

**Elaboração e Avaliação da Capacidade Antioxidante da Geleia de Uva Isabel com
Carnaúba**

**Elaboration and Evaluation of the Antioxidant Capacity of Isabel Grape Jelly with
Carnauba**

**Elaboración y Evaluación de la Capacidad Antioxidante de la Jalea de Uva Isabel con
Carnauba**

Recebido: 25/10/2019 | Revisado: 25/10/2019 | Aceito: 08/04/2020 | Publicado: 15/04/2020

Jeanne dos Santos Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0418-5386>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: jeanneslima18@gmail.com

Mayara Gabrielly Germano de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2966-7875>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: gabrielly_jp@hotmail.com

Edson Douglas Silva Pontes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7642-9466>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: edsonspontes@gmail.com

Vanessa Bordin Viera

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4979-4510>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: vanessa.bordinviera@gmail.com

Michelly Pires Queiroz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6371-1833>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: Queiroz_M.P@hotmail.com

Resumo

Diante do papel dos antioxidantes na prevenção da gênese de diversas enfermidades, do interesse da população e da indústria alimentícia, foram intensificadas as pesquisas nesse ramo. Nesse contexto, destacam-se os frutos da carnaubeira, ricos em vitamina C e

antocianinas, porém dispõem de elevada perecibilidade, o que eleva o seu desperdício nos períodos de safras. Com isso, torna-se imprescindível o seu processamento em forma de geleia. Outro fruto rico em antocianinas é a uva Isabel. Assim, objetivou-se avaliar a capacidade antioxidante de uma geleia mista de carnaúba com uva, bem como comparar com as geleias dos frutos feitas separadamente. Para isso, foram produzidas 3 formulações de geleias (uva; carnaúba; mista) e analisadas as atividades antioxidantes, FRAP e ABTS, dos extratos produzidos a partir dessas. Observou-se que a junção da carnaúba com a uva intensificou a atividade antioxidante ABTS, enquanto para a FRAP não houve diferença, em comparação com a geleia de uva. Diante disso, constatou-se que a utilização da carnaúba com a uva no fábriço de uma geleia é de extrema importância para o alcance de uma maior atividade antioxidante e obtenção de um produto funcional atuante na prevenção da gênese de diversas doenças crônicas não transmissíveis.

Palavras-chave: Antioxidantes; *Copernicia prunifera*; Desperdício de alimentos.

Abstract

Faced with the role of antioxidants in preventing the genesis of various diseases, the interest of the population and the food industry, research in this field has been intensified. In this context, the fruits of the carnauba palm, rich in vitamin C and anthocyanins, stand out, but have a high perishability, which increases their waste in harvest periods. This makes it essential to process them into jelly. Another fruit rich in anthocyanins is the Isabel grape. Thus, the objective was to evaluate the antioxidant capacity of a mixed carnauba and grape jelly, as well as to compare it with fruit jellies made separately. For this, 3 jelly formulations (grape; carnauba; mixed) were produced and the antioxidant activities, FRAP and ABTS, of the extracts produced from these were analyzed. It was observed that the junction of carnauba with grape intensified the ABTS antioxidant activity, while for FRAP there was no difference compared to grape jelly. In view of this, it was found that the use of carnauba with the grape in the manufacture of a jelly is extremely important to achieve greater antioxidant activity and obtain a functional product active in preventing the genesis of several chronic non-communicable diseases.

Keywords: Antioxidants; *Copernicia prunifera*; Food wastefulness.

Resumen

Dado el papel de los antioxidantes en la prevención de la génesis de diversas enfermedades y el interés de la población y la industria alimentaria, la investigación en este campo se ha

intensificado. En este contexto, se destacan los frutos del árbol de carnauba, ricos en vitamina C y antocianinas, pero tienen una alta perecebilidad, lo que aumenta su desperdicio durante los períodos de cosecha. Con eso, es esencial procesarlo en forma de mermelada. Otra fruta rica en antocianinas es la uva Isabel. Por lo tanto, el objetivo era evaluar la capacidad antioxidante de una mermelada de carnauba con uva, así como comparar con las jaleas de frutas hechas por separado. Para esto, se produjeron 3 formulaciones de jaleas (uva; carnauba; mixta) y se analizaron las actividades antioxidantes, FRAP y ABTS, de los extractos producidos a partir de ellas. Se observó que la unión de carnauba con la uva intensificó la actividad antioxidante ABTS, mientras que para FRAP no hubo diferencia, en comparación con la jalea de uva. Ante esto, se descubrió que el uso de carnauba con uvas en la fabricación de una mermelada es extremadamente importante para lograr una mayor actividad antioxidante y obtener un producto funcional que actúe en la prevención de la génesis de diversas enfermedades crónicas no transmisibles.

Palabras clave: Antioxidantes; *Copernicia prunifera*; Desperdicio de alimentos.

1. Introdução

Os alimentos funcionais se configuram além do ato de nutrir, ou seja, propiciam benefícios a quem os consomem, a exemplo da modulação do sistema fisiológico e, por conseguinte, bem-estar, saúde e redução dos riscos de aquisição de enfermidades (Bortolozo & Quadros, 2007). Contudo, são de interesse para o consumidor e para a indústria alimentícia, o que demanda a pesquisa na área de nutrição e tecnologia de alimentos como prioridade.

Dentro desse contexto, pode-se ressaltar a ascensão das pesquisas envolvendo os radicais livres e os antioxidantes, principalmente os naturais, à vista de suas informações básicas e suas aplicações. Tal prosperidade ocorreu, principalmente, diante de suas presentes atuações na cura de várias patologias, o que chamou a atenção da mídia e, subsequentemente, da população em massa (Fernandes, 2020).

Além disso, sabe-se que mundialmente são desperdiçados muitos vegetais, principalmente em períodos de safras. Dentre essas espécies, pode-se citar o fruto da carnaubeira. Vale ressaltar que a carnaúba é basicamente aproveitada para a alimentação animal, porém, em decorrência do curto período de vida útil da fruta *in natura* e, principalmente, pela falta de conhecimento sobre as possíveis técnicas de processamento, ainda é bastante desperdiçada (Nogueira, 2009).

Esse fruto se destaca pelo seu sabor exótico, capaz de conquistar consumidores do mundo todo, e sua riqueza nutricional, destacando-se os altos teores de vitamina C e antocianinas, responsáveis por conferir inúmeros benefícios à saúde (Nogueira, 2009; Alves & Coelho, 2008). Assim como a carnaúba, a uva Isabel é uma fruta amplamente cultivada no país e apresenta alto teor de antocianinas (Volp et al., 2008). A videira que produz esta espécie é altamente fértil, proporcionando colheitas abundantes e com poucas intervenções de manejo (Peppi et al., 2007).

Diante da problemática supracitada, uma alternativa simples de consumir frutas por maior período é sua utilização em forma de geleia, produto presente na alimentação dos brasileiros, tanto nas grandes capitais quanto nos pequenos municípios.

Ademais, é sabido que o processamento térmico de frutas contribui com a perda de muitos nutrientes, diminuindo o seu valor nutricional. Tal fato pode acontecer principalmente em alimentos que apresentam compostos fenólicos, por serem altamente sensíveis ao calor. Sendo assim, é questionado se a mistura de carnaúba, fruta rica em antocianina, com uva Isabel, que também apresenta altos teores deste composto, após sofrerem tratamento térmico, para a produção da geleia, apresentará maiores atividades antioxidantes (quando comparadas as geleias das frutas feitas separadamente)?

Sabe-se que o Brasil é um país no qual muitas pessoas passam fome, mesmo com uma grande produção de alimentos, e que muitos desses insumos acabam sendo desperdiçados no período da safra, inclusive a carnaúba. Sendo assim, objetivou-se, com o fábriço desse produto, a elaboração de uma alternativa para a reversão do quadro de desigualdade, além de geração de emprego, de renda e contribuição com a saúde da população.

2. Metodologia

Matéria-prima e ingredientes

A pesquisa foi realizada com as carnaúbas provenientes da cidade de Aparecida, localizada na Paraíba, as quais foram colhidas retirando-se os cachos da planta, com auxílio de um gancho, sendo a coloração escura do epicarpo o indicativo de maturidade. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em embalagens plásticas estéreis, dispostos em caixa térmica e encaminhados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFCG, local de processamento da geleia. A uva Isabel e os outros ingredientes foram obtidos no comércio da cidade de Cuité – PB.

Desenvolvimento das geleias

Os frutos foram selecionados quanto a sanidade e a aparência, lavados em água corrente e imersos, por 15 minutos, em recipiente contendo uma solução de hipoclorito de sódio comercial diluído (2,5 mL de água sanitária/L de água). Transcorrido o tempo, realizou-se o enxágue. Em seguida, as carnaúbas foram descascadas e raspadas manualmente, com auxílio de uma faca de aço inoxidável, para a remoção do caroço e separação da polpa. Ao passo que as uvas foram utilizadas integralmente. Posteriormente, os ingredientes foram mensurados, com auxílio de balança semianalítica (para os frutos) e proveta (para o líquido), a polpa da carnaúba e as uvas foram liquidificadas, com adição de água tratada na proporção de 40% do peso total de polpa, e o conteúdo obtido foi peneirado.

Foram elaboradas três formulações: geleia mista (carnaúba com uva), geleia de uva e geleia de carnaúba. A formulação da geleia consistiu em 50% de açúcar e 50% de polpa. Os ingredientes homogeneizados foram concentrados, após a fervura, por 10 minutos (\pm 2 minutos). O ponto final foi determinado pelo °Brix. As geleias, ainda quentes, foram imediatamente envasadas em potes de vidro com tampas, os quais foram fechados, invertidos e resfriados sob condição ambiente. Os vidros com geleia foram armazenados sob temperatura de refrigeração.

Pode ser visto, por meio da análise da Tabela 1, que os únicos ingredientes variados foram os frutos (e suas concentrações) utilizados no fabrico de cada formulação, o que caracterizou o tipo de geleia (de uva; de carnaúba; mista).

Tabela 1. Formulações das geleias.

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES		
	GU	GC	GM
Açúcar cristal (g)	250	250	250
Uva Isabel (g)	250	-	125
Carnaúba (g)	-	250	125
Água (mL)	100	100	100

GU - geleia de uva; GC - geleia de carnaúba; GM - geleia mista de uva com carnaúba. **Fonte:** Os autores (2020).

Extração de compostos bioativos das geleias

O método utilizado para extração consistiu em pesar 1 g de cada geleia, em tubos falcon, as quais foram dissolvidas em metanol P.A e deixadas em repouso por 24 horas, no

escuro, em temperatura ambiente. Posteriormente, as soluções foram filtradas e completadas com a solução extratora para a obtenção de volume de 20 mL. Os extratos foram armazenados sob proteção da luz e na refrigeração (-18°C) até o momento das análises. As extrações foram realizadas em triplicata.

Atividade Antioxidante - Método do radical ABTS

A atividade antioxidante pelo método ABTS foi realizada conforme metodologia descrita por Sariburun et al. (2010), porém com algumas modificações. O radical ABTS foi formado pela reação da solução ABTS⁺ 7mM com a solução de persulfato de potássio 140mM, incubada sob temperatura de 25°C, no escuro, durante 12-16 horas. Uma vez formado o radical, diluiu-se em água destilada até obter o valor de absorvância de 0,700±0,020 a 734nm. A partir de cada extrato, foram preparadas quatro diluições diferentes, em triplicatas. Em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 15µL do extrato para tubos de ensaio contendo 1,5 µL do radical ABTS. A leitura foi realizada após 6 e 30 minutos da reação, a 734nm, em espectrofotômetro (SP- 220, marca Biospectro). O branco da reação foi preparado conforme o procedimento descrito acima, sem adição da amostra. Como referência, será utilizado o Trolox e os resultados foram expressos em µM trolox/g de geleia.

Atividade Antioxidante - Capacidade redutora de ferro (FRAP)

Para determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP), utilizou-se a metodologia descrita por Benzie & Strain (1996), adaptada por Rockembach et al. (2011). O reagente FRAP foi preparado somente no momento da análise, através da mistura de 11mL de tampão acetato (0,3M, pH: 3,6), 1,1mL de solução TPTZ (10mM em HCl 40mM) e 1,1mL de solução aquosa de cloreto férrico (20mM). Uma alíquota de 200µL do extrato previamente diluído foi adicionado a 1800 µL do reagente FRAP e incubado a 37°C, em banho-maria, por 30 minutos. Para cada amostra preparou-se um branco, sem adição do extrato. As absorvâncias foram medidas após o tempo de incubação em espectrofotômetro (SP- 220, marca Biospectro) no comprimento de onda de 593nm. A curva de calibração foi feita com Trolox e os resultados foram expressos em µmol/g de geleia.

Análise estatística

No que tange ao tratamento estatístico dos dados, utilizou-se o programa *Sigma Stat*, pelo qual foi empregada a análise de variância (ANOVA) e o teste de *Tukey* com nível de segurança de 95%.

3. Resultados e Discussão

Capacidade antioxidante das geleias

Os valores médios das atividades antioxidantes (FRAP e ABTS) das geleias produzidas encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição dos valores médios das capacidades antioxidantes das geleias elaboradas.

Atividade antioxidante	GU	GC	GM
FRAP ($\mu\text{mol TE/g}$)	0,09 \pm 0,00 ^a	0,04 \pm 0,00 ^b	0,10 \pm 0,02 ^a
ABTS ($\mu\text{mol TE/g}$)	1,51 \pm 0,00 ^b	0,85 \pm 0,00 ^c	2,92 \pm 0,00 ^a

GU - geleia de uva; GC - geleia de carnaúba; GM - geleia mista de uva com carnaúba. FRAP: redução do ferro; ABTS: radical livre; TE: equivalente trolox. Média \pm desvio-padrão. Diferentes letras sobrescritas na mesma linha diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ($p < 0,05$).
Fonte: Os autores (2020).

No que concerne a atividade antioxidante FRAP (Tabela 2), nota-se que as médias se situaram entre 0,04 e 0,10 $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia e a presença de diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras, sendo a geleia de carnaúba a de menor capacidade antioxidante (0,04 \pm 0,00 $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia). Também vale inferir que a mistura da carnaúba com a uva propiciou uma maior média (0,10 \pm 0,00 $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia), porém não diferiu expressivamente da geleia de uva ($p > 0,05$).

Em relação as atividades antioxidantes ABTS (Tabela 2), variaram de 0,85 a 2,92 $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia e todas diferiram entre si ($p < 0,05$). Diferente do resultado obtido com o método FRAP, a maior atividade antioxidante (2,92 \pm 0,00 $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia) foi encontrada na geleia mista, diferindo significativamente ($p < 0,05$) da geleia de uva e da geleia de carnaúba. Logo, pode-se afirmar que a mistura da carnaúba com a uva no fábriço de um produto tipo geleia é eficaz no aumento da capacidade antioxidante ABTS e, assim, o item apresenta maior capacidade de limitar o radical ABTS+. Ademais, vale ressaltar que, semelhante ao outro método analisado, a geleia de carnaúba se apresentou como o produto de menor capacidade antioxidante (0,85 \pm 0,00 $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia).

Nogueira (2009) identificou em seu estudo com frutos da carnaubeira a presença de elevadas quantidades de vitamina C, flavonoides amarelos e antocianinas. Por conseguinte,

atribui-se que tais categorias de compostos cooperam singularmente e mais efetivamente para a capacidade antioxidante dessa espécie.

A capacidade antioxidante ABTS da geleia mista foi inferior ($2,92 \pm 0,00$ $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia) a encontrada por Santos et al. (2020), ao analisarem o fruto *Physalis* (*P. peruviana*) *in natura* ($4,68 \pm 0,97$ $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$), tal divergência pode provir das matérias diferentes e, principalmente, devido a cocção, a qual tende a diminuir o conteúdo dos compostos bioativos e, subsequentemente, a atividade antioxidante do produto elaborado. Corroborando com o presente estudo, tal possibilidade pode ser comprovada a partir da análise dos dados apresentados pelos mesmos autores que ao submeterem o fruto a um tratamento térmico (secagem) sob alta temperatura (70°C), porém menor que a utilizada na elaboração de uma geleia, encontraram um valor inferior ($2,11 \pm 0,49$ $\mu\text{mol Trolox g}$) ao da capacidade antioxidante da geleia mista.

Contraopondo o presente estudo, Falcão et al. (2007) demonstraram, a partir da avaliação de um sistema modelo de geleias de uva, uma atividade antioxidante (ABTS) da geleia de uva Isabel superior ($4,2 \pm 0,1$ $\mu\text{mol/g}$ de geleia) a apresentada no presente estudo ($1,51 \pm 0,00$ $\mu\text{mol TE/g}$ de geleia). Tal resultado pode ser explicado diante da origem do fruto (localidades diferentes), o que influencia nos compostos bioativos e, subsequentemente, na atividade antioxidante (Rockenbach et al., 2008). Ademais, outro possível fator interferente é a utilização de um solvente diferente (acetona 70%) no processo de extração dos compostos bioativos da geleia. Esta última possibilidade foi comprovada pelos mesmos autores, que encontraram valores de atividade antioxidante diferentes ao avaliarem a utilização do etanol 70% ($3,1 \pm 0,2$ $\mu\text{mol/g}$ de geleia) e acetona 70% ($4,2 \pm 0,1$ $\mu\text{mol/g}$ de geleia).

Também pôde-se observar que a geleia mista, mesmo após sofrer um processo de cocção (concentração) em temperatura elevada, apresentou valores superiores aos relatados por Vieira (2011), no qual encontrou a partir da análise da atividade antioxidante da polpa de acerola, pelo método de captura de radicais DPPH, valores de $1,605 \pm 0,4264$ TE. A atividade antioxidante (ABTS) da geleia mista também foi superior à de alimentos como tomate ($1,65$ mM/g) e azeite virgem de oliva ($1,79$ mM/mL), analisados por Beer et al. (2003).

4. Considerações Finais

Infere-se que a utilização da carnaúba com a uva no fábriço de uma geleia é de extrema importância para o alcance de uma maior atividade antioxidante e, por conseguinte, obtenção de um produto funcional atuante na prevenção da gênese de diversas doenças

crônicas não transmissíveis. Além disso, a utilização da carnaúba se configura como uma importante estratégia de redução do desperdício, por elevação das condições de conservação, geração de emprego, renda e valorização de um insumo local e regional.

Referências

Alves, MO & Coêlho, JD (2008). *Extrativismo da carnaúba: relações de produção, tecnologia e mercados*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.

Beer, D, Joubert, E, Gelderblom, WCA & Manley, M (2003). Antioxidant activity of South African red and white cultivar wines: free radical scavenging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (04), 902-909.

Benzie, IFF & Strain, JJ (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239 (01), 70-76.

Bortolozo, EQ & Quadros, MHR (2007). Aplicação de Inulina e Sucralose em Iogurtes. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 01 (01), 37-47.

Falcão, AP, Chaves, ES, Kuskoski, EM, Fett, R, Falcão LD & Bordignon-Luiz, MT (2007). Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25 (03), 637-642.

Fernandes, PRD & Bizerra, AMC (2020). Avaliação quantitativa de atividades antioxidantes das plantas nativas da Região do Alto Oeste Potiguar/RN. *Research, Society and Development*, 09 (01), 1-20.

Nogueira, DH (2009). *Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos de carnaubeira (Copernicia prunifera)*, Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil.

Peppi, MC, Fidelibus, MW & Dokoozlian, NK (2007). Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of ‘Redglobe’ grapes. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 82 (02), 304–310.

Rockenbach, II, Silva, GL, Rodrigues, E, Kuskoski, EM & Fett, R (2008). Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades *Tannat* e *Ancelota*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28 (01), 238-244.

Rockenbach, II, Rodrigues, E, Gonzaga, LV, Caliari, V, Genovese, MI, Gonçalves, AESS & Fett, R (2011). Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chemistry*, 127 (01), 174-179.

Santos, NC, Barros, SL, Almeida, RLJ, Monteiro, SS, Nascimento, APS, Silva, VMA, Gomes, JP, Luíz, MR & Vieira, DM (2020). Avaliação da Degradação dos Compostos Bioativos do Fruto *Physalis* (*P. peruviana*) Durante o Processo de Secagem. *Research, Society and Development*, 09 (01), 1-21.

Sariburun, E, Sahin, S, Demir, C, Turkben, C & Uylaser, V (2010). Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. *Journal of Food Science*, 75 (04), 328-335.

Vieira, LM, Sousa, MSB, Mancini Filho, J & Lima, A (2011). Fenólicos totais e capacidade antioxidante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (03), 888-897.

Volp, ACP, Renhe, IRT, Barra, K & Stringueta, PC (2008). Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, 23 (02), 141-149.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jeanne dos Santos Lima – 40%

Mayara Gabrielly Germano de Araújo – 25%

Edson Douglas Silva Pontes – 05%

Vanessa Bordin Viera – 10%

Michelly Pires Queiroz – 20%