

UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE BOCAIÚVA (*Acrocomia aculeata*) COMO UM ALIMENTO FUNCIONAL DO TIPO “SHAKE”

USE OF EXTRACT BOCAIUVA (*Acrocomia aculeata*) AS A FUNCTIONAL FOOD TYPE "SHAKE"

FERREIRA, Andressa Nunes¹; SANTOS, Camila Panzetti Alonso dos²; COSTA, Gleicieli Libório de Alencar²; GEBARA, Karimi Sater²

Resumo

Os nutracêuticos fazem parte de uma nova concepção de alimento, e se tornaram uma tendência do mercado alimentício, pois além de terem funções nutricionais básicas, também apresentam substâncias biologicamente ativas, que ao serem incluídos numa dieta resultam em benefícios à saúde. A *Acrocomia aculeata* apresenta alto potencial nutracêutico, pois seu extrato é rico em nutrientes como os minerais e moléculas ativas como o β -caroteno e o α -tocoferol, apresentando atividade antioxidante, anti-inflamatória e quimiopreventiva. Assim, a finalidade deste estudo foi desenvolver formulações de um alimento funcional do tipo *shake*, utilizando como matéria-prima o extrato da polpa de bocaiúva, a fim de ampliar o aproveitamento industrial desse fruto. O extrato seco da polpa de bocaiúva, obtido por liofilização, foi submetido aos testes de concentração de carotenóides totais e atividade antioxidante e seus resultados foram comparados com os do óleo da polpa desse fruto, sendo o extrato seco que apresentou os melhores resultados foi o selecionado para a confecção da bebida. Utilizaram-se formulações disponíveis no mercado para a elaboração do *shake*, a qual passou por diferentes análises, incluindo análise sensorial realizada apenas pelo pesquisador e o avaliador desse trabalho. Na análise sensorial a formulação que obteve os melhores resultados foi a amostra com flavorizante sabor baunilha e com extrato seco de bocaiúva a 5%. Concluímos que a bocaiúva é uma fonte interessante para formulações nutracêuticas e o *shake* é um dos diferentes tipos de alimentos em que seu extrato pode ser incorporado de tal maneira que seu uso adequado possa reduzir a ocorrência de enfermidades, principalmente as relacionadas ao excesso de radicais livres.

Palavras-chave: Bocaiúva (*Acrocomia aculeata*), Antioxidantes, β -caroteno, Nutracêuticos, *Shakes*.

Abstract

The nutraceuticals are part of a new conception of food, and have become a trend in the food market, once beyond having basic nutritional functions, they also exhibit biologically active substances, which when included in a diet result in health benefits. The *Acrocomia aculeata* presents high nutraceutical potential because its extract is rich in nutrients such as minerals and active molecules such as β -carotene and α -tocopherol, showing antioxidant activity, anti-inflammatory and chemopreventive. Thus the purpose of this study were to develop functional food formulations like a shake, using as raw material to extract the pulp *Acrocomia aculeata* in order to expand the industrial utilization of this fruit. The dried extract pulp *Acrocomia aculeata*, obtained by lyophilization, was subjected to the tests of the total carotenoids and antioxidant activity and their results were compared with the oil from the pulp of this fruit, and the dried extract which showed the best results was selected for making the drink. We use formulations available in the market to prepare the shake, which went through various analyzes, including sensory analysis. In sensory analysis the formulation that achieved the best results was with vanilla flavoring to 5% of dry extract of *Acrocomia aculeata*. We conclude that *Acrocomia aculeata* is an interesting source for nutraceutical formulations and its shake is one of the different types of food that its extract can be embedded in such a way that its proper use can reduce the occurrence of diseases, especially those related to excess of free radicals.

Keywords: Bocaiúva (*Acrocomia aculeata*), Antioxidants, β -carotene, Nutraceuticals, *Shakes*.

¹ Discente do curso de Farmácia do Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados / MS. andressa_nf10@hotmail.com.br

² Docente do curso de Farmácia do Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados / MS. karimi_sater@yahoo.com.br

Introdução

Algumas doenças que afetam a sociedade podem ser minimizadas ou até prevenidas através de bons hábitos alimentares, por esse motivo devem-se incentivar as pesquisas relacionadas com a produção de produtos saudáveis, e ainda incentivar a população a dar preferência a alimentos que auxiliam a promoção da saúde, trazendo com isso uma melhora no estado nutricional (MORAES; COLLA, 2006; FILHO B, 2006).

Preocupados com a saúde da população, o governo japonês criou os nutracêuticos na década de 80, que de acordo com a definição do *International Life Science Institute*, é um alimento considerado funcional, pois além de ter quantidades nutricionais, também conseguem demonstrar que possui um ou mais efeitos benéficos sobre funções em nosso organismo trazendo melhorias no estado de saúde e bem estar ou reduz o risco de uma enfermidade. O consumo desses alimentos vem aumentando a cada ano, devido à mudança da consciência dos consumidores em melhorar a qualidade de suas vidas, optando por hábitos saudáveis (HERRERA, 2001; MORAES; COLLA, 2006; LIRA *et al.*, 2009).

No Brasil, os nutracêuticos são classificados como um alimento convencional, porém devem ter funções nutricionais, sensoriais e sua funcionalidade se encaixa como uma função terciária, podendo ser consumidas sob diferentes formas, trazida por indústrias farmacêuticas (MORAES; COLLA, 2006; LIRA *et al.*, 2009).

Os *shakes* são uma das diferentes formas em que um nutracêutico pode ser encontrado. Por ser refrescante ele se encaixa perfeitamente ao clima brasileiro. Além disso, esse produto atinge crianças e adultos, mas principalmente os adolescentes /jovens que não possui bons hábitos alimentares, por isso com a elaboração de *shakes* mais saudáveis, essa faixa etária passa a ter uma fonte alternativa de

nutrientes e que agrade seu paladar (RIBEIRO, 2006).

Os *milk-shakes* também se destacam pelo número de patentes e pesquisas empregadas nele, a NUTRILATINA, por exemplo, uma empresa que em 1978, investiu em negócios do ramo farmacêutico e que atualmente é especializada na elaboração de alimentos do tipo *shake* (RIBEIRO, 2006).

A bocaiúva pode ser utilizada para enriquecer nutritivamente uma formulação nutracêutica, ou seja, seu extrato apresenta alto potencial nutracêutico, por ser rica em carboidratos, fibras, lipídeos, proteínas e minerais como cobre, zinco e potássio, tornando-se uma excelente fonte de nutrientes para as crianças e os adultos. Sua polpa é rica também em β -caroteno e α -tocoferol, o que confere ao seu extrato ação antioxidante, anti-inflamatória e quimiopreventiva, sendo importante na manutenção da saúde (COSTA, *et al.*, 2012; RAMOS *et al.*, 2008; HIANE *et al.*, 2006).

Segundo Glassman (1972) *apud* Lorenzi e Negrelle (2006) o gênero *Acrocomia* é composto de duas espécies – *aculeata* e *hassleri* que diferem basicamente no tamanho dos indivíduos, sendo a primeira de maior porte e amplamente distribuídas nas regiões secas da América tropical, porém desenvolve-se melhor em lugares onde há solos mais férteis, já a *hassleri* é restrita a região do cerrado (MISSOURI, 2005).

O nome popular da *Acrocomia aculeata* pode variar de acordo com a região de distribuição, só no Brasil ela é conhecida por bocaiúva, macacaúba, macaíba, macaibeira, macajuba, macaúba, macaúva, mucaia, mucajá, entre outros (TEIXEIRA, 1996; FRUITS, 2005). Ela pertence à família *Palmae*, com maior prevalência na região Centro-Oeste sendo nativa do estado de Mato Grosso do Sul, sua polpa e a amêndoa são consumidas pela população local, porém seu uso não é frequente (LORENZI; NEGRELLE, 2006).

A bocaiúva raramente é encontrada em supermercados ou frutarias, sua

localidade é maior em campos distantes das cidades e suas palmeiras são de porte médio a alto, por esses motivos se tornaram de difícil acesso a população. Quando consumidas na forma *in natura*, suas características sensoriais geralmente não agradam, devido ao seu odor ser forte e seu aspecto ser viscoso, porém quando introduzidas em um alimento, tais características são melhoradas, fazendo com que suas excelentes qualidades nutricionais possam ser utilizadas (LORENZI; NEGRELLE, 2006).

Com base na importância de uma alimentação saudável e na crescente demanda de produtos na área alimentícia, o presente trabalho tem como objetivo utilizar as características nutricionais, já conhecidas e não muito utilizadas, da polpa de bocaiúva em um alimento funcional do tipo “*shake*”, a fim de criar um produto rico em minerais, fibras, fonte de vitaminas E e A, e ainda conseguir desfrutar de suas ações antioxidante, anti-inflamatória e quimio-preventiva, ampliando o aproveitamento industrial desse fruto.

Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva (*Acrocomia aculeata*)

As porções comestíveis, polpa e amêndoa, representaram 48% do peso total do fruto, o que demonstra alto aproveitamento em preparações culinárias e o fornecimento de elementos nutritivos. Sua polpa contém em média 49% de umidade e mostrou-se rica em carboidratos (31%), fibras (13,76%), lipídeos (17%), minerais (1,7%) e proteínas (2%). Além disso, ela apresentou ser cerca de três vezes mais energética (167,67 kcal.100g⁻¹) comparada com outros frutos regionais como o buriti, pitanga, araçá, dentre outros. Já sua amêndoa apresenta alto teor de lipídios (51,7%), proteínas (17,6%) e fibras (15,8%) (HIANE *et al.*, 2006; RAMOS *et al.*, 2008).

Dentre os minerais analisados os de maior concentração foram o potássio (766,37 mg.100 g⁻¹), seguido do cálcio (61,96 mg.100 g⁻¹) e do fósforo (36,70

mg.100 g⁻¹), porém outros minerais também foram encontrados (HIANE *et al.*, 2006; RAMOS *et al.*, 2008). Gondim *et al.* (2005) compararam os teores de minerais da bocaiúva com os encontrados em partes comestíveis de frutas tropicais (abacate, abacaxi, banana, mamão, maracujá, melão e tangerina) e observou que os teores de cálcio e potássio foram superiores aos de todas essas frutas, ressaltando que o teor de potássio foi o dobro do encontrado na banana (333,4 mg.100 g⁻¹) e no maracujá (380,0 mg.100 g⁻¹), os quais são considerados importantes fontes desse mineral (FRANCO, 2004).

O teor de β-caroteno foi de 49,0 µg.g⁻¹ de polpa úmida, correspondendo a cerca de 80% dos carotenóides totais encontrados (RAMOS *et al.*, 2008). Já o teor de α-tocoferol encontrado no óleo da polpa de bocaiúva foi de 143,70 mg/kg ± 1,13 cerca de 67,48% de tocoferóis totais encontrados (COIMBRA; JORGE, 2011).

Segundo estudos realizados por Hiane *et al.* (1990) e Costa *et al.* (2012) os principais ácidos graxos encontrados na polpa da bocaiúva foi o, ácido oleico (73%), o ácido palmítico (16%) e o ácido linoleico (2%) além de outros ácidos graxos monoinsaturados. Observou uma diminuição nos teores de ácido graxos insaturados com o extrato seco, uma vez que o extrato passa por processamentos e por desidratação. Essa perda de água acaba deixando os compostos bioativos mais concentrados em relação à fruta *in natura* (HIANE *et al.*, 1990; ESTEFAN *et al.*, 2010; AMARAL, *et al.* 2007; COSTA *et al.*, 2012).

As ações farmacológicas dos extratos de bocaiúva (*Acrocomia aculeata*)

A bocaiúva possui algumas substâncias consideradas funcionais, como o zinco (considerado um imunomodulador), as fibras, os carotenóides e os tocoferóis (BRESSAN *et al.*, 2009). Segundo estudos realizados em modelos experimentais, a dosagem de 300mg/kg do extrato seco de bocaiúva apresentou inibição significativa

na redução de edemas, uma vez que seus compostos bioativos atuam na fase vascular da inflamação, isto é, na fase em que as citocinas e radicais livres (como o óxido nítrico) aumentam a permeabilidade dos vasos. Por tanto, ao atuar como antioxidante, pode se observar que houve diminuição do edema nos experimentos sugerindo um efeito antiinflamatório satisfatório (ESTEFAN *et al.*, 2010).

Antioxidantes atuam inibindo ou diminuindo os efeitos desencadeados pelo excesso de radicais livres (MORAIS *et al.*, 2009). Os radicais livres são moléculas com elétrons não pareados, formados naturalmente como na resposta imunológica ou por exposição a agentes oxidativos como a radiação, sua produção exacerbada provoca processos patológicos como envelhecimento precoce, doenças cardíacas, cânceres, entre outras, devido a danos que eles causam as biomoléculas (FOX, 2007; CERQUEIRA *et al.*, 2007).

Vários estudos vêm mostrando que antioxidantes de frutas, cereais e vegetais contribuem significativa para a redução de doenças crônicas e degenerativas encontradas em populações onde a ingestão desses alimentos é alta. Alguns frutos, como a bocaiúva, são particularmente abundantes em agentes antioxidantes (ESTEVAN *et al.*, 2010; RAMALHO; JORGE, 2006; CERQUEIRA *et al.*, 2007).

O ácido oleico (ômega 9) está presente em abundância na *Acrocomia aculeata*. O ácido oleico é um ácido graxo essencial, o qual desempenhando um papel fundamental na síntese dos hormônios (RODRIGUÊS, 2011). Segundo Longo (2001) *apud* Costa *et al.* (2012) o ômega 9 consegue proteger o organismo contra o desenvolvimento de doenças relacionadas com a aterosclerose ou trombolismo, por atuar na diminuição do colesterol total, aumentar o HDL e inibir a agregação plaquetária. Alguns estudos atribuíram efeito protetor para o ácido oleico na prevenção do câncer de mama, já a ingestão do ácido linoleico aumenta o risco desse câncer (COSTA *et al.*, 2012).

Ácidos graxos como o oleico e outros monoinsaturados, apresentam atividade antiinflamatória, pois tem a capacidade de inibirem a síntese de mediadores pró-inflamatórios, como as prostaglandinas, além de aumentarem a resposta migratória, aumentar a expressão de moléculas de adesão e a aumentar a produção de citocinas nos neutrófilos (RODRIGUÊS, 2011).

Ação do β -caroteno e α -tocoferol como antioxidantes naturais

Como forma de proteção aos radicais livres formados pela radiação UV emitidos pelo sol, às plantas, frutas e vegetais passaram a apresentar substâncias antioxidantes, devido aos seus processos evolutivos, algumas dessas substâncias naturais são conhecidas por carotenóides e tocoferóis (SCOTTI *et al.*, 2007).

Os carotenóides são amplamente distribuídos na natureza, sendo responsáveis pela coloração amarelo/laranja de frutas e hortaliças. Há cerca de 600 carotenóides existente, apenas 20 são encontrados em tecidos humanos provenientes da dieta, por serem compostos lipofílicos são encontrados no tecido adiposo, em lipoproteínas e membranas celulares (CERQUEIRA *et al.*, 2007; RAMOS, 2007).

O β -caroteno, um dos principais carotenóides, tem ação protetora contra doenças cardiovasculares, por ser um potente antioxidante. O fator crucial para o desenvolvimento da aterosclerose é pela oxidação do LDL, e essa oxidação o β -caroteno atua inibindo. Além disso, ele é um precursor da vitamina A, ou seja, ele é transformado no intestino delgado e no fígado em vitamina A, a própria sozinha exerce funções importantes na visão, no desenvolvimento e na reprodução, sendo essencial para função imunológica e em sua regulação. As respostas imunitárias, celulares e humorais são afetadas pela deficiência de vitamina A (FILHO B, 2006; CERQUEIRA *et al.*, 2007).

O primeiro sinal de deficiência de vitamina A, ou também chamada de retinol, é diminuição da percepção da luz crepuscular, conhecida como cegueira noturna ou *hemeralopia*, em seguida surgem lesões ósseas, lesões graves no sistema reprodutor masculino e feminino, retardo do crescimento, dentre outras patologias surgem em indivíduos com hipovitaminose (FILHO B, 2006).

Tanto os carotenóides precursores de vitamina A como os não pré-cursors, parecem apresentar ação protetora contra o câncer, sendo que os possíveis mecanismos de proteção são por intermédio do sequestro de radicais livres, modulação do metabolismo do carcinoma, inibição da proliferação celular, aumento da diferenciação celular via retinóides, estimulação da comunicação entre as células e aumento da resposta imune. Mesmo assim, o mecanismo exato da ação antioxidante dos carotenóides, ainda está sendo esclarecido, mas sabe-se que pela transformação do β -caroteno em vitamina A, conseguimos através da vitamina a ação antioxidante desejada (CERQUEIRA *et al.*, 2007; RAMOS, 2007; FILHO B, 2006).

A ingestão diária recomenda de β -caroteno é de 2-3 mg/dia e da vitamina E é 7-10 mg/dia conforme relatado por Herrmann (2002) *apud* Bernardes *et al.* (2011).

O tocoferol é um composto natural presente na maioria dos óleos vegetais, e é encontrado sobre quatro formas diferentes, segundo a localização dos grupos metila presente em seu anel (α , β , γ , δ). O α -tocoferol dentre os tocoferóis é o mais biologicamente ativo. Os tocoferóis fazem parte da família da vitamina E, tendo a atividade dessa vitamina, são considerados um dos melhores antioxidantes naturais existentes, sua atividade antioxidante é principalmente devida à capacidade de doar seus hidrogênios fenólicos aos radicais livres lipídicos interrompendo a propagação em cadeia (RAMALHO; JORGE, 2006; FILHO B, 2006). A legislação brasileira menciona que para utilizar os tocoferóis

como aditivos intencionais em alimentos com a finalidade de ação antioxidante é permitido a adição de apenas 300 mg/kg de tocoferóis totais (RAMALHO; JORGE, 2006).

Há evidências em que a vitamina E proteja a vitamina A contra oxidações. A vitamina E exerce ainda atividade moduladora na síntese de prostaglandinas e como consequência na atividade de agregação plaquetária. Resultados indicam que a carência dessa vitamina gera perda da capacidade de reprodução (FILHO B, 2006).

Materiais e Métodos

Baseado na definição descrita por Baruffi (2004) este estudo é do tipo experimental, uma vez que envolve a manipulação e controle de um objeto, e o local da pesquisa ser realizada em um laboratório, e por não utilizar pessoas na realização desse estudo não houve a necessidade de envio para o Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (CEP). Todos os testes necessários foram realizados nos laboratórios multidisciplinares do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN).

A *Acrocomia aculeata* foi coletada em uma fazenda localizada na cidade de Dourados-MS. Houve preferência na coleta por frutos maduros, com aspectos saudáveis de coloração típica e com exocarpo íntegro a fim de garantir a segurança e qualidade do produto, as demais matérias-primas utilizadas na formulação do *shake*, foram recrutadas de uma distribuidora a qual atente as exigências da RDC N° 204/06 (Boas Práticas de Distribuição e Fracionamento de Insumos), essas matérias-primas foram submetidas ao controle de qualidade por uma farmácia da região.

Os frutos selecionados foram reunidos, onde procurou obter-se um lote uniforme quanto ao tamanho e ao grau de maturação, que foi determinado pela cor (amarelo intenso), em seguida os frutos foram higienizados, descascados e despolpados manualmente (RIBEIRO, 2006).

A polpa foi separada para a preparação do extrato seco, o qual foi submetido ao método de turbo-extração a 20%. Após essa etapa, o extrato passou pelo processo de secagem por rotaevaporação seguido de liofilização. O extrato seco foi submetido a análises para determinar sua concentração de carotenóides totais e sua atividade antioxidante, seus resultados foram comparados com os resultados do óleo de bocaiúva, e o extrato que apresentou a maior concentração de carotenóides totais,

melhor atividade antioxidante e obteve melhores características sensoriais foi selecionado para ser utilizado na formulação do *shake* (RIBEIRO, 2006).

Para a quantificação de carotenóides totais, pesamos cerca de 0,02g da amostra em um balão volumétrico de 10 ml e completou-se o volume com éter de petróleo. Usando éter de petróleo como branco, a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 450 nm (COSTA *et al.*, 2012).

<p>Onde: C = concentração da amostra. Abs = absorbância da amostra. V = volume de diluição da amostra. A1cm1% = coeficiente de absorção do b-caroteno a 450 nm em éter de petróleo (2592).</p>	$C = \frac{\text{Abs} \times \text{Volume}}{\text{A1cm1\%} \times \text{Amostra}}$
--	--

Figura 1 – Equação para determinar o conteúdo de carotenóides totais (COSTA *et al.*, 2012).

Já a ação antioxidativa do extrato seco de bocaiúva foi avaliada através do método de DPPH e comparada com o resultado polpa da fruta *in natura*, tal método é baseado na captura do radical livre. O radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) é capturado por antioxidantes presentes na amostra, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm (RUFINO *et al.*, 2007). Esse teste consiste em adicionar 1 mL de uma solução

metabólica de DPPH (0,1 mM), e a este é adicionado 1mL da amostra em concentrações que variam de 0,1 – 1000 µg/mL. A reação é processada em 1 hora a temperatura ambiente.

Tanto o extrato seco quanto a bocaiúva *in natura* foram triturados em gral e pistilo com uma solução de acetona a 70%, formando os extratos para a determinação da atividade antioxidante (BERNARDES *et al.*, 2011).

$\% \text{Inibição} = [(ADPPH - A\text{Extr}) / ADPPH] \times 100$ <p>Onde: ADPPH = a absorbância da solução de DPPH AExtr = a absorbância da amostra em solução.</p>

Figura 2 – A capacidade de sequestrar radical livre foi expressa como percentual de inibição de oxidação do radical e calculado conforme formula acima (BERNARDES *et al.*, 2011).

Tanto a concentração de carotenóides totais quanto a atividade antioxidante foram realizados em triplicata, para assegurar a qualidade e segurança dos resultados.

Para o desenvolvimento da bebida do tipo *shake* seguiu-se como base um *milk shake* elaborada por Baudach (1977) *apud*

Ribeiro (2006) que consiste em 86,20% de leite desnatado, 8,65% de açúcar, 3,45% de ingrediente espumante, 1,30% de maltodextrina, 0,20% de pectina e 0,20% de citrato de sódio. Utilizou-se à sacarose como açúcar e a lecitina de sódio como espumante, porém outro tipo de adoçante ou ingrediente espumante pode ser utilizado.

No laboratório foram realizados pequenos testes de aceitação durante a elaboração das formulações, para adaptar algumas concentrações ao *shake* de bocaiúva. Determinadas as concentrações misturaram-se todos os ingredientes no liquidificador até formar a textura desejável.

Produziram-se diferentes tipos de *shakes* em diferentes concentrações do extrato, porém sempre com os seguintes sabores (bocaiúva pura, baunilha, chocolate e morango), assim pode-se verificar, qual o melhor flavorizante para o *shake* de bocaiúva e em qual concentração do extrato alcançamos as melhores características sensoriais.

Por fim, foi realizado o controle de qualidade da formulação incluindo análise sensorial. Sendo o teste de aceitação (análise sensorial), realizado primeiramente pelo pesquisador e em seguida pelo avaliador desse trabalho, utilizou-se como base um questionário adaptado, da dissertação de Ribeiro (2006) (modelo em apêndice A), onde melhorou-se questões quanto a atributos de aparência, aroma, sabor, impressão global e atitude de compra, ou seja, poder de venda do produto (RIBEIRO, 2006).

O *shake* não será indicado como substituição de qual quer refeição, e sim, para complementar e prevenir possíveis faltas nutritivas da mesma, principalmente em casos de hipovitaminose de vitamina A ou E.

Resultados e Discussão

O estudo realizado por Costa *et al.* (2012), é de suma importância nessa pesquisa, pois através dele pode-se utilizar o extrato da bocaiúva em um alimento destinado ao consumo humano, com maior segurança, uma vez que, evidenciaram a ausência da atividade mutagênica e ação quimiopreventiva da bocaiúva, pois observaram um importante efeito protetor do óleo de bocaiúva em inibir a formação de micronúcleos em eritrócitos. Os

micronúcleos são formados em curto prazo de exposição a uma substância genotóxica.

Costa *et al.* (2012) ainda relacionou o potencial antimutagênico do óleo da polpa da *Acrocomia aculeata*, com seus altos teores de ácidos graxos monoinsaturados e compostos antioxidantes, demonstrando ação protetora frente a agentes indutores de danos ao DNA.

Segundo Ramos *et al.* (2008) 80% dos carotenóides totais presentes na polpa do coco de bocaiúva é representado apenas pelo β -caroteno. Ramos ainda conclui que o teor de β -caroteno da polpa de bocaiúva foi superior a outros frutos do cerrado pantaneiro como o pindó (*Arecastrum romanzoffianum* Becc.), bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.), piqui (*Caryocar brasiliense* Camb.) e caraguatá (*Bromelia balansae* Mez) onde foram detectados respectivamente apenas 36,6; 17,3; 14,7 e 0,5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de amostra úmida de β -caroteno enquanto que *Acrocomia aculeata* tem 49 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ desse carotenóide.

O teor de carotenóides totais encontrado no extrato seco da polpa de bocaiúva foi de 538 $\mu\text{g}/\text{g}$, enquanto o óleo da polpa de bocaiúva obteve o teor de 694 $\mu\text{g}/\text{g}$ segundo Costa *et al.* (2012), porém Coimbra e Jorge (2011) encontraram o teor de 300 $\mu\text{g}/\text{g}$ também no extrato oleoso da polpa, tais dados são variáveis, pois diferentes fatores interem na concentração de carotenóides totais de um mesmo fruto como, por exemplo, a época e região de coleta da bocaiúva.

Já no teste de atividade antioxidante, tanto extrato seco de bocaiúva quanto a fruta *in natura*, obtiveram resultados expressivos, onde a inibição do sequestro de radicais livres foi superior a 50% (BERNARDES, *et al.*, 2011).

Com base nos testes realizados anteriormente, utilizou-se na confecção do *shake* o extrato seco da polpa de bocaiúva, pois esse extrato apresentou resultados satisfatórios e ainda, melhores características sensoriais, quando comparado ao óleo desse fruto.

Tabela 1 – Comparação da atividade antioxidante.

Amostras	Atividade antioxidante*
Extrato Seco de Bocaiúva	68,61%
Bocaiúva polpa	71,38%
**Laranja polpa	59,87%
**Maça polpa	88,30%
**Ameixa polpa	92,56%
**Kiwi polpa	96,09%

* % de sequestro de radicais livres. ** Fonte: Bernardes *et al.* (2011).

A análise sensorial tem inúmeras aplicações. Além do melhoramento do desenvolvimento de produtos e processos, destaca-se o controle de qualidade, a redução de custo, a estabilidade no armazenamento e a seleção de novas fontes de suprimento (RIBEIRO, 2006).

No teste sensorial, o melhor resultado obtido, foi quando se alcançou a concentração de 5% do extrato em 300ml de leite desnatado, sugerindo que, ao aumentar a quantidade de extrato seco na formulação, prejudica-se as características sensoriais do *shake*, principalmente em sua viscosidade. Nas características organolépticas aparência, aroma e sabor o resultado entre as formulações foram variáveis, porém apenas dois flavorizantes foram satisfatórios em todos os parâmetros analisados, o sabor baunilha e o sabor morango.

Tabela 2 – Formulação do *shake* de bocaiúva que apresentou as melhores características sensoriais no teste de aceitação.

Componentes da Formulação	Teor
Extrato de Bocaiúva	5%
Sacarose	20,3%
Maltodextrina	2,6%
Lecitina de soja	6,9%
Pectina	0,4%
Citrato de Sódio	0,4%
Flavorizante sabor Baunilha	7%
Leite desnatado	q.s.p

O flavorizante sabor baunilha se sobrepõe ao flavorizante sabor morango, por

ser mais suave e ter diminuído a sensação de adstringência da bebida, porém nas demais características os dois foram relativos.

A essa concentração do extrato seco (5%), concluímos que, ao ingerirmos 300ml do *shake* contendo 15g do extrato seco de bocaiúva, disponibiliza 0,151875 µg de vitamina A, quantidade suficiente para as necessidades de um indivíduo, pois de acordo com Souza e Oshiro (2007) 100 g da farinha de bocaiúva disponibiliza 1.012,5 µg de vitamina A, valores esses acima dos recomendados para lactante de 0 a 1 ano, homens, mulheres e crianças.

Pra finalizar, ao analisar um estudo realizado por Ramos (2007), pode-se ressaltar a importância em utilizar o β-caroteno presente em plantas, frutas ou vegetais do que ingerirmos o β-caroteno puro (sintetizado ou extraído). Tal estudo foi do tipo experimental, pois utilizou ratos da raça Wistar deficientes em vitamina A, para determinar a biodisponibilidade do β-caroteno da polpa de bocaiúva em relação ao β-caroteno puro. Os ratos foram separados em dois grupos, onde um seguiu uma dieta com o β-caroteno puro e o outro a dieta com a polpa da bocaiúva *in natura* como única fonte de vitamina A. Após o período de 21 dias seguindo as dietas, os ratos foram sacrificados e as reservas de retinol hepático foram analisados por cromatografia líquida de alta eficiência.

No estudo *in vivo*, através do fator de acúmulo do retinol (Retinol Accumulation Factor-RAF), pode-se observar que a biodisponibilidade de β-caroteno do extrato de bocaiúva foi de 3,5, enquanto o grupo que ingeria o β-caroteno puro foi de 7,3. Em outras palavras, o pesquisador sugere que 7,3µg de β-caroteno puro produz 1µg de retinol hepático e 3,5µg de β-caroteno da bocaiúva produz 1 µg de retinol hepático, ou seja o RAF de menor valor reflete em maior biodisponibilidade (RAMOS, 2007).

Sendo assim, conclui-se que a biodisponibilidade do β-caroteno da bocaiúva foi cerca de 200% superior à biodisponibilidade do β-caroteno puro. Tais resultados são esclarecidos quando se leva

em conta que a biodisponibilidade dos carotenóides é influenciada por diversos fatores, tais como espécie dos carotenóides, quantidade ingerida, o tamanho das partículas ou até mesmo o processamento do alimento (RAMOS, 2007; VAN HET HOF, 2000).

A liberação dos carotenóides presente nos alimentos, também influencia em sua biodisponibilidade, que ocorre quando as células das plantas são rompidas, durante o processamento. Mas o maior fator limitante é a em relação a sua solubilidade no lúmen do intestino, onde em frutos amarelos e alaranjados, os carotenóides já se encontram dissolvidos em gotículas de óleo nos cromoplastos o que facilita sua extração durante a digestão, facilitando a liberação do β -caroteno no trato gastrointestinal (VAN HET HOF, 2000).

Além disso, ainda no mesmo estudo feito por Ramos (2007) observou-se que ambos os grupos (β -caroteno puro e Bocaiúva), não houve diferença significativa no ganho de peso entre os animais. Isso demonstra que ao consumirmos alimentos que contenha a polpa de bocaiúva, como o *shake* proposto nesse trabalho, podemos suprir a quantidade suficiente de vitamina A, que promova o crescimento de um indivíduo, e através do ajuste calórico e proteico eficiente, não à o aumento da concentração calórica corporal.

Conclusões

Podemos concluir que os extratos da *Acrocomia aculeata* apresenta propriedades nutricionais como vitaminas, carboidratos, minerais, fibras, proteínas e compostos biologicamente ativos como o β -caroteno e o α -tocoferol o que a torna uma matéria prima interessante para formulação de diferentes tipos de nutracêuticos, o qual pode ser administrado também como um *shake*, possibilitando uma diversidade de trabalhos e pesquisas interessados no desenvolvimento de produtos nutritivos, saudáveis, versáteis e saborosos, e se estabelecermos as condições adequadas para

sua formulação, torna-se interessante ampliar as perspectivas de aproveitamento industrial do extrato como suplemento alimentar (uma fonte alternativa de nutrientes e de baixo custo) e promover uma inovação no mercado alimentício, o que sugere outras formas de utilização para o seu consumo.

Referências Bibliográficas

- AMARAL, F. P. do. *et al.* **Estudo das características físico-química dos óleos da amêndoa da polpa da Macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart]**. Tese (Mestrado na Área de concentração: Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu-SP, 2007.
- BARUFFI, H. **Metodologia da pesquisa: manual para elaboração da monografia**. 4. ed. Dourados: HBedit, 2004.
- BERNARDES, N. R. *et al.* Atividade antioxidante e fenóis totais de frutas de campos dos Goytacazes RJ. **Revista perspectivas online**, v. 1, n. 1, p. 55-57, 2011.
- BRESSAN, J.; HERMSDORFF, H. H. M.; ZULET, M. Á. **Impacto hormonal e inflamatório de diferentes composições dietéticas: ênfase em padrões alimentares e fatores dietéticos específicos**. *Arq Bras Endocrinol Metab*; 53/5, 2009.
- CERQUEIRA, F. M. *et al.* Antioxidantes Dietéticos: Controvérsias e Perspectiva. **Revista Brasileira de Química Nova**, v. 30, p. 441-449, 2007.
- COIMBRA, M. C.; JORGE, N. **Proximate composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jervivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm 16 fruits**. Department of Food Engineering and Technology, São Paulo State University, São José do Rio Preto, Brazil, 2011.
- COSTA, G. L. de A.; MORENO, S. E. M.; FAVARO, S. P. **Avaliação do potencial mutagênico, antimutagênico e antioxidante do óleo da polpa de *Acrocomia aculeata* (Arecaceae)**. Tese (Mestrado em Biotecnologia aplicada à saúde) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande-MS, 2012.
- ESTEFAN, A. O. *et al.* **Estudo do potencial antiinflamatório dos extratos de *Acrocomia aculeata* no processo inflamatório agudo e crônico em modelos experimentais**. In: III SIMPÓSIO INTERCÂMBIO BRASIL-JAPÃO EM

- SUSTENTABILIDADE: UM DESAFIO DA HUMANIDADE, 8 e 9 de outubro de 2010, Campo Grande-MS.
- FILHO, G. B. **Bogliolo Patologia**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 332- 341, 2006.
- FOX, S. I. **Fisiologia Humana**. 7. ed. São Paulo: Manole , p. 607, 2007.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, p. 307, 2004.
- FRUITS, F. **An ethnobotanical inventory *Acrocomia aculeata***. 2005. Disponível em: <http://www.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits_from_american/frutales/Acrocomiaaculeata.htm>. Acesso em: 8 set. 2011.
- GONDIM, J. A. M. *et al.* Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Revista de Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.
- HERRERA, M. O. **Produção, economicidade e parâmetros energéticos do cogumelo *agaricus blazei*: um enfoque de cadeia produtiva**. Tese (Doutorado na Área de concentração: Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, São Paulo, 2001.
- HIANE, P. A.; PENTEADO, M. de V. C.; BADOLATO, E. Teores de ácidos graxos e composição centesimal do fruto e da farinha da bociáúva. **Revista de Alimento e Nutrição**, São Paulo, v.2, p. 21-25, 1990.
- HIANE, P. A. *et al.* **Avaliação nutricional da proteína de amêndoas de bociáúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., em ratos wistar em crescimento**. B. CEPPA, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 191-206, jan./jun. 2006.
- LIRA, C. R. G. *et al.* Nutracêuticos: aspectos sobre segurança, controle de qualidade e legislação. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 90. p. 45-49, 2009.
- LORENZI, G. M. A. C.; NEGRELLE, R. R. B. ***Acrocomia aculeata* (JACQ.) LODD. EX. MART.**: Aspectos ecológicos, usos e potencialidades. Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná, 2006.
- MISSOURI, B. G. ***Acrocomia aculeata***. 2005. Disponível em: <<http://www.mobot.mobot.org/cgi-bin/search>>. Acesso em: 3 set. 2011.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos Funcionais e Nutracêuticos: Definições, Legislação e Benefícios à Saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, p. 109-122, 2006.
- MORAIS, S. M. *et al.* Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, p. 315-320, 2009.
- RAMALHO, C. V.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Revista Brasileira de Química Nova**, v. 29, p. 755-760, 2006.
- RAMOS, M. I. L. *et al.* Qualidade nutricional da polpa de bociáúva *Acrocomia aculeata*. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 90-94, 2008.
- RAMOS, M. I. L. **Polpa de bociáúva *Acrocomia aculeata*: composição química e biodisponibilidade de carotenóides**. Tese (Doutorado em Ciências da saúde) – Universidade de Brasília, Distrito federal, 2007.
- RIBEIRO, A. G. **Desenvolvimento de produtos tipo shake utilizando farinha de tremçoço doce (*Lupinus albus*), descortçada e desengordurada**. Tese (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, São Paulo, 2006.
- RODRIGUÊS, H. G. **Modulação do processo de cicatrização pelos ácidos oleico e linoleico**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2011.
- RUFINO, M, do S. *et al.* **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. EMBRAPA, Fortaleza-CE, 2007.
- SOUZA, N. M. dos S.; OSHIRO, A. **De Mbocaiá a A.a. (jacq) Lodd ex Martins: utilização da bociáúva na alimentação humana**. Tese (Graduação em Nutrição) – Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados-MS, 2007.
- SCOTTI, L. *et al.* Modelagem molecular aplicada ao desenvolvimento de moléculas com atividade antioxidante visando ao uso cosmético. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.43, n.2, p.153-166, 2007.
- TEIXEIRA, E. ***Acrocomia aculeata***. In: TASSARO, H. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996, p.15.
- VAN HET HOF, K. H. Dietary Factors That Affect the Bioavailability of Carotenoids. **Journal of Nutrition**, v. 130, p. 503-506, 2000. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/130/3/503.full>>. Acesso em: 3 set. 2011.

APÊNDICE A: Análise Sensorial (Teste de aceitação)

Amostra: _____ (número da amostra)

Sabor: _____

Quantidade de extrato na formulação: _____.

Prove a amostra e indique sua opinião em relação à aparência, aroma, sabor e impressão Global de acordo com a escala abaixo:

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/ nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Aparência: _____

Aroma: _____

Sabor: _____

Impressão Global: _____

Assinale, para esta amostra, qual seria sua atitude quanto à compra do produto:

- () eu certamente não compraria este produto
- () eu provavelmente não compraria este produto
- () tenho dúvidas se compraria ou não este produto
- () eu provavelmente compraria este produto
- () eu certamente compraria este produto