



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN
ENGENHARIA DE ALIMENTOS



LUCAS DOURISBOURE NETO
NAILENE DE FREITAS ORTEGA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES DA
FARINHA DE MARACUJÁ DOCE (*Passiflora alata* Curtis)**

DOURADOS/MS
2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN
ENGENHARIA DE ALIMENTOS



LUCAS DOURISBOURE NETO
NAILENE DE FREITAS ORTEGA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES DA
FARINHA DE MARACUJÁ DOCE (*Passiflora alata* Curtis)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia, da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos requisitos do curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^a Eliana Janet Sanjinez-Argandoña

Coorientadora: M^a Débora da Silva Baldívia

DOURADOS/MS
2017

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES DA FARINHA DE MARACUJÁ DOCE (*Passiflora alata* Curtis)

ORTEGA, Nailene Freitas¹; NETO, Lucas Dourisboure¹; BALDÍVIA, Débora da Silva²;
SANJINEZ-ARGANDOÑA, Eliana Janet³

RESUMO

O aproveitamento de resíduos provenientes do esmagamento de frutos para obtenção de sucos representa grande interesse para a indústria de alimentos e no desenvolvimento de novos produtos com características funcionais. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo determinar a composição química, a fibra alimentar, os carotenoides e as características físicas da farinha do albedo (FA) e da farinha do albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce. Quantificaram-se os teores de umidade, lipídios, minerais, proteínas, carboidratos, fibra alimentar solúvel e insolúvel, acidez, carotenoides e avaliaram-se a cor das farinhas. Os resultados mostraram que a FAF é mais ácida que a FA. Para os minerais a FAF, apresentou-se rica em Ferro e Magnésio e a FA mostrou-se como fonte de Ferro. Quanto à fibra alimentar, a FAF apresentou maior conteúdo ($64,12 \pm 3,05$ g/100 g), sendo constituída de $55,95 \pm 2,72$ g/100g de fibra insolúvel e $8,18 \pm 0,34$ g/100g de fibra solúvel. Na FA o teor de fibra insolúvel foi de $35,27 \pm 5,15$ g/100g e $7,70 \pm 1,16$ g/100g de fibra solúvel. O teor de carotenoides também foi maior para a FAF ($30,07 \pm 2,14$ µg β-caroteno/g) comparado a FA ($12,23 \pm 0,7$ µg β-caroteno/g). Com base nesses resultados conclui-se que a farinha obtida do albedo + flavedo (FAF) é rica em fibra alimentar e apresenta alto conteúdo de minerais e carotenoides comparado a farinha do albedo (FA). Portanto, o resíduo albedo + flavedo de maracujá doce pode ser aproveitado como ingrediente em formulações de produtos alimentícios.

Palavras-chave: Fibra solúvel e insolúvel, composição centesimal, carotenoides, minerais.

¹Graduandos do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Grande Dourados, E-mail: nailene.freitas@hotmail.com, lucasdourisboure@gmail.com. ²Doutoranda em Biotecnologia e Biodiversidade – Rede Pro Centro-Oeste da Universidade Federal da Grande Dourados, E-mail: baldivia_bio@hotmail.com. ³Professora da Faculdade de Engenharia (FAEN) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Rodovia Dourados-Itahum, Km 12. Cidade Universitária. 79.804-970. Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil; E-mail: elianaargandona@ufgd.edu.br.

ABSTRACT

The use of residues from fruit crushing to obtain juice represents a great interest for the food industry and the development of new products with functional characteristics. In this sense, the present study aimed to determine the chemical composition, dietary fiber, carotenoids and physical characteristics of albedo flour (AF) and albedo + flavedo flour (AFF) of sweet passion fruit. The content of moisture, lipids, minerals, proteins, carbohydrates, soluble and insoluble dietary fiber, acidity and carotenoids were quantified and the color of the flours were evaluated. The results showed that AFF is more acidic than AF. As regards dietary fiber, AFF showed a higher content (64.12 ± 3.05 g/100g), being 55.95 ± 2.72 g/100 g of insoluble fiber and 8.18 ± 0.34 g/100g of soluble fiber. In the FA the insoluble fiber content was 35.27 ± 5.15 g/100g and 7.70 ± 1.16 /100g soluble fiber. The carotenoid content was also higher for AFF (30.07 ± 2.14 μ g β -carotene/g) compared to AF (12.23 ± 0.7 μ g β -carotene/g). Based on these results it is concluded that the flour obtained from albedo + flavedo (AFF) is rich in dietary fiber and has a high content of minerals and carotenoids compared to albedo flour (AF). Therefore, albedo + flavedo residue of sweet passion fruit can be used as an ingredient to be inserted into the formulation of food products with functional and therapeutic properties.

Keywords: soluble and insoluble fibre, centesimal composition, carotenoids, minerals.

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de frutas vem crescendo a cada ano, neste cenário, a presença brasileira no mercado externo é caracterizada pela oferta de frutas tropicais com produção durante boa parte do ano, proporcionada pela posição geográfica e condições de clima e solo privilegiadas do país (MARTINS, 2013).

Em 2016 a produção mundial de frutas foi de aproximadamente 751,26 milhões de toneladas, sendo o Brasil responsável por 6,7% deste valor e ocupando o terceiro lugar, atrás da China e da Índia (USDA, 2016). No último ano, os estados produtores de frutas do país colheram aproximadamente, 43,8 milhões de toneladas (IBGE, 2016). Este cenário mostra que a cada ano a produção de frutas está aumentando, e com isso, toneladas de resíduos passíveis de serem aproveitados na indústria de alimentos são descartados rotineiramente ou utilizados para produção de ração animal.

A cultura do maracujazeiro é umas das fruteiras que apresenta alta produtividade e rentabilidade para o país. Dentre as diversas espécies, a *Passiflora alata* Curtis (Passifloraceae) conhecida popularmente como maracujá doce, apresenta frutos com polpa adocicada, muito saborosa e aromática. Por esses atributos a fruta é geralmente destinada à fabricação de doces, geleias e sucos processados (VERAS, 2015), tendo o albedo e flavedo como resíduo. Contudo, sua composição nutricional é pouco relatada na literatura, principalmente quanto aos teores de fibra alimentar. Segundo Córdova et al. (2005), a casca do maracujá é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, e fósforo. Em humanos, a niacina atua no crescimento e na produção de hormônios, assim como previne problemas gastrointestinais. A pectina é um componente principal da fibra alimentar que auxilia na redução do colesterol LDL, além disso, podem ser digeridas por bactérias colônicas, resultando no alívio de colite, diverticulite (MIRA et al., 2009).

As fibras alimentares são fundamentais na alimentação saudável, auxiliam no funcionamento intestinal, no aumento da saciedade, na redução dos níveis de pressão arterial, na redução do peso corporal e no aumento do sistema imunológico (OU et al., 2001). De acordo com o *Institute of Medicine* (2005), a recomendação de consumo diária de fibra alimentar é cerca de 14 g de fibra para cada 1.000 kcal.

Além das fibras alimentares, outros compostos químicos estão presentes na parte residual de frutas, tais como minerais, lipídeos, carboidratos, proteínas e carotenoides,

também justificam o grande interesse no desenvolvimento de produtos alimentares a partir de resíduos (CARPES, 2008).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo determinar a composição química, o teor de fibra alimentar solúvel e insolúvel, minerais, carotenoides e características físicas presentes na farinha do albedo e na farinha do albedo + flavedo de maracujá doce.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta dos frutos

Frutos de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis) foram coletados em Dourados-MS, Brasil, com latitude 22° 13' 16" S e longitude 54° 48' 20" W, transportados para o laboratório do Grupo de Estudo em Produtos e Processos Agroindustriais do Cerrado (GEPPAC) da Universidade Federal da Grande Dourados, higienizadas em água potável e sanitizadas por imersão em solução 0,66% (p/v) de dicloroisocianurato de sódio dihidratado (Sumaveg[®]) durante 15 minutos. Em seguida foram despulpados manualmente e separados em dois lotes, sendo Lote 1 o albedo e Lote 2 albedo + flavedo.

2.2. Obtenção da Farinha

Para obtenção da farinha, o material dos Lotes 1 e 2, foram desidratados em estufa com circulação de ar a 40°C durante 24 horas. Depois de desidratado, o material foi moído separadamente em moinho de facas, e acondicionado em embalagens de polietileno de baixa densidade, selado, recoberto com papel alumínio e armazenado a temperatura ambiente até seu uso.

2.3. Análises químicas

Foram determinados na farinha do albedo (FA) e do albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce, os teores de umidade (método 925.10, AOAC, 1995), cinzas (método 923.03, AOAC, 1995), proteínas (método 925.45, AOAC, 1995), lipídeos totais (método

955.04, AOAC, 1995), acidez titulável (método 942,15, AOAC 1997) e os carboidratos a partir do somatório do teor de umidade, proteínas, lipídeos, resíduo mineral fixo e fibra alimentar, menos 100.

Os minerais (Cu, Mn, Fe, Zn, Ca e Mg) foram quantificados de acordo com o método descrito por Krug (2008). A amostra (1,0000 g) foi misturada com 5,0 mL de ácido nítrico, permanecendo em repouso por 12 h para pré-digestão. Em seguida, foi adicionado 3,0 mL de ácido sulfúrico. Essa amostra foi submetida ao aquecimento lento até 200°C durante 150 min. Depois disso foi adicionado 2,0 mL de peróxido de hidrogênio em intervalos de 30 min durante 90 min para a completa digestão. A solução digerida foi avolumada para 25 mL com água deionizada. Os minerais foram então quantificados em espectrofotômetro de absorção atômica AA 240FS (*Agilent Technologies*®, EUA), utilizando uma curva padrão para cada mineral.

2.4 Composição da fibra alimentar solúvel e insolúvel

A fibra alimentar foi determinada pela quantificação de fibras solúveis e insolúveis utilizando o método enzimático-gravimétrico (método 991.43, AOAC, 1995), que consistiu no tratamento enzimático das amostras com α -amilase, protease e amiloglucosidase, com posterior filtração, separando-se a fibra insolúvel (resíduo do cadinho). No filtrado foi adicionado etanol a 60°C e deixado em repouso por 1 hora em temperatura ambiente, até a formação de precipitado, seguido de nova filtração para separação da fibra solúvel (resíduo do cadinho). Os resíduos das duas filtrações, contendo a fibra solúvel e a insolúvel, foram submetidos à secagem em estufa para posterior determinação de cinzas e proteínas.

2.5 Determinação da concentração de carotenoides

O conteúdo de carotenoides foi determinado de acordo com o descrito por Rodriguez-Amaya (2010). A extração de carotenoides foi obtida a partir de 3 g de amostra (farinha do albedo ou farinha do albedo + flavedo) macerada com acetona resfriada a partir de sucessivas extrações seguida de filtração. O filtrado foi transferido para um funil de separação, onde adicionou-se éter de petróleo formando duas fases, uma superior de éter de petróleo com os carotenoides, e uma inferior de água mais acetona. A camada inferior foi

descartada e para garantir a retirada da acetona, a solução éter-carotenoides foi lavada 4 vezes com água destilada. Em seguida recolheu-se a solução em balão volumétrico de 50 mL e este foi recoberto com papel alumínio para a preservação dos carotenoides. Os extratos foram avaliados em espectrofotômetro (modelo Biochrom Libra S60PC) a 450 nm. Os resultados foram expressos em mg equivalente de β -caroteno/g de amostra seca.

2.6 Análises Físicas

Foram determinadas por leitura direta a atividade de água (A_w) em higrômetro digital Aqualab (modelo CX-2T Decagon Devices Inc., USA) a 25°C previamente calibrado com água e soluções saturadas de iodeto de potássio e cloreto de magnésio, e o pH em potenciômetro digital (INSTRUTHERM PH-2000).

A cor das farinhas foi determinada em colorímetro Minolta Chroma Meter (modelo CR 410), utilizando iluminante D65 de acordo com sistema de cores CIELab. Com seis repetições para cada amostra. Os parâmetros analisados foram L^* que representa a claridade ou luminosidade e varia do preto (0) ao branco (100), os valores do croma a^* que variam do verde (-) ao vermelho (+) e os valores do croma b^* que variam do azul (-) ao amarelo (+).

2.7 Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA), seguida do pós-teste Student Newman Keuls expressos como média e erro padrão da média (EPM) utilizando o software *Graph Pad Prism 3.0*. Os resultados foram considerados significativos quando $P < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição química

A caracterização química das farinhas do albedo (FA) e albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce, está apresentada na Tabela 1. O teor de umidade da FA foi significativamente maior ($P < 0,05$) que o da FAF. Embora tenha se observado diferenças

significativas no teor de umidade os valores encontrados, tanto para a FA quanto para a FAF, apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA que para farinha é de no máximo 10% (BRASIL, 1978). Os valores de umidade da FAF (6,64 g/100g) foram semelhantes ao encontrado por Hernández-Santos et al. (2015) para a casca do maracujá azedo (6,44 g/100g).

Os teores de resíduo mineral fixo da farinha FAF foram maiores comparados aos da FA (Tabela 1). As farinhas FA e FAF apresentaram teores de resíduo mineral fixo maiores aos encontrados por Santos et al. (2010) para a farinha de albedo de laranja (3,88%) e para as farinhas de banana verde e madura (4,14 e 4,35%, respectivamente) relatados por Moraes (1998). Freire et al. (2014), encontraram valores de resíduo mineral fixo de $7,73 \pm 0,18$ g/100g na farinha de maracujá azedo semelhantes à FA, porém menores que FAF. Os minerais são constituintes importantes na alimentação humana pois apresentam diversas funções celulares, como por exemplo, na formação de ossos e dentes, condução de impulsos nervosos entre outras funções essenciais ao organismo (FRANCO, 1999).

Tabela 1. Composição química da farinha de albedo (FA) e da farinha de albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce.

Constituintes	FA	FAF
Umidade (g/100g)	$7,90 \pm 0,06^a$	$6,64 \pm 0,13^b$
Resíduo mineral fixo (g/100g)	$7,79 \pm 0,06^b$	$9,88 \pm 0,15^a$
Proteínas (g/100g)	$12,46 \pm 0,07^b$	$13,96 \pm 0,99^a$
Lipídeos (g/100g)	$0,26 \pm 0,01^b$	$0,62 \pm 0,04^a$
Acidez (g ácido cítrico/100g)	$3,29 \pm 0,02^b$	$4,54 \pm 0,16^a$
Carboidratos (g/100g)	$28,62^a$	$4,78^b$

Letras diferentes sobrescritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste *t* ($P < 0,05$); Dados apresentados como média \pm EPM (n=3); FA – farinha do albedo; FAF – farinha do albedo + flavedo.

No que se refere às proteínas, a FAF apresentou valor significativamente maior ($P < 0,05$) ao encontrado para a FA (Tabela 1). Esses valores foram maiores ao relatado por Hernández-Santos et al. (2015), para a casca de maracujá amarelo (4,62%) e por Bublitz et al. (2013) para farinha de albedo de laranja (5,89%). Segundo a ANVISA a dose diária recomendada para adultos é de 50 g de proteína, sendo assim, o conteúdo de proteína encontrado no presente trabalho, tanto para FA quanto FAF, demonstram que albedo e flavedo do maracujá doce representam boas fontes deste nutriente. A deficiência prolongada

de proteínas resulta em debilitação do organismo e desnutrição (MAIHARA et al., 2006), sendo este constituinte importante para a saúde.

Quanto ao conteúdo de lipídeos, as farinhas apresentaram baixos teores em concordância com o encontrado por Hernández-Santos (2015) para casca do maracujá azedo (0,64 g/100g). Contudo, os valores obtidos foram maiores para a FAF (Tabela 1), o que pode ser justificado pela presença de ceras e outros ácidos graxos no flavedo.

A FAF foi mais ácida, provavelmente influenciada pelo flavedo, que apresenta óleo essencial, contido dentro das glândulas localizadas na camada externa da casca, e pode ser responsável pela acidez (AZAR et al. 2011). O alto teor de acidez, caracteriza as farinhas como produtos ácidos, os valores de pH (4,41-4,58) (Tabela 4) são concomitantes ao teor de acidez. Quanto ao conteúdo de carboidratos FA apresentou 28,62g/100g e FAF 4,78g/100g, valor superior ao encontrado por Córdova (2005) para farinha do albedo e inferior ao encontrado para casca do maracujá azedo, que obteve 16,7g/100g e 6,46 g/100g, respectivamente.

3.2 Conteúdo de minerais

Os teores dos minerais Cu, Mn, Fe, Zn, Ca e Mg estão apresentados na Tabela 2. A FAF apresentou maior conteúdo de minerais comparado a FA. Essa diferença pode estar relacionada à presença do flavedo na amostra avaliada. Os elementos minerais conhecidos como essenciais são comumente divididos entre macroelementos (cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio e enxofre) e microelementos (ferro, cobre, cobalto, manganês, zinco, iodo, flúor, molibdênio, selênio, cromo e silício) de acordo com as quantidades encontradas no organismo humano (LOHMANN, 2008). Desta maneira, a farinha do albedo + flavedo torna-se interessante para a indústria alimentícia, uma vez que apresenta maior teor de elementos minerais essenciais para a saúde humana, como por exemplo o cálcio e o ferro. Esses minerais estão envolvidos em diversas atividades importantes para o organismo, entre elas, o transporte de oxigênio para todas as células. Já o cobre e o manganês apresentam funções antioxidantes. (LOHMANN, 2008).

As quantidades de minerais encontradas para FA apresentaram valores abaixo do recomendado de ingestão diária para adultos de acordo com a ANVISA, que é de 0,90 mg/dia de Cu, 2,3 mg/dia de Mn, 14 mg/dia de Fe, 7 mg/dia de Zn, 1000 mg/dia de Ca e

260 mg/dia de Mg (BRASIL, 2004), conforme podemos observar na Tabela 2, porém para FAF o cobre e o manganês apresentaram valores acima do recomendado.

Relacionando-se os resultados obtidos (Tabela 2) com o IDR de referência, a FAF apresentou-se rica em Ferro e Magnésio e a FA mostrou-se como fonte em Ferro, ambas para adultos. Entre o conteúdo de minerais das farinhas do maracujá doce, somente o zinco não diferiu significativamente entre as amostras, podendo observar que as farinhas poderiam ser inseridas como fonte de minerais para a alimentação de adultos, proporcionando uma dieta nutritiva.

Tabela 2. Conteúdo de minerais da farinha de albedo (FA) e da farinha de albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce.

Mineral	FA	FAF
Cobre (mg/100 g)	0,88 ± 0,03 ^b	1,38 ± 0,01 ^a
Manganês (mg/100 g)	1,79 ± 0,04 ^b	3,37 ± 0,01 ^a
Ferro (mg/100 g)	3,77 ± 0,33 ^b	6,42 ± 0,07 ^a
Zinco (mg/100 g)	0,60 ± 0,02 ^b	0,68 ± 0,05 ^b
Cálcio (mg/100 g)	9,09 ± 0,28 ^b	52,63 ± 3,58 ^a
Magnésio (mg/100 g)	17,37 ± 1,15 ^b	176,48 ± 5,04 ^a

Letras diferentes sobrescritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste *t* ($P < 0,05$). Os resultados são expressos em mg de minerais/100g de farinha. Dados apresentados como média ± EPM (n=3). FA – farinha do albedo; FAF – farinha do albedo + flavedo.

3.3. Composição da fibra alimentar solúvel e insolúvel

Na figura 1 estão apresentadas as frações de fibra alimentar solúvel e insolúvel das farinhas de albedo (FA) e farinha de albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce. A farinha FAF apresentou maior teor de fibra alimentar (64,12 g/100g) que FA (42,97 g/100g), sendo influenciada pelo conteúdo de fibra insolúvel. O teor de fibra total na FAF foi semelhante ao relatado por Lopez-Vargas et al. (2013) para casca de maracujá-azedo (71,79 g/100g) e por Peerajit et al. (2012) para casca de limão (70,76 g/100 g).

A fibra insolúvel promove o aumento do volume e da viscosidade fecal, aumentando a saciedade e diminuindo o tempo de contato de substâncias com potencial cancerígeno com a mucosa (VUKSAN et al., 2008), aceleram o tempo de transito intestinal devido à absorção de água (COPPINI et al., 2004). De acordo com Tang et al., (2011) o consumo de fibra

solúvel promove diversos efeitos fisiológicos benéficos, como por exemplo, formação de ácidos graxos de cadeia curta que atuam na prevenção do câncer, e ainda, diminui o ritmo de absorção de glicose e colesterol.

Desta forma, o uso integral do resíduo albedo com flavedo para obtenção da farinha pode ser viável, uma vez que fornece maior conteúdo de fibra alimentar, especialmente fibra alimentar insolúvel, além de economizar tempo na retirada da casca durante o processamento. De acordo com Larrauri (1999), a farinha rica em fibras deve ter mais de 50% de conteúdo de fibra alimentar total (FAT) e umidade abaixo de 9%, neste contexto, a FAF é um produto promissor para ser inserido em diversos alimentos funcionais, principalmente em produtos de panificação como substituto parcial de outras farinhas.

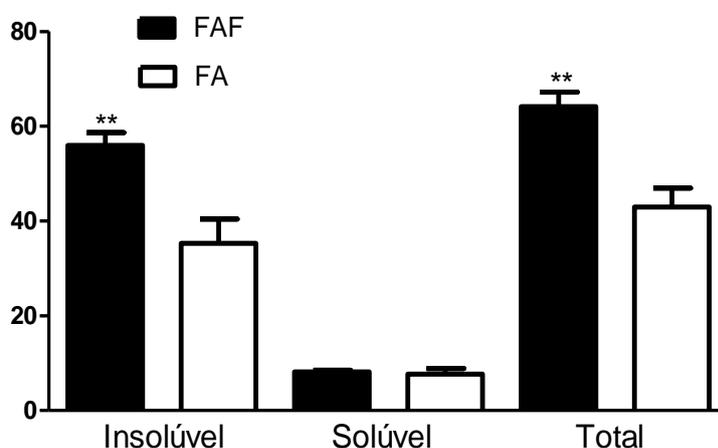


Figura 1. Valores médios de fibra alimentar total, solúvel e insolúvel de albedo (FA) e albedo com flavedo (FAF) de maracujá doce.

3.4. Carotenoides

Os carotenoides quantificados nas farinhas do albedo (FA) e albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce, estão apresentados na Figura 2. A FAF apresentou $30,07 \pm 2,14$ μg β -caroteno/g, enquanto que a FA apresentou $12,23 \pm 0,7$ μg β -caroteno/g. A maior concentração de carotenoides observada para a FAF pode estar relacionada à coloração alaranjada intensa do flavedo. Hernández-Santos et al. (2015) encontraram em seu estudo com maracujá-azedo um teor de carotenoides da casca seca em estufa de $22,1$ μg β -caroteno/g, a diferença pode ser devido a temperatura e tempo de secagem que foi de

50°C/36horas, enquanto que, no presente trabalho, foi de 40°C/24horas. Sendo os carotenoides antioxidantes e, portanto, instáveis e susceptíveis à oxidação quando expostos ao calor, luz e oxigênio e podem sofrer auto-oxidação durante o processamento (PENICAUD et al., 2011).

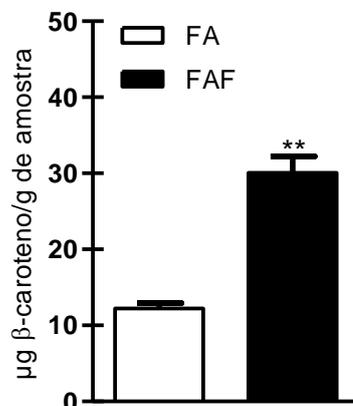


Figura 2. Valores médios de carotenoides das farinhas de albedo (FA) e farinha de albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce.

Os carotenoides têm propriedades antioxidantes e são considerados precursores da Vitamina A (FERNANDEZ-GARCIA et al., 2012). Efeitos promotores da saúde têm sido atribuídos aos carotenoides, tais como, redução do risco de contrair doenças crônicas degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares, catarata e degeneração muscular relacionada à idade (RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008).

3.5. Características físicas

A figura 3 apresenta os valores de atividade de água e pH das farinhas do albedo (FA) e albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce. A atividade de água e o pH não diferiram estatisticamente entre FA e FAF ($P > 0,05$). A atividade de água está relacionada à água livre disponível, diferentemente da umidade, na qual o teor de água é quantificado pela água disponível e a água ligada aos componentes do material, o que explica a diferença no teor de umidade das farinhas. A FA apresentou umidade ligeiramente maior que a FAF, o que sugere maior quantidade de água ligada aos constituintes do albedo e da casca.

O conhecimento do pH é importante para a conservação do alimento minimizando o crescimento microbiano em produtos (CECCHI, 2003). Não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores de pH das farinhas.

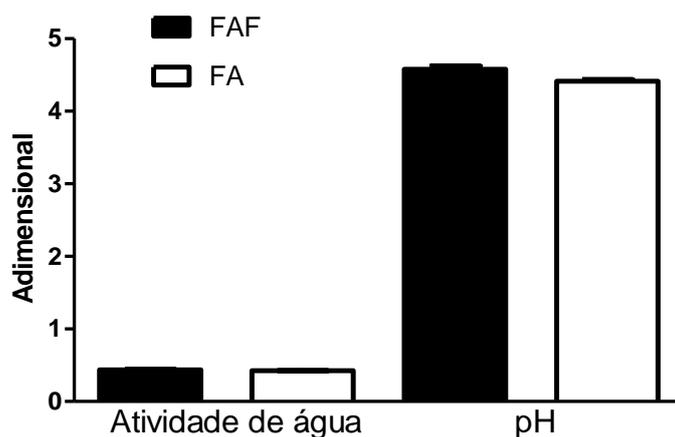


Figura 3. Caracterização física de farinha de albedo (FA) e farinha de albedo + flavedo (FAF) de maracujá doce.

Um parâmetro de qualidade muito importante dos alimentos é a cor, pois apresenta influência relevante na característica visual do alimento, parâmetro este apresentado na Tabela 5. A farinha FA apresentou pigmentação mais clara, verificado pelo valor de L^* (75,22). Ambas as farinhas (FA e FAF), apresentaram predominância da cor amarela (valores de b^* maiores que o de a^*). O valor de Croma (C^*), que se refere a saturação da cor, mostrou valores semelhantes aos de b^* confirmando a cor amarela como a cor característica da farinha do maracujá. O flavedo não influenciou na cor porque representa menor porcentagem em relação ao albedo na fruta. Porém sua influência pode ser observada no valor de a^* , provavelmente pelo conteúdo de compostos fenólicos presentes, já que estes tendem a oxidar provocando escurecimento.

Tabela 3. Valores médios correspondentes aos parâmetros de cor de farinha de albedo (FA) e farinha de albedo + flavedo (FAF) de Maracujá doce.

Parâmetros de cor	Farinha	
	FA	FAF
L^*	$75,22 \pm 0,54^a$	$60,78 \pm 0,30^b$
a^*	$7,97 \pm 0,30^b$	$8,83 \pm 0,08^a$
b^*	$30,11 \pm 0,67^a$	$31,17 \pm 0,15^a$
C^*	$31,15 \pm 0,71^a$	$32,39 \pm 0,15^a$
h^*	$75,19 \pm 0,33^a$	$74,17 \pm 0,14^a$

L^* – luminosidade (branco puro ao preto puro). a^* – intensidade de verde (-) e vermelho (+). b^* – intensidade de azul (-) e amarelo (+). C^* – cromaticidade. h^* – ângulo de tonalidade. Letras diferentes subscritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste *t*. Dados apresentados como média \pm SEM (n=2). FA – farinha do albedo; FAF – farinha do albedo + flavedo.

4. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que a farinha obtida do albedo + flavedo (FAF) é rica em fibra alimentar e apresenta alto conteúdo de minerais e carotenoides comparado a farinha do albedo (FA). Neste sentido, o aproveitamento do resíduo albedo + flavedo apresenta-se como potencial para ser inserido na formulação de novos produtos alimentícios com propriedades funcionais e terapêuticas. Além disso, a farinha apresenta coloração amarela clara, o que possibilitaria a sua adição em formulações sem prejuízos na cor do produto.

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Washington: AOAC International, 1995.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Washington: AOAC International, 1997.

AZAR, P. A. M.; NEKOEI, K.; LARIJANI, S.; BAHRAMINASAB, B. Chemical composition of the essential oils of *Citrus sinensis* cv. Valencia and a quantitative structure-retention relationship study for the prediction of retention indices by multiple linear regressions. **Journal Serbian Chemical Society**. 76: 1627-1637. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978. **Normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_farinha_trigo.htm>. Acesso em: 23 de março de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 80, de 13 de dezembro de 2004. **Regulamento técnico sobre ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitamina e minerais**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em: <<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B8989-1-0%5D.PDF>> Acesso em: 23 de março de 2017.

BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P.; OLIVEIRA, M. S. R.; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 3, n. 2, p. 112-121, 2013.

CARPES, S. T.; PRADO, A.; MORENO, I. A. M.; MOURÃO, G. B.; DE ALENCAR, S. M.; MASSON, M. L.; **Química Nova**, 31, 1660. 2008.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Editora da Unicamp. 207p. 2003.

CÓRDOVA, K. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa* Degener) obtida por secagem. **CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230, jan./jun. 2005.

COPPINI, L. Z.; WAITZBERG, D. L.; CAMPOS, F. G.; HABR-GAMA, A. Fibras Alimentares e Ácidos Graxos de Cadeia Curta. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; p. 79 – 94. 2004.

FERNANDEZ-GARCIA, E.; CARVAJAL-LERIDA, I.; JAREN-GALAN, M; GARRIDO-FERNANDEZ, J.; PEREZ-GALVEZ, A.; HORNERO-MENDEZ, D. Carotenoids bioavailability from foods: from plant pigments to efficient biological activities. **Food Research International**, 46, 438–450. 2012.

FRANCO, G. V. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Livraria Atheneu. 307 p. 1999.

FREIRE, C. C. L. L.; ZAMBELLI, R. A.; CHINELATE, G. C. B.; RODRIGUES, M. D. O. C. P.; PONTES, D. F. Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, 1(1), 01-09. 2014.

HÉRNANDEZ-SANTOS, B.; VIVAR-VERA, M. L. A.; RODRIGUEZ-MIRANDA, J.; HERMAN-LARA, J.; TORRUCO-UCO, J.G.; ACEVEDO-VENDRELL, O.; MARTINEZ-SANCHEZ, C. E. Dietary fibre and antioxidante compounds in passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) peel and depectinised peel waste. **International Journal of Food Science and Technology**, v.50, p.268-274, 2015.

IBGE. Instituto de Geografia e Estatística. **Produção agrícola, 2016**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2016/>> Acessado em: 23 de março de 2017.

Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington, D.C., **National Academies Press**; 2005.

KRUG, F. J. **Métodos de Preparo de Amostras: Fundamentos sobre métodos de preparo de amostras orgânicas e inorgânicas para análise elementar**. 1ª ed. Piracicaba: Edição do autor, v1. 340 p. 2008.

LARRAURI, J. A. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. **Food Science & Tech**. V, 10, p. 3-8, 1999.

LOHMANN, P. Dossiê: Os minerais na alimentação. **Food Ingredients Brasil**. N-4. 2008.

LOPEZ-VARGAS, J. H.; FERNANDEZ-LOPEZ, J.; PEREZ-ALVAREZ, J. A.; VIUDAMARTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, 51, 756–763. 2013.

MAIHARA, V. A.; SILVA, M. G.; BAIDINI, V. L. S.; MIGUEL, A. M. R.; FÁVARO, D. I. T. Avaliação nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26 n 3, p. 672-677, 2006.

MARTINS, A. P. Contribuição ao estudo bioquímico de polpa de híbridos da cultivar maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener): enzimas e compostos bioativos. 2013. 80 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Química de Araraquara, 2013.

MIRA, G. S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L. M. B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em betaglucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. vol. 45, n. 1, jan./mar., 2009.

MORAES, N. J. M. Componentes químicos da farinha de banana (*Musa sp.*) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. V. 2, 3, p. 316-318, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, 1998.

OU, S.; KWOK, K. C.; LI, Y.; FU, L. “In vitro” study of possible role of dietary fibre in lowering postprandial serum glucose. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.49, p. 1026-1029, 2001.

PEERAJIT, P., CHIEWCHAN, N., DEVAHASTIN, S. Effects of pretreatment methods on health-related functional properties of high dietary fibre powder from lime residues. **Food Chemistry**, 132, 1891–1898. 2012.

PENICAUD, C.; ACHIR, N.; DHUIQUEMAYER, C.; DORNIER, M.; BOHUON, P. Degradation of b-carotene during fruit and vegetable processing or storage: reaction mechanisms and kinetic aspects: a review. **Fruits**, 66, 417–440. 2011.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidant activity of food carotenoids - A review. **Journal of Food Composition and Analysis**, 23, 726-740. 2010.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes Brasileiras de Carotenoides**. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_agrobio/_publicacao/89_publicacao09032009113306.pdf> Acesso em: 23 de março de 2017.

SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. J. A. O.; SILVA, I. C. V.; LEITE, M. L. C.; SOARES, S. N.; MARCELLINI, P. S. Desenvolvimento de biscoitos de laranja. **Alimento Nutricional Araraquara**, v. 21, n. 3, p. 469-480, 2010.

TANG, Y.; CHEN, Y.; JIANG, H.; NIE, D. The role of short-chain fatty acids in orchestrating two types of programmed cell death in colon cancer. **Autophagy**, v.7, n.2, p.235-237, 2011.

USDA. **Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, 2016**. Disponível em: <<https://www.usda.gov/>> Acesso em: 23 de março 2017.

VERAS, M. C. M. Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácidos (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de cerrado de Brasília-DF. 1997. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

VUKSAN, V.; JENKINS, A. L.; JENKINS, D. J.; ROGOVIK, A. L.; SIEVENPIPER, J.L.; JOVANOVSKI, E. Using cereal to increase dietary fiber intake to the recommended level and the effect of fiber on bowel function in healthy persons consuming North American diets. **The American Journal of Clinical Nutrition**. 2008.

FORMA DE APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi apresentado no modelo de artigo à Faculdade de Engenharia para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos, seguindo as normas da Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal/SP.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Forma e preparação de manuscritos

1. A Revista Brasileira de Fruticultura (RBF) destina-se à publicação de artigos e comunicações técnico-científicos na área da fruticultura, referentes a resultados de pesquisas originais e inéditas, redigidas em português, espanhol ou inglês e/ou 1 ou 2 revisões por número, de autores convidados.
2. É imperativo que todos os autores assinem o ofício de encaminhamento, mencionando que: “OS AUTORES DECLARAM QUE O REFERIDO TRABALHO NÃO FOI PUBLICADO ANTERIORMENTE, OU ENCAMINHADO PARA PUBLICAÇÃO A OUTRA REVISTA E CONCORDAM COM A SUBMISSÃO E TRANSFERÊNCIA DOS DIREITOS DE PUBLICAÇÃO DO REFERIDO ARTIGO PARA A RBF.” Trabalhos submetidos como artigo não serão julgados ou publicados na forma de Comunicação Científica, e vice-versa.
3. A RBF publica seus artigos pela Plataforma Scielo, inteiramente em inglês, e os mesmos estarão disponíveis na Edição em Português através de CD Rom para os sócios quites da SBF.
4. Os trabalhos podem ter no máximo até seis autores e devem ser encaminhados em 1 via (uma via completa com o nome do(s) autor(es) sem abreviações e notas de rodapé para nosso arquivo; papel tamanho A4 (210 x 297mm), numerando linhas e páginas, margens de 2 cm, em espaço entre linhas de um e meio, fonte Times New Roman, no tamanho 13 e gravados em uma única face do papel. O texto deve ser escrito corrido, separando apenas os itens como Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos e Referências, as Tabelas e Figuras em folhas separadas, no final do artigo após as Referências.
8. Os artigos deverão ser organizados em Título, Nomes dos Autores COMPLETOS (sem abreviações e separados por vírgula, e no caso de dois autores, separadas por &), e no Rodapé da primeira página deverão constar a qualificação profissional de cada autor, cargo seguido da Instituição pertencente, endereço (opcional), E-MAIL DE TODOS OS AUTORES (imprescindível) e menções de suporte financeiro; Resumo (incluindo Termos para Indexação), Title, Abstract (incluindo Index Terms), Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências, Tabelas e Figuras (vide normas para tabelas e figuras). O trabalho deve ser submetido à correção de Português e Inglês, por profissionais habilitados, antes de ser encaminhado à RBF.
9. As Comunicações Científicas deverão ter estrutura mais simples com 8 páginas, texto corrido, sem destacar os itens (Introdução, Material, Resultados e Conclusões), exceto Referências.

10. As Legendas das Figuras e Tabelas deverão ser autoexplicativas e concisas. No caso do artigo IMPRESSO as Figuras coloridas terão um custo adicional de R\$ 500,00 em folhas que as contenham (por página impressa). As legendas, símbolos, equações, tabelas, etc. deverão ter tamanho que permita perfeita legibilidade, mesmo numa redução de 50% na impressão final da revista; a chave das convenções adotadas deverá ser incluída na área da Figura; a colocação de título na Figura deverá ser evitada, se este puder fazer parte da legenda; as fotografias deverão ser de boa qualidade.

11. Nas Tabelas, devem-se evitar as linhas verticais e usar horizontais, apenas para a separação do cabeçalho e final das mesmas, evitando o uso de linhas duplas.

REFERÊNCIAS:

NORMAS PARA REFERENCIA (ABNT NRB 6023, Ago. 2002). As Citações de autores no texto deverão ser elaboradas no seguinte formato:

- Quando os autores estão fora dos parênteses, deve ser citado com as letras minúsculas;
- No caso de dois autores, deve estar separada por “e”;
- Quando estiver dentro dos parênteses, as citações do nome dos autores devem ser todas em letras maiúsculas separadas por ponto e vírgula; quando mais de dois autores, citar o primeiro seguido de “et al.” (não use “itálico”).

NORMAS PARA TABELAS E FIGURAS (formato JPG):

TABELA – Microsoft Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 12; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da tabela em 10 ou 20,6 cm; título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word. Além de constar no FINAL do ARTIGO, o arquivo da TABELA deverá ser enviada separadamente, como imagem (na extensão jpg, tif ou gif com 300 dpi de resolução).

GRÁFICO – Microsoft Excel/Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 12; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da em 10 ou 20,6 cm; Além de constar no FINAL do ARTIGO, o arquivo do gráfico deverá ser enviado separadamente, como imagem (na extensão jpg, tif ou gif com 300 dpi de resolução). No caso de uma figura com 2,4,6 ou mais gráficos/figuras, estes deverão ser enviados em um único arquivo de preferência gravados em JPG. O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

FOTOS – Todas as fotos deverão estar com 300 dpi de resolução em arquivo na extensão: jpg, jpeg, tif ou gif; Além de estarem no corpo do trabalho, as fotos devem estar em arquivos separados; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

FIGURAS OU IMAGENS GERADAS POR OUTROS PROGRAMAS – As imagens geradas por outros programas que não sejam do pacote Office Microsoft, devem estar com 300 dpi na extensão: jpg, tif ou gif; Largura de 10 ou 20,6 cm; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.