

POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE DUAS ESPÉCIES DE JAMBOLÃO: SYZYGIUM CUMINI (L.) SKEELS E SYZYGIUM PANICULATUM GAERTN

Pereira RJ^I, Cardoso MG^{II}, Gomes MS^{II}, Andrade MA^{II}, Andrade J^{II}, Pereira RJ^{III}

Resumo

Syzygium cumini (L.) Skeels e *Syzygium paniculatum* Gaertn. têm sido estudados quanto aos seus efeitos protetores contra o estresse oxidativo e a formação de radicais livres no organismo. Nesse estudo foram avaliados os teores de fenólicos totais, a atividade antioxidante e a presença de fitoquímicos, nos extratos etanólicos obtidos da polpa, das cascas das sementes e do núcleo das sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels e *Syzygium paniculatum* Gaertn. O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu. A atividade antioxidante dos extratos foi determinada através do método de captação do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). A triagem fitoquímica foi realizada por meio de testes analíticos qualitativos. Na maioria dos extratos foi detectada a presença de ácidos orgânicos, açúcares redutores, taninos, flavonóides e glicosídeos cardioativos. Os extratos das sementes de *Syzygium paniculatum* Gaertn. mostraram-se mais ativos em relação à atividade antioxidante, com valores de CE_{50} ($47,5 \pm 4,68 \mu\text{g/mL}$ – extrato das sementes; $57,24 \pm 0,86 \mu\text{g/mL}$ – extrato das cascas das sementes) comparáveis aos controles positivos BHT ($54,53 \pm 1,38 \mu\text{g/mL}$) e ácido ascórbico ($54,52 \pm 2,10 \mu\text{g/mL}$) ($p < 0,05$). A correlação entre o teor de fenólicos totais e a atividade antioxidante foi forte e significativa para os extratos das sementes de ambas as espécies. Os teores de fenólicos totais encontrados nos extratos foram inferiores aos descritos na literatura.

^I Universidade Federal do Tocantins/UFT, Palmas - TO, Brasil, CEP 77006-492.

^{II} Universidade Federal de Lavras/UFLA, Lavras – MG, Brasil, CEP 37200-000.

^{III} Universidade Estadual Paulista/UNESP, Jaboticabal – SP, Brasil, CEP 14883-376.

mcardoso@dqi.ufla.br

Palavras-chave:

Fenólicos totais, atividade antioxidante, *Syzygium*.

Abstract

Syzygium cumini (L.) Skeels e *Syzygium paniculatum* Gaertn. have been studied for their protector effects against the oxidative stress and the formation of free radicals in the body. This study assessed the total phenolic content, the antioxidant activity and the presence of phytochemicals in the ethanolic extracts obtained from the pulp, seeds skins and seeds core of *Syzygium cumini* (L.) Skeels and *Syzygium paniculatum* Gaertn. The content of total phenolic has been determined by the Folin-Ciocalteu method. The extracts antioxidant activity has been assessed using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical-scavenging method. The phytochemical screening has been realized by qualitative methods. Among the phytochemicals, were detected organic acids, reductor sugars, tannins, flavonoids and cardiac glycosides. The seeds extracts of *Syzygium paniculatum* Gaertn. appeared to be more active in relation to the antioxidant activity, with values of CE_{50} ($47.5 \pm 4.68 \mu\text{g/mL}$ – seeds extract; $57.24 \pm 0.86 \mu\text{g/mL}$ – seeds skins extract) comparable to the positive controls BHT ($54.53 \pm 1.38 \mu\text{g/mL}$) and ascorbic acid ($54.52 \pm 2.10 \mu\text{g/mL}$) ($p < 0.05$). The correlation between the content of total phenolic and the antioxidant activity was strong and meaningful for the seeds extracts of both species. The contents of total phenolic found in the extracts were lower than those described in the literature.

Key words:

Total phenolics, antioxidant activity, *Syzygium*.

INTRODUÇÃO

No metabolismo vegetal, por meio de diversas rotas biossintéticas, são produzidos os metabólitos secundários, geralmente de estrutura complexa, baixo peso molecular, atividades biológicas marcantes e com funções vitais definidas, apresentando-se em baixas concentrações e em determinados grupos de plantas. Dentre os metabólitos secundários estão os taninos hidrolisáveis e condensados, cumarinas, lignanas, ligninas, alcalóides derivados dos aminoácidos aromáticos, fenilpropanóides, flavonóides, antraquinonas, aminoácidos alifáticos e os alcalóides derivados destes, terpenóides, esteróides e ácidos graxos¹.

Da família Myrtaceae, o gênero *Syzygium* inclui inúmeras árvores e arbustos cultivados por sua folhagem ornamental e frutos comestíveis. São conhecidas quatorze espécies que incluem *Syzygium uniflora*, *Syzygium punissifolia*, *Syzygium cumini* (L.) Skeels ou *Syzygium jambolanum* e *Syzygium paniculatum* Gaertn. Todas têm sido descritas por seus efeitos fisiológicos em várias espécies, inclusive no homem². Tanto *Syzygium cumini* (L.) Skeels quanto *Syzygium paniculatum* Gaertn. são conhecidos como “jambolão”³.

Syzygium paniculatum Gaertn. é um arbusto perene nativo da Austrália, tendo sido descrito pela primeira vez pelo botânico Gaertner, em 1789. Possui folhas ovais, verde-escuras, formadas aos pares. O termo *paniculatum* refere-se à panícula formada pelas inflorescências⁴.

Syzygium cumini (L.) Skeels é uma árvore nativa dos trópicos, particularmente da Índia. Seus frutos são pequenos, de coloração roxa e a polpa envolve um caroço único. A planta foi introduzida em muitos países tropicais pertencentes à África e à América Latina⁵. No Brasil frutifica nos meses de janeiro a maio, em diversos estados das regiões Sudeste, Nordeste, Sul e Norte. Pode também ser encontrada em algumas regiões subtropicais como na Flórida e na Califórnia nos Estados Unidos, na Argélia e em Israel⁶.

Essas duas espécies têm sido estudadas quanto aos seus efeitos protetores contra o estresse oxidativo e a formação de radicais livres⁷.

Evidências têm indicado o papel chave dos radicais livres e outros oxidantes como grandes responsáveis pelo envelhecimento e pelas doenças degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares, hepatopatias, catarata, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais. Os danos no DNA causados pelos radicais livres também desempenham um papel importante nos processos de mutagênese e carcinogênese⁸.

Os antioxidantes naturais encontram-se em variadas classes orgânicas, sendo comumente encontrados em vegetais as vitaminas C e E, os carotenóides, os flavonóides e os compostos fenólicos⁹.

Os compostos fenólicos de plantas têm recebido muita atenção, sobretudo por inibirem a peroxidação lipídica e o estresse oxidativo¹⁰.

Assim, o presente estudo teve como objetivos realizar a triagem fitoquímica, avaliar a atividade antioxidante e determinar o teor de fenólicos totais dos extratos etanólicos, extraídos da polpa, das sementes e das cascas das sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn. e *Syzygium cumini* (L.) Skeels.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo do Material Vegetal

O material vegetal foi coletado pela manhã (temperatura ambiente de 21,6 °C), no mês de março, no Campus Histórico da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Estado de Minas Gerais, Brasil (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) e na Fazenda São Bento, em Três Corações, Estado de Minas Gerais, Brasil (*Syzygium paniculatum* Gaertn.).

As espécies foram devidamente identificadas e registradas no Herbário do Departamento de Biologia da UFLA, sob os números 25133 e 25134, respectivamente.

O processamento do material vegetal ocorreu no mesmo dia da coleta, sendo as diferentes partes dos frutos acondicionadas em estufa ventilada de circulação mecânica (FANEM 320-SE, São Paulo, Brasil), a 30 °C, por aproximadamente 7 dias.

Ao final da secagem do material, os extratos etanólicos foram preparados por extração a frio.

Obtenção dos Extratos

As extrações foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal de Lavras, onde as partes das plantas foram separadas e secas. Em seguida, foram submetidas à extração a frio com etanol a 98%. Foram preparados extratos das sementes, da polpa e das cascas das sementes de cada uma das duas espécies. Denominaram-se: **A** (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **B** (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **C** (extrato etanólico da polpa dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **D** (extrato etanólico da polpa dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **E** (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **F** (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.).

O material vegetal foi particulado, submerso em etanol 98%, acondicionado em Erlenmeyer, envolto em papel alumínio e acondicionado à temperatura ambiente por 4 dias. Decorrido esse período, o material vegetal foi filtrado à vácuo, em funil de Buchner. A evaporação do solvente foi realizada em evaporador rotatório (BÜCHI R-114, Flawil, Switzerland) e banho-maria (BÜCHI B-480, Flawil, Switzerland), à temperatura de 65 °C. O extrato obtido foi colocado em cápsulas de porcelana previamente secas e pesadas, e deixado em estufa não-ventilada, à temperatura de 45 °C, até obter peso constante.

Após a total evaporação do solvente as cápsulas foram envoltas em uma camada de filme plástico e outra de papel alumínio e deixadas em geladeira, à temperatura entre 3 a 4 °C.

Triagem Fitoquímica (Testes Analíticos Qualitativos)

A triagem fitoquímica foi realizada baseando-se na metodologia proposta por Matos¹¹.

A caracterização dos principais grupos de substâncias vegetais de interesse foi realizada por meio de reações que resultavam no desenvolvimento de coloração (mudança de cor) e/ou formação de precipitado característico. Foram realizadas duas repetições para cada um dos seguintes testes: ácidos orgânicos, açúcares redutores, polissacarídeos, proteínas e aminoácidos, taninos, catequinas, flavonóides, glicosídeos cardioativos, sesquiterpenlactonas e outras, azulenos, carotenóides, esteróides e terpenóides, depsídeos e depsídonas, derivados da cumarina, saponinas espumídicas, alcalóides, purinas e antraquinonas.

Análise da Atividade Antioxidante

A avaliação quantitativa da atividade antioxidante foi realizada monitorando-se o consumo do radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) (Sigma Aldrich, São Paulo, Brasil) pelas amostras, através da medida do decréscimo da absorbância de soluções de diferentes concentrações. As medidas foram feitas em espectrofotômetro, a 515 nm, tendo como controles positivos o 3,5-Di-tert-butil-4-hidroxiltolueno (BHT) (Sigma Aldrich, São Paulo, Brasil) e o ácido L-ascórbico (ASC) (Vetec, São Paulo, Brasil).

Inicialmente prepararam-se 50 mL de solução estoque de DPPH em metanol, na concentração de 40 µg/mL, mantida sob refrigeração e protegida da luz. Foram feitas diluições de 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 e 1 µg/mL. A curva analítica foi construída a partir dos valores da absorbância a 515 nm de todas as soluções, tendo como “branco” o metanol. As medidas de absorbância foram efetuadas em triplicata.

Soluções dos extratos e dos controles positivos em metanol foram diluídas nas concentrações de 250, 200, 150, 100, 50 e 25 µg/mL. As leituras das absorbâncias das misturas reacionais (0,3 mL da solução da amostra ou do controle positivo e 2,7 mL da solução estoque de DPPH na concentração de 40 µg/mL) foram realizadas a 515 nm, no primeiro minuto e após uma hora. A mistura de metanol (2,7 mL) e da solução metanólica do extrato (0,3 mL) foi utilizada como “branco”, tendo sido feito um tubo “branco” para cada concentração.

A partir da equação da curva analítica de DPPH e dos valores de absorbância no tempo de uma hora, para cada concentração testada, foram determinados os percentuais de DPPH remanescentes (%DPPHREM), conforme a Equação:

$$\%DPPHREM = [DPPH]_{T=t} / [DPPH]_{T=0} \times 100$$

onde $[DPPH]_{T=t}$ corresponde à concentração de DPPH no meio, após a reação com o extrato e $[DPPH]_{T=0}$ é a concentração inicial de DPPH, ou seja, 40 mg/mL (100 µmol/mL).

A concentração eficiente, quantidade de antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% (CE_{50}), foi determinada a partir do ajuste de uma função exponencial de primeira ordem aos pontos experimentais [concentração da amostra ($\mu\text{g/mL}$) ou do controle positivo, percentagem de DPPH remanescente (% DPPHREM)].

Os valores de absorbância em todas as concentrações testadas, no tempo de 1 hora, foram convertidos em percentagem de atividade antioxidante (AA%), determinada pela Equação:

$$\%AA = \{[\text{Abs controle} - (\text{Abs amostra} - \text{Abs branco})] \times 100\} / \text{Abs controle}$$

onde Abs *controle* é a absorbância inicial da solução metanólica de DPPH e Abs *amostra* é a absorbância da mistura reacional (DPPH+amostra).

Determinação dos Fenólicos Totais

A determinação do teor de fenólicos totais presentes nas amostras de extrato etanólico das espécies estudadas foi feita por meio do método de Folin-Ciocalteu¹⁰.

O extrato etanólico (100 mg) foi dissolvido em metanol, transferido quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL e o volume final completado com metanol. Uma alíquota de 7,5 mL desta solução foi transferida para um balão volumétrico de 50 mL; esta segunda solução teve seu volume acertado novamente com metanol. Uma alíquota de 100 μL desta última solução foi agitada manualmente com 500 μL do reagente de Folin-Ciocalteu (Cromoline, São Paulo, Brasil) e 6 mL de água destilada por 1 minuto. Decorrido este tempo, adicionaram-se 2 mL de Na_2CO_3 a 15% à mistura, agitando-se por 30 segundos. Finalmente, a solução teve seu volume acertado para 10 mL com água destilada.

Após 2 h, a absorbância das amostras foi medida a 750 nm, tendo como “branco” o metanol e todos os reagentes, exceto o extrato. O teor de fenólicos totais (FT) foi determinado por interpolação da absorbância das amostras *versus* uma curva analítica construída com padrão de ácido gálico (Sigma Aldrich, São Paulo, Brasil), nas concentrações de 10 a 350 $\mu\text{g/mL}$ e expressos como miligramas de equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de extrato (mg EAG/g). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Análises Estatísticas

As médias dos percentuais de atividade antioxidante, percentuais de DPPH remanescente e as concentrações eficientes (CE_{50}) foram comparadas utilizando-se Análise de Variância (ANOVA), sendo considerados significativos valores de $p < 0,001$, seguindo-se de comparações múltiplas pelo Teste de Tukey a 5%. Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do Programa Statistical Analysis System – SAS, versão 9.2¹².

Os coeficientes de correlação foram determinados entre o conteúdo de fenóis totais e a concentração eficiente de cada extrato (CE_{50}).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fitoquímicos encontrados na maioria dos extratos de *S. cumini* foram ácidos orgânicos, açúcares redutores, taninos, flavonóides e glicosídeos cardioativos. Para a espécie *S. paniculatum*, os testes positivos foram ácidos orgânicos, açúcares redutores, proteínas e aminoácidos, taninos, glicosídeos cardioativos, depsídeos/ depsidonas e saponinas espumídicas.

Barcia⁶ estudando as polpas dos frutos de *S. cumini in natura* encontrou apenas traços de carotenóides, conseguindo identificar a presença de β -criptoxantina, luteína e zeaxantina. Entre os compostos fenólicos quantificados nos frutos *in natura* de *S. cumini* (L.) a epicatequina, o ácido caféico e o ácido gálico, representaram em média, 34%, 16% e 41% da soma do conteúdo dos ácidos fenólicos, respectivamente⁶. Além destes, foram identificados também os ácidos cumárico, para-hidroxibenzoico e elágico, mircitina e quercetina.

Alguns trabalhos relatam a presença de antocianinas. Esses estudos atribuem a cor dos frutos à presença de delphinidina, malvidina, cianidina e petunidina^{6,13}.

Migliato et al.¹⁴ relatam teores de taninos totais no jambolão de 4,2%, valores considerados relativamente baixos pelo autor, quando comparado com outras plantas. No estudo de Barcia⁶ os valores encontrados para taninos

totais foram superiores, tendo os frutos do jambolão apresentado em média 23,5% de taninos, sendo o teor de taninos condensados superior ao dos taninos hidrolisados.

A extração de compostos fenólicos de produtos naturais é fortemente influenciada pelo solvente utilizado. Tem-se observado que quanto maior a polaridade do solvente de extração, maior a quantidade de compostos fenólicos extraídos¹⁵.

Cabe ressaltar que neste estudo os fitoquímicos foram identificados nos extratos etanólicos, e não no suco dos frutos *in natura* como nos estudos supracitados.

Segundo Simões et al.¹ e Leite¹⁶, quando o etanol é empregado como solvente, devido à sua polaridade, pode extrair do material vegetal as seguintes classes químicas: flavonóides, taninos, cumarinas, lignanas, glicosídeos cardioativos, saponinas, triterpenóides, alcalóides e heterosídeos em geral.

As análises estatísticas demonstraram que as médias de AA% dos extratos B e F não diferiram significativamente dos controles positivos BHT e ácido ascórbico (ASC), para todas as concentrações testadas. Para o extrato A, a ausência de diferença significativa entre as médias de AA% dos extratos e dos controles positivos ocorreu somente a partir da concentração de 200 µg/mL. Os demais extratos apresentaram atividade antioxidante muito pequena, sendo considerados sem efeito (Tabela 1).

Tabela 1 — Percentuais médios de atividade antioxidante, para cada extrato, nas diferentes concentrações testadas

| | Concentrações (µg/mL) | | | | | |
|-----|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| A | 13 ± 2,36 | 29 ± 2,35 | 60 ± 1,58 | 80 ± 4,60 | 93 ± 0,27 | 94 ± 0,36 |
| B | 25 ± 4,38 | 48 ± 1,92 | 87 ± 5,86 | 94 ± 0,10 | 94 ± 0,16 | 94 ± 0,10 |
| C | 3 ± 1,22 | 2 ± 1,06 | 1 ± 1,23 | 2 ± 1,17 | 2 ± 1,23 | 3 ± 1,04 |
| D | 2 ± 0,85 | 3 ± 0,90 | 3 ± 0,90 | 4 ± 1,80 | 3 ± 0,90 | 0 |
| E | 3 ± 1,66 | 3 ± 2,38 | 7 ± 6,52 | 3 ± 1,81 | 3 ± 1,52 | 4 ± 1,84 |
| F | 18 ± 1,20 | 41 ± 0,89 | 77 ± 0,97 | 94 ± 0,05 | 94 ± 0,18 | 95 ± 0,09 |
| BHT | 22 ± 1,81 | 47 ± 1,26 | 75 ± 0,69 | 86 ± 1,71 | 92 ± 0,76 | 92 ± 0,64 |
| ASC | 20 ± 0,91 | 41 ± 2,07 | 79 ± 3,73 | 97 ± 0,02 | 99 ± 0,68 | 99 ± 0,23 |

A (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **B** (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **C** (extrato etanólico da polpa dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **D** (extrato etanólico da polpa dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **E** (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **F** (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **BHT** (3,5- Di-tert-butil-4-hidroxiltolueno); **ASC** (ácido L-ascórbico).

A percentagem de atividade antioxidante corresponde à quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante, quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, menor será a sua CE₅₀ e maior a sua atividade antioxidante. A Tabela 2 mostra os percentuais de DPPH remanescente para as diferentes concentrações de extratos e controles positivos testados. O DPPH remanescente corresponde à concentração de DPPH no meio, após a reação com o extrato.

Tabela 2 – Percentuais de DPPH remanescente para as diferentes concentrações de extratos e controles positivos testados

| | Concentrações ($\mu\text{g/mL}$) | | | | | |
|-----|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| A | 85,53 | 69,82 | 39,36 | 19,60 | 6,84 | 5,72 |
| B | 74,47 | 51,28 | 12,48 | 5,61 | 5,48 | 5,23 |
| C | 95,47 | 95,98 | 94,51 | 94,10 | 93,52 | 92,98 |
| D | 89,45 | 88,01 | 88,01 | 87,51 | 86,79 | 86,65 |
| E | 87,23 | 87,24 | 86,16 | 86,82 | 86,92 | 86,37 |
| F | 74,66 | 54,28 | 21,21 | 6,51 | 5,92 | 5,58 |
| BHT | 61,36 | 41,96 | 19,21 | 10,90 | 5,89 | 5,51 |
| ASC | 59,02 | 43,87 | 15,18 | 1,49 | 0,73 | 0,23 |

A (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **B** (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **C** (extrato etanólico da polpa dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **D** (extrato etanólico da polpa dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **E** (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **F** (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **BHT** (3,5- Di-tert-butil-4-hidroxiltolueno); **ASC** (ácido L-ascórbico).

As quantidades dos extratos considerados efetivos, necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% (CE_{50}), são mostradas na Tabela 3. As CE_{50} dos extratos B e F não diferiram significativamente dos controles BHT e ácido ascórbico ($p > 0,05$), contrariamente ao verificado para o extrato A ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Quantidades de extratos necessárias para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% (CE_{50})

| Extrato ou Controle | CE_{50} Média \pm DP |
|---------------------|-----------------------------|
| A | 73,46 \pm 2,71 |
| B | 47,50 \pm 4,68 |
| F | 57,24 \pm 0,86 |
| BHT | 54,53 \pm 1,38 |
| ASC | 54,52 \pm 2,10 |

A (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); **B** (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **F** (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); **BHT** (3,5- Di-tert-butil-4-hidroxiltolueno); **ASC** (ácido L-ascórbico).

Luzia & Jorge¹⁷ observaram valores de atividade antioxidante e de CE_{50} , atingidos pelo extrato etanólico das sementes de *S. cumini* (L.) Skeels frente ao DPPH, de 94,98% e 118,66 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. Neste estudo observou-se percentual de atividade antioxidante semelhante, porém CE_{50} inferior (73,46 \pm 2,71 $\mu\text{g/mL}$).

Sá¹⁸, estudando a atividade antioxidante da polpa de *S. cumini* (L.) Skeels em relação ao DPPH, encontrou valores superiores aos encontrados para outros frutos como a acerola, a manga, a uva, o açaí e a amora.

Os resultados obtidos na determinação dos fenóis totais (FT) pelo método Folin-Ciocalteu, expressos em mg EAG/g e são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Teores de fenóis totais

| Extrato ou Controle | Teor de Fenóis Totais (mg EAG/g extrato) | CE ₅₀ Média ± DP |
|---------------------|---|--------------------------------|
| A | 38,54 ± 2,38 | 73,46 ± 2,71 |
| B | 51,11 ± 1,83 | 47,50 ± 4,68 |
| F | 5,02 ± 0,74 | 57,24 ± 0,86 |

A (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels); B (extrato etanólico de sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.); F (extrato etanólico da casca das sementes dos frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.).

Observa-se que o extrato F, embora presente alta atividade antioxidante, comparável a dos controles positivos, apresentou baixo teor de fenóis totais, quando comparado aos demais extratos considerados neste estudo. Nas análises de correlação entre o teor de fenóis totais e a CE₅₀ dos extratos (Gráfico 2) nota-se uma correlação inversa, porém fraca para F (r = -0,108). Esta análise sugere a existência de outros constituintes que contribuem particularmente e mais efetivamente para a ação seqüestradora de radicais livres, no extrato F.

Observa-se ainda correlação inversa e alta, quando se consideram apenas os extratos A e B (r = -0,835), ou seja, quanto maior o teor de polifenóis, menor a quantidade de extrato necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% e maior a atividade antioxidante.

Luzia & Jorge¹⁷, estudando o extrato etanólico das sementes de *S. cumini* (L.), observaram um teor de compostos fenólicos totais de 130,56 mg de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato, valor superior ao encontrado no presente estudo.

Barcia⁶ relatou que a quantificação de compostos fenólicos totais nos frutos de *S. cumini* (L.), variou de 279 a 574 mg EAG/100g. Kuskoski et al.¹⁹ relataram para os frutos da mesma espécie teores de polifenóis totais de 229,6 mg EAG/100 g.

Sá¹⁸, estudando a polpa de *S. cumini* (L.), detectou teores de antocianinas de 68,5 mg/100 g de amostra, valores superiores aos encontrados para os frutos de açaí, camu-camu, uva e amora.

No presente estudo, todos os extratos apresentaram baixos níveis de fenóis totais, quando comparados a dados de outras espécies descritos na literatura^{10,20}. Tal observação confirma a sugestão de que algum outro constituinte pode ser o responsável pela atividade antioxidante nessas espécies.

Evidências têm indicado o papel chave dos radicais livres e outros oxidantes na gênese da maioria das enfermidades crônicas não transmissíveis, sobretudo o câncer. Acredita-se que a redução no risco de desenvolvimento dessas doenças se dá pela combinação de micronutrientes, antioxidantes, substâncias fitoquímicas e fibras presentes nos alimentos de origem vegetal da dieta²¹.

O ácido ascórbico é um dos antioxidantes mais importantes no organismo vivo, atuando na inativação de radicais hidroxila, para os quais o organismo não possui antioxidantes endógenos específicos²².

Barcia⁶ observou que o conteúdo de ácido L-ascórbico nos frutos de *S. cumini* (L.) foi de 16,17 µg/g, sendo relativamente baixo quando comparado aos teores de outras frutas, apesar de que três dos extratos testados apresentaram atividade antioxidante, no seqüestro de radicais livres DPPH, semelhante ao ácido ascórbico.

Conclui-se que os extratos B (das sementes de *S. paniculatum*) e F (da casca das sementes de *S. paniculatum*) mostraram intensa atividade antioxidante, enquanto os extratos das polpas de ambas as espécies (extratos C e D) demonstraram-se antioxidantes fracos. Tais evidências devem ser consideradas ao se propor a inclusão do jambolão na dieta usual.

REFERÊNCIAS

- 1 Simões CMO, Schenkel EP, Gosman G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Florianópolis: Editora da UFSC; 2007.
- 2 Pepato MT, Mori DM, Baviera AM, Harami JB, Vendramini RC, Brunetti IL. Fruit of the jambolan tree (*Eugenia jambolana* Lam.) and experimental diabetes. Journal of Ethnopharmacology. 2005;96:43-48.

- 3 Teixeira CC, Fuchs FD, Weinert LS, 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*. 2006;3:1-5.
- 4 Longo L, Scardino A, Vasapollo G, Blando F. Anthocyanins from *Eugenia myrtifolia* Sims. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2007;8:329-332.
- 5 Grover JK, Vats V, Rathi SS. Anti-hyperglycemic effect of *Eugenia jambolana* and *Tinospora cordifolia* in experimental diabetes and their effects on key metabolic enzymes involved in carbohydrate metabolism. *Journal of Ethnopharmacology*. 2000;73:461-470.
- 6 Barcia MT. Composição Centesimal e de Fitoquímicos em Jambolão (*Syzygium cumini*). [Dissertação de Mestrado] Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. 2009.
- 7 Manzatti CM, Schossler DR, Filappi A, Prestes D, Balz D, Miron V et al. Estudo da casca de *Syzygium cumini* no controle de glicemia e estresse oxidativo de ratos normais e diabéticos. *Ciência Rural*. 2003;33(6):1062-1065.
- 8 Atoui AK, Mansouri A, Boskou G, Kefalas P. Tea antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*. 2005;89(1):27.
- 9 Ou B, Huang D, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Deemer EK. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) assays: a comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002;50:3122-3128.
- 10 Sousa CMM, Silva HR, Vieira-Jr GM, Ayres MCC, Costa CLS, Araújo DS et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*. 2007;30(2):351-355.
- 11 Matos FJA. Introdução à Fitoquímica Experimental. Fortaleza: Edições UFC; 1988.
- 12 Statistical Analysis System Institute Inc. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.; 2008.
- 13 Veigas J M, Narayan SM, Laxman P M, Neelwarne B. Chemical nature, stability and bioefficacies of anthocyanins from fruit peel of *syzygium cumini* Skeels. *Food Chemistry*. 2007;105:619-627.
- 14 Migliato KF, Moreira RRD, Mello JCP, Sacramento LVS, Corrêa MA, Salgado HRN. Controle da qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 2007;17(1):94-101.
- 15 Gaméz-Meza, N. et al. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1999;76(12):1445-1447.
- 16 Leite JPV. Fitoterapia: bases científicas e tecnológicas. São Paulo: Atheneu; 2008.
- 17 Luzia DMM, Jorge N. Composição centesimal, potencial antioxidante e perfil dos ácidos graxos de sementes de jambolão (*Syzygium cumini* L.). *Revista Ciência Agronômica*, 2009;40(2):219-223.
- 18 Sá APCS. Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpa e cascas) e sementes de Jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). [Dissertação de Mestrado] Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2008.
- 19 Kuskoski EM, Asuero AG, Morales MT, Fett R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*. 2006;36(4):1283-1287.
- 20 Kade IJ, Ibukun EO, Nogueira CW, Rocha JBT. Sun-drying diminishes the antioxidant potentials of leaves of *Eugenia uniflora* against formation of thiobarbituric acid reactive substances induced in homogenates of rat brain and liver. *Experimental and Toxicologic Pathology*. 2008;60:365-371.
- 21 World Cancer Research Fund. Food, Nutrition, and the Prevention of Cancer: A Global Perspective. Washington: American Institute for Cancer Research; 2007.
- 22 Olszewer E. Clínica Ortomolecular. São Paulo: Rocca; 2008.