuri apresenta concentração mais elevada (27; 28; 29). Sousa, Vieira e Lima (22) e Sousa *et al.* (30) também observaram que a polpa de bacuri analisada foi a que apresentou os baixos teores de compostos fenólicos com 8,25 e 8,57 mg GAE /100g<sup>-1</sup> para o extrato hidroalcoólico utilizando a metodologia de Swain e Hills (31).

Quanto à análise colorimétrica da polpa, a luminosidade (L\*) do fruto foi de 63,30 e o mesmo comportamento foi observado por Canuto *et al.* (13), no qual o bacuri estudado demonstrou 65,5 de luminosidade. Deste modo, o bacuri é uma fruta de polpa clara (Figura 1), apresentando alta luminosidade. Em relação à cromaticidade verde e vermelho (a\*), o valor encontrado na polpa foi de - 2,54 e, por ser um resultado negativo, indicou que a cor verde foi predominante. Em relação à cromaticidade amarelo e azul (b\*), o valor encontrado na polpa foi de 11,52 e, por ser um resultado positivo, indicou que a cor amarela foi predominante. A cor é um importante atributo na agricultura, em especial para frutas e hortaliças, indicando a qualidade e, muitas vezes, determinando o seu valor (32).



Figura 1 - Polpa de Bacuri integral despulpada.

## CONCLUSÃO

A polpa de bacuri da região dos cocais apresentou uma boa alternativa de nutrientes em relação aos teores para ácido ascórbico e açúcares totais, podendo ser um

parâmetro de uso para processamento industrial e estudos futuros utilizando a fruta da região. No entanto, a fruta apresentou baixo teor para fibra, uma vez que apresenta textura fibrosa, podendo ser ocasionado pela região de cultivo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) – Código de financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1. Kist BB, Carvalho C, Beling RR. Anuário Brasileiro de horti&fruti 2023. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2023. 108p.
2. Bezerra GSA, Maia GA, Figueiredo RWe; Filho, MSMS. Potencial agroeconômico do bacuri: revisão. Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v.23, n. 1, p. 47-58, 2005.
3. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós-colheita de frutas e hortaliças: glossário. Lavras: UFLA, 2006.
4. Aguiar LP, Figueiredo RW, Alves RI, Maia GA, Souza VAB. Caracterização física e físico-química de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n.2, p. 423-428, 2008.
5. Carvalho JEU, Nascimento WMO. Bacuri: *Platonia insignis*. PROCISUR - IICA, 2018.
6. Hiane PA, Bogo D, Ramos MIL, Filho MMR. Carotenóides pró-vitaminicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 23, n. 2, p. 2006-209, 2003.
7. Santos PRP, Carvalho RBF, Júnior JSC, Freitas RM, Feitosa CM. Survey of physicochemical and pharmacological properties of extracts and compounds isolated from *Platonia insignis* Mart. a perspective for developing phytomedicines. Revista Brasileira de Farmácia. Rio de Janeiro, n. 94, v. 2, p 161-168, 2013. Disponível em: <https://rbfarma.org.br/files/rbf-94-2-12-2013.pdf>. Acesso em: 28 de setembro de 2020.
8. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo. 4ª edição. 2008.
9. Miller GL. Uso de reagente ácido dinitrossalicílico para determinação de açúcares redutores. Química analítica, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
10. Strohecker R, Henning HM. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, v. 5, 1967.

11. Silva DJ. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV. Impresso. Universidade, 1981, p. 16-20.
12. Larrauri JA, Rupérez P, Saura-Calixto F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.
13. Canuto GAB, Xavier AAO, Neves LC, Benassi MT. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/MYtVCHkznjcSnsHTRHDXfZG/?lang=pt>. Acesso em: 14 de agosto de 2021.
14. Secretaria De Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. Brasília, 2018.
15. Barbosa WC, Nazaré RFR, Nagata I. Estudo tecnológico de frutas da amazônia. EMBRAPA-CPATU (comunicado técnico 3), Belém, 1978. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/376721/1/CPATUComTec3.pdf>. Acesso em: 14 de agosto de 2021.
16. Bezerra GSA, Maia GA, Figueiredo RW, Filho MDMS. influência da redução da atividade de água, adição de conservantes e branqueamento na preservação da polpa de bacuri por métodos combinados. *Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 22, v. 2, p. 217-232, 2004.
17. Silva AS, Almeida FAC, Alves NMC, Melo KS; Gomes, JP. Hygroscopic and thermodynamic features of dehydrated coriander. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.41, n.2, 2010.
18. Fontenele MA, Figueiredo RW, Maia GA, Alves RE, Sousa PHM, Souza VAB. Conservação pós-colheita de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) sob refrigeração e embalado em PVC. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 57, n.3, p. 292-296, 2010.
19. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2º edição, Lavras: UFLA, 2005.
20. Barreto GPM, Benassi MT, Mercadante AZ. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Campinas, v. 20, n. 10, p. 1865-1861, 2009.
21. Carvalho JEU, Alvez SM, Nascimento WMO, Müller CH. Características físicas e químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) sem sementes. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 573-575, 2002.
22. Sousa MSB, Vieira LM, Lima A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.

23. Santos DB, Aguiar RO, Cruz WP, Bernardino PDL, Martins LHS, Carvalho FIM. Desenvolvimento e caracterização de doces de leite bubalino pastosos saborizados com doces de bacuri e cupuaçu. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 56917-56935, 2020.
24. Nazaré RFR. Produtos agroindustriais de bacuri, cupuaçu, graviola e açáí, desenvolvidos pela embrapa amazônia oriental. Documento 40. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000, 27 p.
25. Santana MFS, Carvalho JE, Nascimento WMO. Determinação química da polpa em genótipos de bacuri (*Platonia insignis* Mart.). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.
26. Morton J. Bakuri. *Fruits of warm climates*. Miami: FL, p. 308, 1987. Disponível em: <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/bakuri.html/> acesso em: 17 de novembro de 2021.
27. Alves TB. Influência da maltodextrina, goma arábica e dextrina sobre o pó da polpa de pitaia vermelha *Hylocereus polyrhizus* liofilizada. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
28. Kuskoski EM, Asuero AG, Morales MT, Fett R. Frutas tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.
29. Rocha WS, Lopes RM, Silva DBS, Vieira RF, Silva JP, Agostini-Costa TS. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.
30. SOUSA MSB, Vieira LM, Silva MJM, Lima A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.
31. Swain T, Hills WE. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.-quantitative analysis of phenolics constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 19, p. 63-68, 1959.
32. Ferreira MD, Spricigo PC. Colorimetria - princípios e aplicações na agricultura. Embrapa Instrumentação - Capítulo em livro científico (ALICE), 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1084379/1/Parte4cap1Colorimetria....pdf> Acesso em: 27 de setembro de 2021.