

Caracterização das Propriedades Funcionais do Jambolão





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981-5980

Dezembro, 2008

versão
ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 79

Caracterização das Propriedades Funcionais do Jambolão

Márcia Vizzotto
Marina Couto Pereira

Pelotas, RS
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Miguel Ângela (estagiário)

1a edição
1a impressão (2008): 50 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Vizzotto, Márcia

Caracterização das propriedades funcionais do jambolão / Marcia Vizzotto, Marina Couto Pereira. — Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.
26 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 79).

ISSN 1678-2581

Fruta tropical - Jambolão – *Syzygium cumuni* - Atividade antioxidante - Compostos fenólicos - Antocianinas. I. Pereira, Marina Couto. II. Título. III. Série.

CDD 634.42

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	12
Conclusões	19
Agradecimentos	19
Referências	19

Caracterização das Propriedades Funcionais do Jambolão

Márcia Vizzotto¹
Marina Couto Pereira²

Resumo

O jambolão é uma planta de grande porte que se adaptou muito bem as condições brasileiras. Produz frutos com alta atividade antioxidante, sendo fonte importante de compostos fenólicos como as antocianinas, o ácido elágico, a quercetina e a rutina. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar os frutos (polpa mais casca) e as sementes do Jambolão produzidos na Região Sul do Rio Grande do Sul. Os frutos provenientes do campo experimental da Embrapa Clima Temperado foram analisados quanto ao teor de compostos fenólicos, antocianinas e carotenóides totais e atividade antioxidante. O teor de carotenóides totais foi 92,28% superior na sementes do que nos frutos. Da mesma forma, o teor de compostos fenólicos totais foi 29,47% superior e a atividade antioxidante foi 58,14%

¹ Eng. Agrôn.(a), Ph.D. em Horticultura, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. (vizzotto@cpact.embrapa.br)

² Nutricionista, Estagiária da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. (marinacoutopereira@hotmail.com)

superior nas sementes. As antocianinas são encontradas apenas no fruto do jambolão e se correlacionam bem com a atividade antioxidante. Em conclusão, as sementes de jambolão apresentam teores de compostos fenólicos totais, carotenóides totais e atividade antioxidante superiores àqueles encontrados nos frutos; as sementes e os frutos do jambolão podem ser exploradas para obtenção de extratos de alto poder antioxidante e aplicações diversas, como formulações de alimentos funcionais, cosméticos e fármacos.

Characterization of functional properties of Jambolan

Abstract

The jambolan, also known as black plum, is a large plant that is well adapted to Brazilian conditions. It produces fruit with high antioxidant activity, and it is an important source of phenolic compounds such as anthocyanins, ellagic acid, quercetin and rutin. This study aimed to characterize the fruits (pulp plus skin) and seeds of jambolan produced in the Southern Region of Brazil. The fruits from the experimental field of Embrapa Clima Temperado were analyzed on the content of phenolic compounds, carotenoids, anthocyanins and antioxidant activity. The content of total carotenoids was 92.28% higher in the seeds than in the fruits (pulp plus skin). Similarly, the content of total phenolic compounds was 29.47% higher and the antioxidant activity was 58.14% higher in the seeds comparing to the fruit. Anthocyanins are found only in the fruit of jambolan and correlate well with antioxidant activity. In conclusion, the seeds of jambolan present levels of total phenolic compounds, carotenoids and total antioxidant activity greater than those found in fruits; also, seeds and fruits of jambolan can be explored to obtain high-power antioxidant extracts and various applications, such as formulations of functional foods, cosmetics and pharmaceuticals.

Introdução

O jambolão (*Syzygium cumini*) é uma planta da família *Myrtaceae*, também conhecido, popularmente, como jamelão, cereja, jalão, kambol, jambu, jambul, azeitona-do-nordeste, ameixa-roxa, azeitona, murta, baga-de-freira, guapê, jambuí e azeitona-da-terra, dentre outros nomes. A árvore é de grande porte, podendo alcançar vários metros de altura (Figura 1) e os frutos, que são do tipo baga, se assemelham bastante às azeitonas (Figura 2) (MARTINS et al., 2002). Sua coloração, inicialmente branca, torna-se vermelha e posteriormente preta, quando maduros. O fruto possui uma única semente, envolvido por uma polpa carnosa e comestível, mucilaginoso, doce mas adstringente, sendo geralmente agradáveis ao paladar (Figura 3) (LORENZI e MATOS, 2002).

Foto: Marina Couto Pereira.



Figura 1. Jambolão (*Syzygium cumini*).

Foto: Marina Couto Pereira.



Figura 2. Frutos de jambolão em diferentes estágios de desenvolvimento.

Foto: Marina Couto Pereira.



Figura 3. Aparência externa e interna do fruto do jambolão, podendo ser visualizada a semente.

O jambolão é originário da Indonésia, da China e das Antilhas, no entanto, é cultivado em vários países. Esta planta é encontrada em grande parte do Brasil, nas planícies litorâneas, nas serras e nos planaltos, e cresce muito bem em vários tipos de solo (GOMES, 1983). No Brasil, o fruto é geralmente consumido *in natura*, porém na Índia esta fruta é, geralmente,

processada na forma de compotas, licores, vinhos, vinagre, geléias, geleadas, tortas e doces, entre outras (GOMES, 1983; BANERJEE e DASGUPTA, 2005).

As diferentes partes da planta do jambolão são citadas na literatura por possuir propriedades medicinais, sendo amplamente utilizadas na medicina popular. As cascas do caule do jambolão são utilizadas como medicamento para controle do diabetes (MATOS, 2002). Em estudos com ratos, esta parte da planta exibiu atividade hipoglicêmica em doses de 0,25g/kg de peso corporal (VILLASENOR e LAMADRID, 2006). Utilizando-se doses mais elevadas, de 1g/kg, houve estímulo à formação de células insulino-positivas a partir das células epiteliais do ducto pancreático (SCHOSSLER, et al., 2004). Ainda, foi observado efeito inibitório na atividade da enzima acetilcolinesterase quando associado à indução de diabetes com aloxano, indicando que essa planta pode induzir alterações na funcionalidade do sistema colinérgico (MAZZANTI et al., 2004). Entretanto, outros estudos utilizando doses semelhantes não conseguiram demonstrar este efeito (MAZZANTI et al., 2003; SCHOSSLER et al., 2004), mostrando ainda haver controvérsias em relação às propriedades medicinais da casca do caule do jambolão. Outras propriedades são atribuídas a esta parte da planta, como atividade anti-inflamatória e anticarcinogênica (MURUGANANDAN et al., 2001).

Os frutos do jambolão se caracterizam por apresentar alta atividade antioxidante, além de ser uma rica fonte de antocianinas, como a delfinidina-3-glicosídeo (REYNERTSON et al., 2008), a petunidina-3-glicosídeo e a malvidina-3-glicosídeo (VEIGAS et al., 2007). A casca seca do fruto apresenta atividade antioxidante baixa, provavelmente devido a perdas de compostos antioxidantes no processo de secagem (BANERJEE e DASGUPTA, 2005). Alguns autores observaram uma baixa atividade antioxidante do jambolão quando comparado com outras frutas da família das mirtáceas (REYNERTSON et al., 2008). Outras propriedades são atribuídas ao fruto do jambolão, como atividade hipoglicemiante (ACHREKAR, et

al. 1991). Além das antocianinas, já foi constatada no fruto a presença de ácido elágico, quercetina e rutina (REYNERTSON et al., 2008) que podem ser os compostos responsáveis pela atividade antioxidante e hipoglicemiante. Especial atenção deve ser dispensada à presença do ácido elágico, que também é encontrado em outras pequenas frutas, como o mirtilo, a amora-preta e o morango. Este composto apresenta características antioxidantes e anticarcinogênicas.

Às substâncias das folhas do jambolão é atribuída ação anti-diabética (PEPATO et al., 2001), exercendo a função hipoglicemiante, mimetizando as ações da insulina, regulando os níveis glicêmicos e influenciando no metabolismo e estoque de glicogênio hepático (ONG e KHOO, 2000), além de se mostrarem eficientes na redução dos sinais clínicos da patologia, como polifagia e polidipsia (SOARES et al., 2000; SHAFI et al., 2002). No entanto, alguns autores não observaram efeito algum das folhas de jambolão sobre a diabetes (TEIXEIRA et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2006). Esta discordância entre autores quanto à atividade hipoglicemiante do jambolão pode estar relacionada à influência dos fatores edáfico-climático na síntese dos seus compostos bioativos. Estudos demonstram, ainda, a ação antiviral e anticarcinogênica (ONG e KHOO, 2000), anti-inflamatória (BRAGA et al., 2007; LIMA et al., 2007), antibacteriana (OLIVEIRA et al., 2007) e antialérgica (BRITO et al., 2007) de extratos das folhas do jambolão, provavelmente, devido à presença de taninos hidrolizáveis e flavonóides (BRITO et al., 2007; LIMA et al., 2007) como a miricetina e seus glicosídeos (KUSKOSKI et al., 2000; TIMBOLA et al., 2002).

Estudos mostram que o extrato das sementes de jambolão reduz danos no tecido cerebral em ratos diabéticos (PRINCE et al., 2003), além de apresentar atividade antifúngica e antibacteriana (CHANDRASEKARAN e VENKATESALU, 2004).

O presente estudo teve por objetivo determinar as propriedades funcionais do fruto e da semente do jambolão produzido na

Região Sul do Rio Grande do Sul através da determinação da atividade antioxidante e quantificação dos compostos fenólicos totais, dos carotenóides totais e das antocianinas, a fim de contribuir para a sua utilização pela indústria farmacológica e alimentar.

Materiais e Métodos

Coleta dos frutos de jambolão: Os frutos de jambolão, provenientes do campo experimental da Embrapa Clima Temperado, foram selecionados e armazenados em freezer a -18°C até o momento das análises. Na semente, foi verificada a capacidade antioxidante, os composto fenólicos totais e carotenóides totais. No fruto (polpa com casca), além dos compostos citados, também foram quantificadas as antocianinas. As análises foram feitas a partir da porção equatorial, tanto do fruto quanto da semente, em quatro repetições.

Quantificação dos fenólicos totais: cinco gramas de amostra foram homogenizadas em ultra-turrax com 15ml de metanol e centrifugadas por 20 min a 15.000 rpm em centrífuga refrigerada a 4°C . Uma alíquota de $250\mu\text{L}$ do sobrenadante da amostra de jambolão foi diluída em 4mL de água ultrafiltrada. Ao mesmo tempo, um controle foi preparado contendo $250\mu\text{L}$ de metanol. Cada amostra e o controle foram combinados com $250\mu\text{L}$ do reagente Folin-Ciocalteau (SWAIN e HILLIS, 1959) 0,25N e reagiram por 3 min antes de adicionar $500\mu\text{L}$ de Na_2CO_3 1N. As misturas foram incubadas por 2h à temperatura ambiente e a absorbância foi medida a 725nm. O espectrofotômetro foi zerado usando o controle e as medidas feitas com uma cubeta de quartzo. Toda vez que a absorbância foi superior a 0,6 unidades de absorbância (UA), as amostras foram diluídas e reanalisadas. Uma curva padrão para o ácido clorogênico foi construída.

Atividade antioxidante: cinco gramas de amostra foram homogenizadas em ultra-turrax com 15ml de metanol e centrifugadas por 20min a 15.000 rpm em centrífuga refrigerada a 4°C. Uma alíquota de 200µL do sobrenadante da amostra de jambolão foi combinada com 3800µL da solução de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) diluído (de uma solução concentrada) em metanol até uma absorbância de $1,1 \pm 0,02$ UA a 515nm. Um controle foi preparado simultaneamente com 200µL de metanol. As amostras e o controle reagiram por 24h (ou até a reação estar estabilizada). O espectrofotômetro foi zerado com metanol. A absorbância foi medida com uma cubeta de quartzo a 515nm. Quando a absorbância foi menor que 0,2 UA, as amostras foram diluídas em metanol e reanalisadas. Uma curva padrão foi construída para o TROLOX (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico).

Quantificação de antocianinas totais: A quantificação de antocianinas totais foi realizada através da metodologia adaptada de Fuleki e Francis (1968). Cinco gramas de jambolão foram pesado e homogenizado em ultra-turrax com 15g de solvente (85:15 95% etanol para 1.5N HCl) em velocidade máxima até consistência uniforme. Após um período de maceração a baixa temperatura, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 15.000 rpm. Duas gramas do sobrenadante foram colocadas em um balão volumétrico e foi adicionado solvente até o volume final de 100mL. Após uma partição com hexano para a retirada de carotenóides, as leituras foram feitas em espectrofotômetro previamente zerado com o solvente extrator. A absorbância foi lida em cubeta de quartzo a 535nm e 700nm. Quando a absorbância foi superior a 0,7 as amostras foram diluídas e as leituras repetidas. Uma curva padrão para cianidina-3-glicosídeo foi construída.

Quantificação de carotenóides totais: A quantificação dos carotenóides totais foi feita através da metodologia de Talcott e Howard (1999), com modificações. Fora da luz direta, duas gramas de amostra foram homogenizadas em ultra-turrax com

20ml da solução de acetona/etanol (1:1) contendo 200mg/L de BHT. As amostras foram centrifugadas por 20min a 15.000 rpm em centrífuga refrigerada a 4°C. O sobrenadante foi coletado em um balão volumétrico de 100mL e o volume foi completado. Foi adicionado 50mL de hexano à amostra. Após agitar e separar as fases, foi adicionado 25ml água ultrapura. O espectrofotômetro foi zerado usando o solvente (hexano) como branco e as leituras feitas a 470nm. Quando a absorbância foi superior a 0,7, as amostras foram diluídas com hexano. A concentração de carotenóides totais foi calculada a partir de uma curva padrão construída para o β -caroteno.

Resultados e Discussão

As sementes de jambolão apresentaram teores de compostos fenólicos totais, carotenóides totais e atividade antioxidante superiores àqueles encontrados nos frutos. O efeito mais expressivo foi observado na determinação dos carotenóides totais, onde a semente apresenta um teor 92,28% maior que o fruto. Da mesma forma, o teor de compostos fenólicos totais foi 29,47% superior e a atividade antioxidante foi 58,14% superior nas sementes quando comparadas aos frutos de jambolão (Tabela 1).

O teor de compostos fenólicos totais encontrados neste trabalho foi superior aos teores encontrados por outros autores utilizando a mesma metodologia e o mesmo solvente (194,7 mg/100g), ou utilizando um solvente alternativo como o etanol (229,6 mg/100g) (KUSKOSKI et al., 2006). Isso sugere que o ambiente pode influenciar na biossíntese destes compostos. Tanto o fruto quanto a semente do jambolão apresentaram valores superiores aos da amora-preta, onde o teor de compostos fenólicos totais é de 672mg/100g amostra fresca (PEREIRA et al., 2007). O mesmo foi observado em comparação com o mirtilo, onde os teores de compostos fenólicos totais são de 292 a 672 mg/100g (CEVALLOS-CASALS e CISNEROS-ZEVALLOS, 2004) e 263 a 930 mg/100g (SELLAPPAN et al.,

2002), sendo estes inferiores aos encontrados no jambolão. Dentre os frutos estudados pelo grupo de pesquisa em alimentos funcionais da Embrapa Clima Temperado, o único que supera os teores de compostos fenólicos totais encontrados no jambolão é a guabiroba. Partes não comestíveis de outros frutos, como a casca de romã, também apresentam teores mais elevados de compostos fenólicos totais.

Tabela 1. Compostos fenólicos totais, antocianinas, carotenóides e atividade antioxidante de frutos (polpa com casca) e sementes de jambolão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2008.

	Fruto	Semente
Fenólicos totais ¹	930,4 ± 50,6 b *	1319,1 ± 174,3 a *
Antocianinas totais ²	141,8 ± 50,4	-
Carotenóides totais ³	0,43 ± 0,02 b	5,57 ± 0,19 a
Atividade antioxidante ⁴	8708,7 ± 390,7 b	20801,4 ± 558,6 a

* Médias de três repetições ± desvio padrão. Números seguidos de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0.05%. ¹Compostos fenólicos totais expresso em mg do equivalente ácido clorogênico/100g amostra fresca; ²Antocianinas totais expressa em mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g amostra fresca; ³Carotenóides totais expresso em mg equivalente β -caroteno/100g amostra fresca; ⁴Atividade antioxidante total expressa em μ g equivalente trolox/g amostra fresca; - não detectado.

O teor de antocianinas encontrado no fruto do jambolão (141,8mg cianidina 3-glicosídeo/100g fruta fresca) é superior ao encontrado por Kuskoski et al. (2006), que foi de 108 a 111 mg/100g para esta mesma espécie, sendo também superior aos teores encontrados em mirtilo, de 113,55 mg/100g (SELLAPPAN et al., 2002). A comparação do jambolão com o mirtilo é importante, pois este é reconhecido como uma das principais fontes de antocianinas. Alguns tipos de framboesas, com 197,2 mg/100g, e amora-preta, com 171,6 mg/100g, superam o jambolão quanto ao teor de antocianinas. Pode-se observar que os frutos de jambolão são ricos em antocianinas, podendo ser

recomendados como fonte destes compostos, conhecidamente antioxidantes para consumo *in natura* ou para utilização na indústria de alimentos ou farmacêutica.

O teor de carotenóides encontrado no fruto do jambolão é baixo se comparado com outras frutas como a pitanga, considerada boa fonte deste grupo fitoquímico. Em comparação com outras frutas e hortaliças, observa-se que o teor de carotenóides encontrado em frutos de jambolão é inferior ao encontrado na guabiroba (CASTILHO et al., 2008), brácteas de hibisco, com cerca de 2 mg/100g (VIZZOTTO et al., 2008a) ou em cenouras, com cerca de 14 a 21 mg/100g (VIZZOTTO et al., 2008b). O teor de carotenóides totais encontrado nas sementes do jambolão é superior aos das brácteas do hibisco, no entanto, ainda é inferior aos teores das outras espécies.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada através do radical estável DPPH, pois este simula as espécies reativas do oxigênio e do nitrogênio, que afetam os sistemas biológicos. Em geral, o "scavenging" de radicais livres é o mecanismo aceito para antioxidantes que inibem a peroxidação lipídica. A atividade antioxidante foi determinada para avaliar se a alta concentração de compostos fenólicos encontrada em jambolão produziria uma alta atividade antioxidante. A atividade antioxidante total é baseada no peso do fruto e reflete a capacidade antiradical total analisada expressa em equivalente Trolox após todos os antiradicais encontrados no extrato terem reagido com o radical estável DPPH. A atividade antioxidante dos frutos do jambolão é considerada alta (8708,7 $\mu\text{g/g}$) se comparada com frutos que também apresentam altos teores de compostos fenólicos totais como amora-preta e pêssegos (VIZZOTTO et al., 2007; PEREIRA et al., 2007). A semente do jambolão apresenta alta atividade antioxidante, sendo comparada apenas à guabiroba sobremadura (21692,5 $\mu\text{g/g}$) (CASTILHO et al., 2008). Considerando o fato de que as sementes do jambolão não apresentam antocianinas, provavelmente outros grupos bioativos são os responsáveis por tal atividade.

Foi encontrada baixa correlação entre os compostos fenólicos totais contidos no jambolão e a atividade antioxidante (Figura 1). Existe uma grande controvérsia quanto à correlação entre o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante. Autores como Reynertson et al. (2008), trabalhando com diversas frutas, inclusive o jambolão, observaram resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, onde $y^2 = 0,4542$. No entanto, Kuskoski et al. (2006), correlacionando os teores de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante encontradas em jambolão e baguaçu, encontraram uma forte correlação entre estas duas variáveis, com $y^2 = 0,9828$.

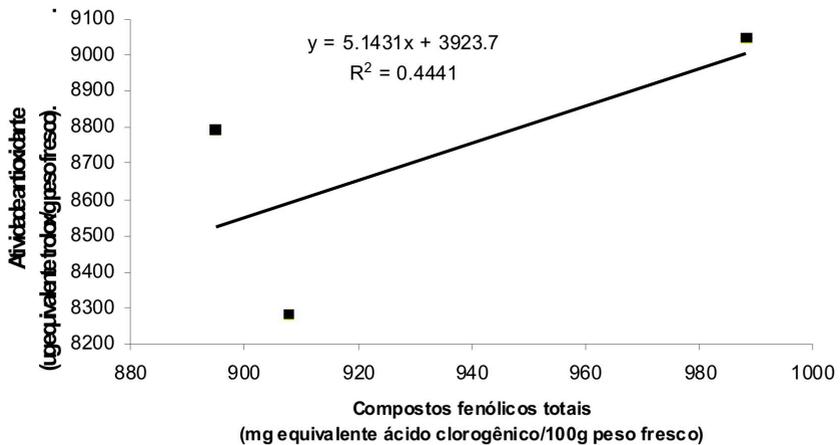


Figura 1. Correlação entre atividade antioxidante e compostos fenólicos totais em frutos de jambolão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2008.

Os resultados, embora não significativos, sugerem certa correlação entre o conteúdo total de antocianinas e atividade antioxidante (Figura 2), ao contrário do que verificou Reynertson et al. (2008) em seu estudo, onde $y^2 = 0,1147$. O autor justificou a fraca relação entre os mesmos, pelo fato das antocianinas comporem apenas uma parcela do total do perfil fenólico. Entretanto, Kuskoski et al. (2006) encontraram forte correlação entre estas duas variáveis, com $y^2 = 0,9331$.

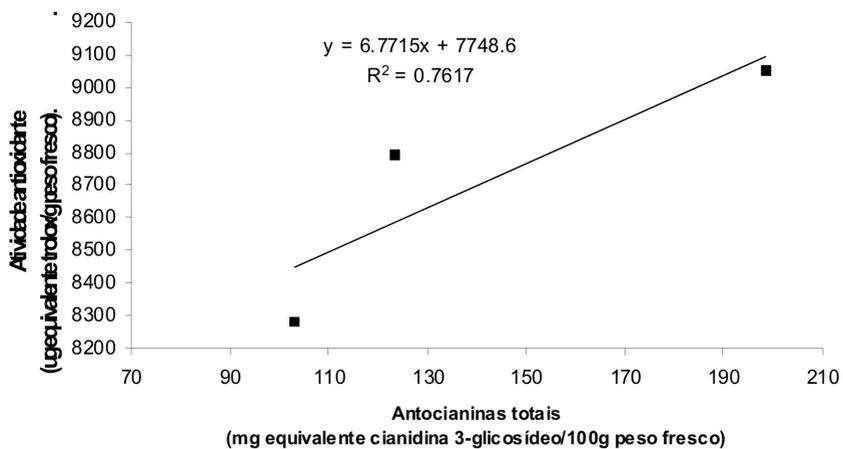


Figura 2. Correlação entre atividade antioxidante e antocianinas em frutos de jambolão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2008.

Acredita-se que a atividade antioxidante envolve compostos não identificados ou quantificados nas determinações de compostos fenólicos totais e antocianinas. Muitos outros compostos, como vitaminas, carotenóides e outros fenólicos, podem ser os responsáveis pela atividade antioxidante.

Conclusões

O teor de compostos fenólicos totais, carotenóides totais e a atividade antioxidante é superior nas sementes de jambolão, em comparação ao fruto.

As antocianinas estão presentes apenas no fruto de jambolão.

Existe uma correlação positiva entre o teor de antocianinas e a atividade antioxidante em frutos de jambolão.

As antocianinas dos frutos do jambolão podem ser extraídas e utilizadas como corantes em alimentos.

As sementes e os frutos do jambolão podem ser exploradas para obtenção de extratos de alto poder antioxidante e aplicações diversas, como formulações de alimentos funcionais, cosméticos e fármacos.

Referências

- ACHREKAR, S.; KAKLIJ, G. S.; POTE, M. S.; KELKAR, S. M. Hypoglycemic activity of *Eugenia jambolana* and *Ficus bengalensis*: mechanism of action. In *Vivo, Stanford*, v. 5, p. 143-148, 1991.
- BANERJEE, A.; DASGUPTA, N.; de, B. In vitro study of antioxidant activity of *Syzygium cumini* fruit. *Food Chemistry, Amsterdam*, v. 90, p. 727-733, 2005.
- BRAGA, F. G.; BOUZADA, M. L. M.; FABRI, R. L.; MATOS, M. de O.; MOREIRA, F. O.; SCIO, E.; COIMBRA, E. S. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. *Journal of Ethnopharmacology, Lausanne*, v. 111, p. 396-402, 2007.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a Free Radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, London*, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BRITO, F. A.; LIMA, L. A.; RAMOS, M. F. S.; NAKAMURA, M. J.; MACHADO, S. C. C.; SIANI, A. C.; HENRIQUES, M. G. M. O.; SAMPAIO, A. L. F. Pharmacological study of anti-allergic activity of *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Ribeirão Preto*, v. 40, p. 105-115, 2007.
- CASTILHO, P. M.; PEREIRA, M. C.; VIZZOTTO, M. Fitoquímicos e atividade antioxidante dos frutos da guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) em diferentes condições de colheita. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS

DO MERCOSUL, 3., 2008, Pelotas. Anais... Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2008. p. 140.

CEVALLOS-CASALS, B. A.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Food Chemistry, Amsterdam*, v. 86, p. 69-77, 2004.

CHANDRASEKARAN, M.; VENKATESALU, V. Antibacterial and antifungal activity of *Syzygium jambolanum* seeds. *Journal of Ethnopharmacology, Lausanne*, v. 91, n. 1, p. 105-108, 2004.

FULEKI, T.; FRANCIS, F.T. Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *Journal of Food Science, Chicago*, v. 33, p. 72-77, 1968.

GOMES, R.P. *Fruticultura brasileira*. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 269. p.

KUSKOSKI, E. M.; MARQUES, P.T.; FETT, R. Estudo comparativo da estabilidade das antocianinas do baguaçu, jambolão e da uva. *Revista Brasileira de Corantes Naturais, Vitória da Conquista*, v. 4, n. 1/2, p. 73-76, 2000.

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, Santa Maria*, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LIMA, L. A.; SIANI, A. C.; BRITO, F. A.; SAMPAIO, A. L. F.; OLIVEIRA, M. G. M.; RIEHL, H. C. A. S. Correlation of anti-inflammatory activity with phenolic content in the leaves of *Syzygium cumini* (L.) skeels (Myrtaceae). *Quimica Nova, São Paulo*, v. 30, n. 4, p. 860-864, 2007.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Computação gráfica Osmar Gomes, 2002, 357p.

MARTINS, L.; COUTINHO, E.L.; PANZANI, C.R.; CHAVIER, N.J.D. Fruteiras nativas do Brasil e exóticas. Campinas:CATI: Graça D´Auria, 2002. 75 p.

MATOS, F.J.A., 2002, Plantas medicinais – guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no nordeste do Brasil. Impr. Universitaria / Edições UFC, Fortaleza, 344.

MAZZANTI, C. M.; SCHOSSLER, D. R.; FILAPPI, A.; PRESTES, D.; SILVA, A. C.; CORREA, M.; SCHETINGER, M. R. C.; MORSCH, V. M.; LUNKES, G.; GONZAGA, W. A de; CECIM, M. Efeito do extrato da casca de *Syzygium cumini* sobre a atividade da acetilcolinesterase em ratos normais e diabéticos. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 803-807, 2004.

MAZZANTI, C. M.; SCHOSSLER, D. R.; FILAPPI, A.; PRESTES, D.; BALZ, D.; MIRON, V.; MORSCH, A.; SCHETINGER, M. R. C.; MORSCH, V. M; CECIM, M. Extrato da casca de *Syzygium cumini* no controle da glicemia e estresse oxidativo de ratos normais e diabéticos. Ciência Rural, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1061-1065, 2003.

MURUGANANDAN, S.; SRINIVASAN, K.; CHANDRA, S.; TANDAN, S. K.; LAL, J.; RAVIPRAKASH, V. Anti-inflammatory activity of *Syzygium cumini* bark. Fitoterapia, Amsterdam, v. 72, p. 369-375, 2001.

OLIVEIRA, A. C. P.; ENDRINGER, D. C.; AMORIM, L. A. S.; BRANDÃO, M. G. L.; COELHO, M. M. Effect of the extracts and fractions of *Baccharis trimera* and *Syzygium cumini* on glycaemia of diabetic and non-diabetic mice. Journal of Ethnopharmacology, Lausanne, v. 102, p. 465-469, 2005.

OLIVEIRA, G. F.; FURTADO, N. A. J. C.; FILHO, A. A. S.; MARTINS, C. H. G.; BASTOS, J. K.; CUNHA, W. R.; SILVA, M. L. A. Antimicrobial activity of *Syzygium cumini* (Myrtaceae) leaves extract. Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, v. 38, p. 381-384, 2007.

ONG, K. C.; KHOO, H. E. Effects of myricetin on glycemia and glycogen metabolism in diabetic rats. *Life Sciences, Amsterdam*, v. 67, p. 1695-1705, 2000.

PEPATO, M. T.; FOLGADO, V. B. B.; KETTELHUT, I. C.; BRUNETTI, I. L. Lack of antidiabetic effect of *Eugenia jambolana* leaf decoction on rat streptozotocin diabetes. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Ribeirão Preto*, v. 34, n. 3, p. 389-395, 2001.

PEREIRA, M. C.; GULARTE, J. P. do A.; VIZZOTTO, M. Otimização do processo de extração de compostos fenólicos antioxidantes de amora-preta (*rubus sp.*). IN: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA, 16, 2007, Pelotas. Anais... Pelotas:Embrapa Clima temperado, 2007. CD-Room.

PRINCE, P. S. M.; KAMALAKKANNAN, N.; MENON, V. P. *Syzygium cumini* seed extracts reduce tissue damage in diabetic rat brain. *Journal of Ethnopharmacology, Lausanne*, v. 84, p. 205-209, 2003.

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry, Amsterdam*, v. 109, p. 883-890, 2008.

SCHOSSLER, D. R. C.; MAZZANTI, C. M.; LUZ, S. C. A. da; FILAPPI, A.; PRESTES, D.; SILVEIRA, A. F. da; CECIM, M. Alterações histológicas e imunoistoquímicas em pâncreas de ratos normais e diabéticos tratados com *Syzygium cumini*. *Ciência Rural, Santa Maria*, v. 34, n. 6, p. 1821-1825, 2004.

SCHOSSLER, D. R. C.; MAZZANTI, C. M.; LUZ, S. C. A. da; FILAPPI, A.; PRESTES, D.; SILVEIRA, A. F. da; CECIM, C. *Syzygium cumini* and the regeneration of insulin positive cells from the pancreatic duct. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. São Paulo*, v. 41, p. 236-239, 2004.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-Grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 50, p. 2432-2438, 2002.

SHAFI, P. M.; ROSAMMA, M. K.; JAMIL, K.; REDDY, P. S. Antibacterial activity of *Syzygium cumini* and *Syzygium travancoricum* leaf essential oils. *Fitoterapia*, Amsterdam, v. 73, p. 414-416, 2002.

SOARES, J. C. M.; COSTA, S. T. da; CECIM, M. Níveis glicêmicos e de colesterol em ratos com *diabetes mellitus* aloxano induzido, tratados com infusão de *Bauhinia candicans* ou *Syzygium jambolanum*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 113-118, 2000.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.-The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of Science and Food Agriculture*. Washington, v. 10, p. 63-68, 1959.

TALCOTT, T. S.; HOWARD, R. L. Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Washington, v. 47, p. 2109-2115, 1999.

TEIXEIRA, C. C.; FUCHS, F. D.; WEINERT, L. S.; ESTEVES, J. The efficacy of folk medicines in the management of type 2 diabetes mellitus: results of a randomized controlled trial of *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, v. 31, p. 1-5, 2006.

TEIXEIRA, C. C.; RAVA, C. A.; SILVA, P. M.; MELCHIOR, R.; ARGENTA, R.; ANSELMINI, F.; ALMEIDA, C. R. C.; FUCHS, F. D. Absence of antihyperglycemic effect of jambolan in experimental and clinical models. *Journal of Ethnopharmacology*, Lausanne, v. 71, p. 343-347, 2000.

TIMBOLA, A. K.; SZPOGANICZ, B.; BRANCO, A.; MONACHE, F. D.; PIZZOLATTI, M. G. A new flavonol from leaves of *Eugenia jambolana*. *Fitoterapia*, Amsterdam, v. 73, n. 2, p. 174-176, 2002.

VEIGAS, J. M.; NARAYAN, M. S.; LAXMAN, P. M.; NEELWARNE, B. Chemical nature, stability and bioefficacies of anthocyanins from fruit peel of *Syzygium cumini* Skeels. *Food Chemistry*. Amsterdam v. 105, p. 619-627, 2007.

VILLASENOR, I. M.; LAMADRID, M. R. A. Comparative anti-hyperglycemic potentials of medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, Lausanne, v. 104, p. 129-131, 2006.

VIZZOTTO, M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H.; RAMMING, D. W.; OKIE, W.R. Large variation found in the phytochemical and antioxidant activity of peach and plum germplasm. *Journal of American Society for the Horticultural Science*, Stanford, v. 132, n. 3, p. 334-340, 2007.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C.; CASTILHO, P. M.; COUTO, M. Quantificação de compostos fenólicos, antocianinas, carotenóides e determinação da atividade antioxidante em brácteas de hibiscos (*Hibiscus sabdariffa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 21.; SEMINÁRIO LATINO AMERICANO E DO CARIBE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS, 15., 2008, Belo Horizonte. Ciência e inovação para o desenvolvimento sustentável. Belo Horizonte: SBCTA, 2008a. 1 CD-ROM.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C.; CASTILHO, P. M.; SCHWENGBER, J. E.; CAPELLESSO, A. J. Efeito das datas de semeadura, segundo o calendário astronômico agrícola, sobre os compostos fenólicos totais, carotenóides e atividade antioxidante de cenoura (*Daucus carota* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 21.; SEMINÁRIO LATINO AMERICANO E DO CARIBE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS, 15., 2008, Belo Horizonte. Ciência e inovação para o desenvolvimento sustentável. Belo Horizonte: SBCTA, 2008a. 1 CD-ROM.

