



B1

ISSN: 2595-1661

ARTIGO ORIGINAL

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



Desenvolvimento e caracterização de biscoitos funcionais de uso veterinário à base de farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* O. Deg.) como proposta complementar ao tratamento da diabetes *mellitus* em cães

Development and characterization of functional biscuits for veterinary use based on yellow passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* O. Deg.) as a complementary proposal for the treatment of diabetes mellitus in dogs

DOI: 10.55892/jrg.v7i15.1766

ARK: 57118/JRG.v7i15.1766

Recebido: 14/11/2024 | Aceito: 25/12/2024 | Publicado *on-line*: 26/12/2024

Luciana Tiemi Sugita¹

<https://orcid.org/0009-0009-3188-4076>

<http://lattes.cnpq.br/6076753182121333>

Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

E-mail: lu.sugita@gmail.com

Josiane de Fátima Gaspari Dias⁵

<https://orcid.org/0000-0002-8548-8505>

<http://lattes.cnpq.br/5611247352060367>

Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

E-mail: jodias@ufpr.br

María Eugenia Balbi²

<https://orcid.org/0000-0001-8210-9250>

<http://lattes.cnpq.br/0066439101014740>

Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

E-mail: bromatologia.ufpr@gmail.com

Deise Prehs Montrucchio⁶

<https://orcid.org/0000-0003-1440-7007>

<http://lattes.cnpq.br/7759064920324989>

Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

E-mail: deisepm@yahoo.com.br

Thais Martins Guimarães³

<https://orcid.org/0000-0001-8787-0954>

<http://lattes.cnpq.br/5751054357319058>

Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

E-mail: thaismgf@gmail.com

Marilis Dallarmi Miguel⁷

<https://orcid.org/0000-0002-1126-9211>

<http://lattes.cnpq.br/4747666293431338>

Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

E-mail: marilisdmiguel@gmail.com

Jair José de Lima⁴

<https://orcid.org/0000-0003-1047-9943>

<http://lattes.cnpq.br/0510755380662387>

Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

E-mail: jairjlma@gmail.com



Resumo

A inclusão de fibras alimentares na dieta representa um recurso importante no tratamento complementar da diabetes *mellitus*. Caracterizada pelo aumento de açúcar no sangue (hiperglicemia), a diabetes é uma doença endócrina que ocorre em humanos e em animais, como os cães. A diabetes *mellitus* canina é semelhante a diabetes tipo 1 em humanos, os sinais clínicos da doença incluem poliúria, polidipsia, polifagia e perda de peso, sendo a maioria dependente de insulina no momento do diagnóstico. Nesse contexto, o presente estudo objetivou desenvolver e

¹ Graduada em Farmácia. Mestra em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Paraná.

² Graduada em Farmácia. Mestra em Ciência de Alimentos. Doutora em Ciências Farmacêuticas.

³ Graduada em Farmácia. Mestra e Doutora em Ciências Farmacêuticas.

⁴ Graduado em Química. Doutorando em Ciências Farmacêuticas.

⁵ Graduada em Farmácia. Mestra e Doutora em Ciências Farmacêuticas

⁶ Graduada em Farmácia. Mestra em Ciências Farmacêuticas. Doutora em Farmacologia.

⁷ Graduada em Farmácia. Mestra em Educação. Doutora em Agronomia.



caracterizar dois biscoitos funcionais de uso veterinário a base de farinha da casca do maracujá amarelo, como fonte de fibras alimentares. Inicialmente, foi obtido o suporte sólido matricial do maracujá, a partir da farinha da casca do maracujá amarelo, como insumo na elaboração dos biscoitos. Os biscoitos funcionais de uso veterinário foram caracterizados quanto a composição química e nutricional, qualidade microbiológica e capacidade antioxidante pelos métodos de redução do complexo fosfomolibdênio e do radical DPPH. Os resultados revelaram alto teor de fibras alimentares, qualidade microbiológica e potencial antioxidante para ambos os biscoitos desenvolvidos. Logo, os biscoitos funcionais com a farinha da casca do maracujá amarelo e com o suporte sólido matricial do maracujá representam alternativas viáveis para reaproveitamento de resíduos da agroindústria, além de promissores aliados no tratamento complementar da diabetes *mellitus* em cães.

Palavras-chave: Maracujá amarelo; fibra alimentar; antioxidantes; resíduo agroindustrial; diabetes.

Abstract

The inclusion of dietary fiber in the diet represents an important resource in the complementary treatment of diabetes *mellitus*. Characterized by an increase in blood sugar (hyperglycemia), diabetes is an endocrine disease that occurs in humans and animals, such as dogs. Canine diabetes *mellitus* is similar to type 1 diabetes in humans, clinical signs of the disease include polyuria, polydipsia, polyphagia and weight loss, with the majority being insulin dependent at the time of diagnosis. In this context, the present study aimed to develop and characterize two functional biscuits for veterinary use made from yellow passion fruit peel flour, as a source of dietary fiber. Initially, the passion fruit solid matrix support was obtained from yellow passion fruit peel flour, as an input in the preparation of the biscuits. The functional biscuits for veterinary use were characterized in terms of chemical and nutritional composition, microbiological quality and antioxidant capacity using the phosphomolybdenum complex reduction method and the DPPH radical method. The results revealed a high dietary fiber content, microbiological quality and antioxidant potential for both biscuits developed. Therefore, functional biscuits with yellow passion fruit peel flour and passion fruit solid matrix support represent viable alternatives for reusing agricultural waste, as well as promising allies in the complementary treatment of diabetes *mellitus* in dogs.

Keywords: Yellow passion fruit; dietary fiber; antioxidants; agro-industrial waste; diabetes.

1. Introdução

A diabetes *mellitus* é uma das endocrinopatias mais comuns na prática veterinária, resultante de defeitos na secreção e/ou ação da insulina (Behrend *et al.*, 2018). Apesar de não ser bem estabelecida, a diabetes *mellitus* em cães pode ser classificada em diabetes deficiente de insulina (IDD) e diabetes resistente a insulina (IRD) (Catchpole *et al.*, 2005).

A apresentação clínica mais comum da doença em cães é semelhante a diabetes *mellitus* tipo 1 em humanos, acomete cães na faixa entre os 4 e 14 anos de idade, com pico de prevalência dos 7 aos 9 anos (Nelson; Couto, 2006). O diagnóstico depende da presença dos sinais clínicos clássicos da doença (poliúria,



olidipsia, polifagia e perda de peso), hiperglicemia e glicosúria persistentes, com os níveis de glicose sanguínea entre 180 e 220 mg/dL (Nelson, 2015).

A insulina é a base terapêutica da diabetes *mellitus* em cães e outras medidas não farmacológicas, como dieta e exercícios físicos, podem auxiliar na eliminação dos sinais secundários à hiperglicemia e a glicosúria, bem como evitar flutuações da glicemia (Behrend *et al.*, 2018; Nelson, 2015).

O manejo dietético, com a inclusão de fibras na dieta de cães diabéticos, é recomendado devido aos seus efeitos na redução do peso e no controle glicêmico (Behrend *et al.*, 2018; Nelson; Couto, 2006). Os possíveis mecanismos associados estão o atraso no esvaziamento gástrico e na absorção de nutrientes e efeitos sobre a liberação de hormônios reguladores do trato gastrointestinal para a circulação (Nelson; Couto, 2006).

Pertencente ao gênero *Passiflora*, a espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* O. Deg. (maracujá amarelo) é amplamente cultivada no Brasil pela qualidade de seus frutos, tanto para consumo *in natura* quanto na fabricação de sucos, sobremesas, geleias dentre outros produtos (Silva *et al.*, 2005; Silva, Pessoa, Vega, 2021).

A casca do maracujá amarelo corresponde a mais de 50% do peso total do fruto, sendo tratada como resíduo gerado pelo processamento do fruto (Coelho *et al.*, 2018). Entretanto, por serem ricas em fibras, minerais e compostos bioativos torna-se viável o seu reaproveitamento e incorporação em diversos produtos alimentícios (He *et al.*, 2020; Córdova *et al.*, 2005).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo a elaboração e caracterização de dois biscoitos funcionais de uso veterinário a base de farinha da casca do maracujá amarelo como alternativas promissoras no controle glicêmico de cães diabéticos.

2. Metodologia

Os frutos maduros do maracujá amarelo, adquiridos em Morretes/PR, foram higienizados, despulpados e as cascas cortadas em fatias menores e congeladas a -18°C. Em seguida, as cascas foram liofilizadas em liofilizador de bancada (Liobras L101), pré-trituradas em liquidificador doméstico e trituradas em moinho de facas tipo Willye (Star FT 50), sendo obtida a farinha da casca do maracujá amarelo.

A farinha da casca do maracujá amarelo foi submetida ao processo de extração em Soxhlet, utilizando metanol como solvente por 16 horas. Após a extração, a farinha que passou pela extração (marco residual) foi seca em estufa a 60°C e, em seguida, o líquido extrator (mênstruo) resultante foi reincorporado a esse material e levado para secagem em estufa a 60°C, sendo obtido o suporte sólido matricial do maracujá.

A farinha da casca do maracujá amarelo e o suporte sólido matricial do maracujá foram analisados por microscopia eletrônica de varredura (JEOL JSM 6360-LV) e foram empregados como insumos principais na elaboração dos dois biscoitos funcionais de uso veterinário. Os demais componentes utilizados foram óleo de canola, aroma de carne, sorbato de potássio e solução glicérica (0,5% ácido cítrico, 30% glicerina e água purificada).

Os biscoitos funcionais de uso veterinário foram analisados quanto à umidade, lipídios, minerais e pH, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). As determinações de proteínas, utilizando o fator de conversão de 5,75 conforme IN N°75/2020 (BRASIL, 2020), e de fibras alimentares foram realizadas conforme metodologia da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC), de

1995 e 1997, respectivamente. Os carboidratos foram determinados por diferença (BRASIL, 2020).

Para a análise microbiológica dos biscoitos funcionais de uso veterinário foram realizadas contagem de aeróbios mesófilos, bolores e leveduras, coliformes termotolerantes e *Bacillus cereus* e pesquisa de *Salmonella* sp., de acordo com metodologia da American Public Health Association (APHA) de 2001.

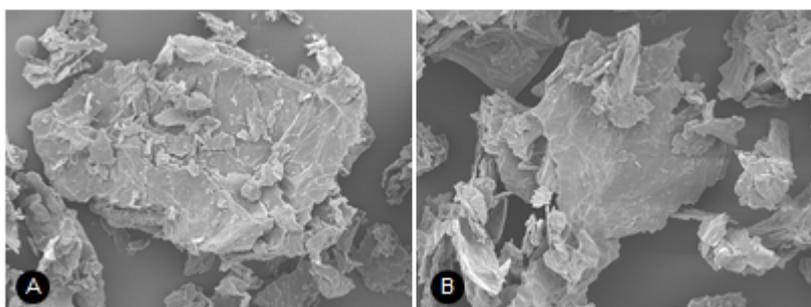
Na avaliação da capacidade antioxidante dos biscoitos funcionais de uso veterinário foram empregados dois métodos para análise: redução do complexo fosfomolibdênio, segundo metodologia de Pietro, Pineda e Aguilar (1999) e redução do radical DPPH, segundo Mensor *et al.* (2001) modificada por Salgueiro *et al.* (2014). As amostras foram testadas na concentração de 20 mg/mL, onde foi avaliado o sobrenadante nos tempos 0 e 24 horas.

Os resultados da composição química e nutricional e da avaliação da capacidade antioxidante dos biscoitos funcionais de uso veterinário foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

O desenvolvimento tecnológico do suporte sólido matricial do maracujá (FIGURA 1) neste estudo teve como propósito a possibilidade de incorporar maior quantidade de constituintes químicos do maracujá a uma matriz rica em fibras e torna-los mais disponíveis para absorção.

FIGURA 1 - RESULTADOS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO E DO SUPORTE SÓLIDO MATRICIAL DO MARACUJÁ



FONTE: A autora (2024).

LEGENDA: (A) Farinha da casca do maracujá amarelo; (B) Suporte sólido matricial do maracujá.

Com base na figura 1, é possível observar um material com a superfície mais regular e menos fragmentada, devido ao revestimento proporcionado pela incorporação do extrato (1B), comparado à estrutura apresentada pela farinha da casca do maracujá amarelo (1A).

Os resultados da composição química e nutricional dos biscoitos funcionais de uso veterinário estão demonstrados na tabela 1.



TABELA 1 - RESULTADOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DOS BISCOITOS FUNCIONAIS DE USO VETERINÁRIO

Determinação	Biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo	Biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá	Níveis de garantia ¹
Umidade (%)	9,49 (± 0,99) ^{a1}	11,50 (± 0,67) ^{a2}	máx. 12,0
Lipídeos (%)	13,76 (± 0,89) ^{a2}	11,78 (± 0,37) ^{a1}	mín. 4,5
Proteínas (%)	3,61 (± 0,13) ^{a1}	2,69 (± 0,02) ^{a1}	mín 16,0
Fibras Alimentares (%)	46,41 (± 0,65) ^{a1}	45,94 (± 1,09) ^{a1}	máx. 6,5
Carboidratos	23,00 ^{a1}	24,40 ^{a2}	—
Minerais (%)	3,73 (± 0,46) ^{a1}	3,69 (± 0,20) ^{a1}	máx. 12,0
Valor energético (kcal)	230,28 ^{a2}	214,38 ^{a1}	—
pH	4,09 (± 0,04) ^{a1}	4,36 (± 0,14) ^{a2}	—

FONTE: A autora (2024).

¹ PORTARIA N° 3/2009 (BRASIL, 2009).

NOTA: (1) Valores médios ± Desvio padrão.

(2) Fator de conversão para proteínas de 5,75.

(3) Carboidratos obtidos por diferença.

(4) Médias seguidas pela (s) mesma (s) letra (s) e número (s), na mesma linha, não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey.

Analisando os resultados, a composição química e nutricional dos biscoitos funcionais não diferiu estatisticamente em relação às proteínas, fibras alimentares e minerais.

O teor de umidade encontrado para o biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo foi de 9,49% (± 0,99) e para o biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá 11,50% (± 0,67). De acordo com a ABINPET (2024), alimentos que contém umidade de até 12% são considerados alimentos secos, portanto, os biscoitos funcionais elaborados neste estudo podem ser enquadrados na categoria de alimento seco.

O teor de lipídios observados para o biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo (13,76 ± 0,89) foi superior ao do biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá (11,78 ± 0,37). Segundo Andriguetto *et al.* (2002), os lipídios influenciam na aparência e textura dos alimentos, e também são responsáveis pelo fornecimento de energia e absorção de vitaminas lipossolúveis, porém seu consumo deve ser moderado pela contribuição energética.

Os biscoitos funcionais não diferiram estatisticamente entre si em relação às proteínas e minerais. Quanto aos carboidratos, o biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo apresentou valor de 23,00 e o biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá de 24,40.

O teor de fibras alimentares encontrado para o biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo foi de 46,41% (± 0,65%) e do biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá foi de 45,94% (± 1,09), tendo a farinha da casca do maracujá amarelo como fonte de fibras alimentares.

Os valores de pH do biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo (4,09 ± 0,04%) e do biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá (4,36 ± 0,14%) indicam produtos com caráter ácido. Segundo Ferreira *et al.* (2022), o valor de pH de 4,5 é limitante ao desenvolvimento de microrganismos,



sendo assim, os biscoitos desenvolvidos podem ser de difícil proliferação microbiana.

Gouvea *et al.* (2021) encontraram valores de pH entre 5,97 e 6,73 para biscoitos com a farinha de talo de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo, em diferentes proporções. Em outro estudo, Santana *et al.* (2011) ao desenvolverem biscoitos com 17,5% de farinha de casca de maracujá amarelo e 17,5% de fécula de mandioca em substituição parcial da farinha de trigo, encontraram pH de 5,50. Aquino *et al.* (2010) ao elaborarem biscoitos com 10% de farinha de resíduos de acerola em substituição parcial da farinha de trigo, obtiveram pH de 4,93. Resultados superiores ao deste estudo, o que pode estar relacionado aos diferentes tipos de farinhas e demais ingredientes empregados.

Apesar da umidade, lipídios e minerais atenderem os níveis de garantia para um alimento completo estabelecidos pela portaria N°3/2009 (BRASIL, 2009), os biscoitos foram desenvolvidos com a finalidade de se obter um produto funcional com alto teor de fibras, o que foi bem sucedido, não sendo enquadrado como alimento completo e nem como eventual substituto.

O papel das fibras na diabetes pode estar relacionado à sua capacidade em retardar a digestão e absorção de carboidratos, levando a redução dos picos de insulina e glicose e, conseqüentemente, uma melhora do controle glicêmico (Fascetti; Delaney, 2012).

Os resultados da análise microbiológica dos biscoitos funcionais de uso veterinário estão demonstrados na tabela 2.

TABELA 2 - RESULTADOS DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DOS BISCOITOS FUNCIONAIS DE USO VETERINÁRIO

Análises	Biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo	Biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá	Valores de Referência
Aeróbios mesófilos	3,2x10 ² UFC/g	4,0x10 ² UFC/g	Informativo
Bolores e leveduras	<1,0x10 ⁰ UFC/g	<1,0x10 ⁰ UFC/g	— ²
Coliformes termotolerantes	<1,0x10 ¹ NMP/g	<1,0x10 ¹ NMP/g	10 - 10 ³ NMP/g ²
<i>Bacillus cereus</i>	<1,0x10 ⁰ UFC/g	<1,0x10 ⁰ UFC/g	10 - 10 ⁴ UFC/g ²
<i>Salmonella</i> sp.	Ausência/25g	Ausência/25g	Ausência/25g ¹

FONTE: A autora (2024).

¹ REGULAMENTO (UE) N°142/2011.

² ABINPET (2024).

Considerando os padrões microbiológicos para alimentos específicos para cães e gatos, estabelecidos pelo Regulamento (UE) N°142/201 e pela ABINPET (2024), os biscoitos funcionais de uso veterinário encontram-se dentro dos limites aceitáveis, não havendo crescimento de bolores e leveduras, coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e *Salmonella* sp.

A contagem de aeróbios mesófilos é um importante indicador da qualidade dos alimentos, fornecendo informações sobre as condições higiênico-sanitárias durante o manuseio, transporte e estocagem. Foi observado crescimento de aeróbios mesófilos em ambos os biscoitos, no entanto, não foram encontrados



limites permitidos para esses microrganismos na literatura para o tipo de amostra em estudo, tratando-se de um valor informativo.

Os resultados da avaliação da capacidade antioxidante pelo método de redução do complexo fosfomolibdênio dos biscoitos funcionais de uso veterinário estão demonstrados na tabela 3.

TABELA 3 - RESULTADOS DO ENSAIO DE REDUÇÃO DO COMPLEXO FOSFOMOLIBDÊNIO, EM RELAÇÃO AO ÁCIDO ASCÓRBICO, BHT E RUTINA, DOS BISCOITOS FUNCIONAIS DE USO VETERINÁRIO

Amostras	%EQAA	%EQBHT	%EQRUTINA
Ácido Ascórbico	100 ^{a3}	—	—
BHT	—	100 ^{a2}	—
Rutina	—	—	100 ^{a1}
Biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo (0h)	32,45 ± 0,84 ^{a1}	86,59 ± 2,25 ^{a1}	143,30 ± 3,73 ^{a2}
Biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo (24h)	75,79 ± 1,15 ^{a2}	202,26 ± 3,07 ^{a3}	334,71 ± 5,08 ^{a3}
Biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá (0h)	32,53 ± 0,87 ^{a1}	86,81 ± 2,32 ^{a1}	143,66 ± 3,83 ^{a2}
Biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá (24h)	76,75 ± 0,70 ^{a2}	204,10 ± 0,66 ^{a3}	338,93 ± 3,07 ^{a3}

FONTE: A autora (2024).

NOTA: (1) Valores médios ± Desvio padrão.

(2) Médias seguidas pela (s) mesma (s) letra (s) e número (s), na mesma coluna, não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey.

O potencial antioxidante foi calculado em relação aos padrões ácido ascórbico, BHT e rutina, considerados com 100% de atividade. Considerando os resultados observados, todas as amostras demonstraram potencial antioxidante pelo método de redução do complexo fosfomolibdênio, destaque para os biscoitos funcionais com a farinha da casca do maracujá amarelo e com o suporte sólido matricial do maracujá, avaliados no tempo de 24 horas.

A avaliação do potencial antioxidante frente ao ácido ascórbico para o biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo, no tempo 24 horas, foi de 75,79% ($\pm 1,15$) e para o biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá, no tempo 24 horas, foi de 76,75% ($\pm 0,70$), os quais não diferenciaram estatisticamente entre si.

O resultado encontrado do potencial antioxidante frente ao BHT foram superiores a 100% para o biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo foi de 202,26% ($\pm 3,07$) e para o biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá 204,10% ($\pm 0,66$), não havendo diferença estatística entre eles.

Com relação ao potencial antioxidante frente a rutina para o biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo foi de 334,71% ($\pm 5,08$) e



para o biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá 338,93% (\pm 3,07), os quais não diferenciaram estatisticamente entre si.

Os resultados da avaliação da capacidade antioxidante pelo método de redução do radical DPPH dos biscoitos funcionais de uso veterinário estão demonstrados na tabela 4.

TABELA 4 - RESULTADOS DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE, PELO MÉTODO DE REDUÇÃO DO RADICAL DPPH, DOS CONTROLES POSITIVOS ÁCIDO ASCÓRBICO, BHT E TROLOX, DOS BISCOITOS FUNCIONAIS DE USO VETERINÁRIO

Amostras	AA (%)
Ácido Ascórbico	96,35 \pm 0,82 ^{a3}
BHT	93,98 \pm 0,45 ^{a1}
Trolox	95,97 \pm 0,57 ^{a3}
Biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo (0h)	95,45 \pm 0,48 ^{a2}
Biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo (24h)	96,55 \pm 0,43 ^{a3}
Biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá (0h)	95,95 \pm 0,46 ^{a3}
Biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá (24h)	96,71 \pm 0,59 ^{a4}

FONTE: A autora (2024).

NOTA: (1) Valores médios \pm Desvio padrão.

(2) Médias seguidas pela (s) mesma (s) letra (s) e número (s), na mesma coluna, não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey.

LEGENDA: AA (%) - porcentagem de atividade antioxidante.

Analisando os resultados, todas as amostras demonstraram potencial antioxidante pelo método de redução do radical DPPH, sendo o melhor resultado observado para o biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá, avaliado no tempo de 24 horas (96,71 \pm 0,59%).

O biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo, avaliado no tempo 24 horas e o biscoito funcional com o suporte sólido matricial do maracujá, avaliado no tempo 0 horas, não diferiram estatisticamente entre si e dos controles Ácido Ascórbico e Trolox. Além disso, os resultados foram superiores ao controle BHT e ao biscoito funcional com a farinha da casca do maracujá amarelo, avaliado no tempo 0 horas.

Nunes (2023) avaliou o potencial antioxidante, pelo método de redução do radical DPPH, de biscoitos contendo 10% de farinha de casca de laranja, sendo encontrados 56,35% de capacidade antioxidante frente ao radical DPPH, enquanto que Santos; Storck; Fogaça (2014) encontraram 13,5% para biscoitos elaborados com 10% da farinha de casca de limão. A diferença entre os resultados observados e aos obtidos neste estudo se justifica por se tratar de matérias primas oriundas de espécies com constituições químicas diferentes de compostos responsáveis pela atividade antioxidante.



4. Conclusão

Considerando os resíduos gerados durante o processamento dos frutos do maracujá amarelo e sua qualidade nutricional, principalmente de fibras alimentares, a farinha obtida a partir do reaproveitamento das cascas do maracujá amarelo representa um potencial insumo para incorporação em produtos alimentícios.

Os biscoitos funcionais de uso veterinário desenvolvidos apresentaram alto teor de fibras alimentares e qualidade microbiológica. Quando a avaliação da capacidade antioxidante, os biscoitos desenvolvidos com a farinha da casca do maracujá amarelo e com o suporte sólido matricial do maracujá demonstraram potencial antioxidante pelos métodos de redução do complexo fosfomolibdênio e do radical DPPH.

Em vista disso, os biscoitos funcionais de uso veterinário rico em fibras alimentares e com propriedades antioxidantes tem grande potencial como alternativa complementar no tratamento da diabetes em cães.

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de estimação. **Manual Pet Food Brasil**. Ed.11. São Paulo. Brasil, 2024.

ANDRIGUETTO *et al.* **Nutrição Animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal**. 4 ed. v. 1. São Paulo: Nobel, 2002.

AOAC. Association Of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis**. USA: ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington D.C. 1995.

AOAC. Association Of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16th ed. USA: ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington D.C. 1997.

APHA. American Public Health Association. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4ª edição, 2001.

AQUINO *et al.* Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.

BEHREND *et al.* 2018 AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Colorado, v. 54, n. 1, p.1-19, 2018.



BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). IN N° 75, de 08 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 09 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria N° 3, de 22 de janeiro de 2009. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 jan. 2009.

CATCHPOLE *et al.* Canine diabetes mellitus: can old dogs teach us new tricks?. **Diabetologia**, v. 48, n. 10, p. 1948-1956, 2005.

COELHO *et al.* Physicochemical properties, rheology and degree of esterification of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) peel flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Estados Unidos, v. 98, n. 1, p. 166-173, 2018.

CÓRDOVA *et al.* Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* *Flavicarpa* Degener) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.

FASCETTI, A. J., DELANEY, S. J. Nutritional Management of Endocrine Diseases. *In*: FASCETTI, A. J., DELANEY, S. J. **Applied Veterinary Clinical Nutrition**. 1 ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2012. p. 289-300.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA *et al.* Caracterização químico-física de biscoito formulado com ou sem farinha de hibisco. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. 1-11, 2022.

GOUVEA *et al.* Características físicas, químicas e sensoriais de biscoitos elaborados com mistura de farinhas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. 1-13, 2021.

HE *et al.* *Passiflora edulis*: An Insight Into Current Researches on Phytochemistry and Pharmacology. **Frontiers in Pharmacology**, Estados Unidos, v. 11, n. 617, p. 1-16, 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ed. São Paulo; 2008. 1020p.

MENSOR *et al.* Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Distúrbios do pâncreas endócrino. *In*: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA, 2006. p. 580-609.



NELSON, R. W. Canine Diabetes Mellitus. *In*: FELDMAN et al. **Canine and Feline Endocrinology**. 4 ed. Filadélfia: Saunders Elsevier, 2015. p. 213-257.

NUNES, J. S. **Desenvolvimento e caracterização de biscoito com adição de casca ou farinha de casca de laranja**. João Pessoa, 2023. 73f. Monografia (Bacharelado em Gastronomia) - Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

PIETRO, P.; PINEDA, M.; AGUILAR, M. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. **Analytical Biochemistry**, v. 269, n. 2, p. 337-341, 1999.

SALGUEIRO *et al.* Phenolic composition and antioxidant properties of Brazilian honeys. **Química Nova**, v. 37, n. 5, p. 821-826, 2014.

SANTANA *et al.* Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 391-399, 2011.

SANTOS, D. S. D.; STORCK, C. R; FOGAÇA, A. O. Biscoito com adição de farinha de casca de limão. **Disciplinarum Scientia**, v. 15, n. 1, p. 123-135, 2014.

SILVA *et al.* Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 98-101, 2005.

SILVA *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SILVA, C.O., PESSOA, L.B., VEGA, W.R.C. Resíduos de maracujá provenientes da indústria de alimentos para a produção de subprodutos: uma revisão de literatura. *In*: Verruck S. **Avanços em ciência e tecnologia de alimentos** – Volume 5. Guarujá: Científica Digital; 2021. p. 383-398.

The European Commission. Regulamento (UE) n.º 142/2011, de 25 de fevereiro, que aplica o Regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que aplica a Diretiva 97/78/CE do Conselho no que se refere a certas amostras e certos artigos isentos de controlos veterinários nas fronteiras ao abrigo da referida diretiva.