

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

BETÂNIA NASCIMENTO DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO DE BISCOITO ADICIONADO DE PROTEÍNA DE PESCADO E
AVALIAÇÃO DO TEOR PROTEICO E DO PERFIL DE AMINOÁCIDOS**

**Itaqui
2022**

BETÂNIA NASCIMENTO DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO DE BISCOITO ADICIONADO DE PROTEÍNA DE PESCADO E
AVALIAÇÃO DO TEOR PROTEICO E DO PERFIL DE AMINOÁCIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciência e
Tecnologia de Alimentos da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Graciela Salete
Centenaro

Coorientador: Prof. Dr. Valcenir Júnior
Mendes Furlan

**Itaqui
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

SB562ee Santos, Betânia Nascimento dos

Elaboração de biscoito adicionado de proteína de pescado e
avaliação do teor proteico e perfil de aminoácidos / Betânia
Nascimento dos Santos.

24 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2022.

"Orientação: Graciela Salete Centenaro".

1. palometa. 2. polpa seca. 3. produto de panificação. 4.
qualidade proteica. I. Título.

BETÂNIA NASCIMENTO DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO DE BISCOITO ADICIONADO DE PROTEÍNA DE PESCADO E
AVALIAÇÃO DO TEOR PROTEICO E DO PERFIL DE AMINOÁCIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciência e
Tecnologia de Alimentos da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 08 de agosto de 2022

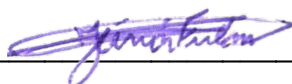
Banca examinadora:



Profa. Dra. Graciela Salete Centenaro

Orientadora

(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Valcenir Júnior Mendes Furlan

(UNIPAMPA)



Profa. Dra. Caroline Raquel Bender

(UNIPAMPA)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela minha vida, e por ter me ajudado a vencer todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. “Tudo posso Naquele que me fortalece”.

Meu agradecimento mais que especial para minha orientadora Graciela Salete Centenaro, pela oportunidade concedida, orientação competente, confiança e incentivo dedicados à realização desse trabalho. Tê-la como orientadora foi um presente de Deus.

Ao meu querido Professor Dr. Valcenir Júnior Mendes Furlan, por ter aceito ser meu coorientador e ter dado todo o suporte necessário para a elaboração deste trabalho.

À minha amada Prof^a. Dr^a. Caroline Raquel Bender que não mediu esforços para fazer parte desta banca de avaliação.

À todos os professores do CTA, em especial à Prof^a. Dr^a. Angelita Machado Leitão que muito me incentivou e me inspirou com sua história de vida e acadêmica.

À minha colega de graduação e grande companheira de laboratório Verônica Bueno Ribas pela ajuda incansável.

À minha colega de graduação e amiga Rosane de Mattos Freitas, que muito me auxiliou com seu conhecimento, minha eterna gratidão.

À minha amiga Claudia Sanchotene (*in memorian*) que sempre torceu e sonhou com este momento junto comigo.

Aos meus sogros Luiz Ernesto e Mary Silva que sempre estiveram ao meu lado, o apoio de vocês foi fundamental.

À minha prima-irmã Andreza Goulart, grande incentivadora deste sonho.

À minha amada irmã Maura, minha companheira que sempre acreditou e que sempre me acompanhou em cada momento da realização desse trabalho, sem jamais deixar-me desistir dos meus objetivos e sonhos. Aos meus amados pais Nilo e Fátima, pelo apoio, incentivo e por toda a educação que me deram ao longo de minha vida.

Ao meu esposo Leonardo Cardozo, que esteve junto comigo nestes 4 anos de graduação me apoiando, me incentivando e vibrando a cada conquista minha.

E por fim e mais importante agradecimento é para o meu amado filho Bernardo, a minha maior motivação para realização deste sonho. Tudo é pra você e por você filho. Essa conquista é nossa!!!

APRESENTAÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) está apresentado na forma de um artigo científico de acordo com o “MANUAL DE NORMATIZAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS: CONFORME NORMAS DA ABNT” do Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA.

SANTOS, B. N.; FURLAN, V. J. M.; CENTENARO, G. S. Elaboração de biscoito adicionado de proteína de pescado e avaliação do teor proteico e do perfil de aminoácidos. MANUAL DE NORMATIZAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS: CONFORME NORMAS DA ABNT, 2022.

ELABORAÇÃO DE BISCOITO ADICIONADO DE PROTEÍNA DE PESCADO E AVALIAÇÃO DO TEOR PROTEICO E DO PERFIL DE AMINOÁCIDOS

Betânia Nascimento dos Santos*
Valcenir Júnior Mendes Furlan**
Graciela Salete Centenaro***

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo elaborar duas novas formulações de biscoito utilizando proteína de palometa (*Serrasalmus maculatus*) e avaliar o teor proteico e o perfil de aminoácidos. Foi produzida uma polpa de pescado empregando lavagens com diferentes soluções, seguida de secagem a 60 °C por 4 horas. Formulações de biscoitos foram elaboradas com 5 e 10% de polpa seca e comparadas com o a formulação padrão, sem adição de pescado. Os biscoitos foram avaliados quanto ao conteúdo proteico e perfil de aminoácidos e os resultados analisados através de análise estatística. Verificou-se que é possível produzir biscoitos na presença polpa seca de palometa, com aumento significativo no valor proteico. Entre os aminoácidos essenciais, comparando o biscoito padrão e com 10% de polpa seca, os maiores aumentos ocorreram para lisina, isoleucina e leucina, seguidos de valina, treonina e fenilalanina. Entre os aminoácidos não essenciais, os que apresentaram aumento significativo quando o pescado foi adicionado em maior quantidade nas formulações foram ácido aspártico, alanina, hidroxiprolina, tirosina e serina.

Palavras-chave: palometa, polpa seca, produto de panificação, qualidade proteica

ABSTRACT

This work aimed develop two new biscuits formulations using palometa protein (*Serrasalmus maculatus*) and to evaluate protein content and amino acid profile. A fish pulp was produced employing washes with different solutions, followed by drying at 60 °C for 4 hours. Biscuit formulations were prepared with 5 and 10% dry pulp and compared to the standard formulation, without the addition of fish. The cookies were evaluated for protein content and amino acid profile and the results were analyzed through statistical analysis. It was found that it is possible to produce cookies added to dry palometa pulp, with a significant increase in protein value. Among the essential amino acids, comparing the standard cookie and those with 10% dry pulp, the greatest increases occurred for lysine, isoleucine and leucine, followed by valine, threonine and phenylalanine. Among non-essential amino acids, those that showed a significant increase when fish was added in greater amounts in the formulations were aspartic acid, alanine, hydroxyproline, tyrosine and serine.

Keywords: palomete, dried pulp, bakery product, protein quality

*Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui, RS (e-mail: betaniasantosnas@gmail.com).

**Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, Professor, Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, Itaqui, RS (e-mail: valcenirfurlan@unipampa.edu.br).

***Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos, Professora, Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, Itaqui, RS (e-mail: gracielaacentenaro@unipampa.edu.br).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 Matéria-prima e produção da polpa de pescado.....	10
2.2 Formulação e elaboração dos biscoitos.....	10
2.3 Determinação de proteínas.....	11
2.4 Determinação de Aminoácidos.....	11
2.5 Análise estatística.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
3.1 Caracterização e avaliação do conteúdo proteico da carne de palometa, polpa úmida, polpa seca e biscoitos.....	12
3.2 Aminoácidos proteicos.....	16
3.3 Análise multivariada.....	21
4 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O pescado e os produtos derivados da pesca são reconhecidos não apenas como alguns dos alimentos mais saudáveis do planeta, mas também como os menos impactantes no ambiente natural. Além de importante componente na dieta alimentar como fonte de ácidos graxos poli-insaturados, o pescado é uma fonte nutritiva de proteínas de elevada qualidade, ricas em aminoácidos essenciais. Por essas razões, eles devem ser considerados para a segurança alimentar global e em estratégias de melhoria nutricional, bem como para contribuir na transformação contínua dos sistemas alimentares e garantir a erradicação da fome e da desnutrição (FAO, 2020). Ao todo, 20 aminoácidos constituem as proteínas e destes, nove aminoácidos não são sintetizados pelo corpo humano. Esses aminoácidos são denominados essenciais (NOLLET; TOLDRÁ, 2012) e, portanto, devem ser introduzidos no organismo através da dieta para função estrutural e crescimento celular adequado. Os demais são classificados como não essenciais.

A concentração de aminoácidos essenciais na dieta é um dos fatores mais importantes no valor nutricional de uma proteína alimentar. Proteínas de origem animal, como o pescado, são consideradas nutricionalmente superiores aos de origem vegetal, pois contêm um melhor equilíbrio de aminoácidos (KRISTINSSON; RASCO, 2000). Lisina e leucina são descritos como os principais aminoácidos essenciais encontrados em pescado de água doce (KAYA; KOCATEPE, 2014).

O consumo mundial de peixe per-capita alcançou 20,5 kg em 2018, sendo determinante para aumentar a ingestão diária de proteína animal para bilhões de pessoas (SOFI, 2020). O Brasil apresenta um dos mais baixos índices de consumo. A população brasileira consome, em média, aproximadamente 9 kg/habitante/ano, no entanto, a recomendação da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) é de 12 kg/habitante/ano (LOPES *et al.*, 2016), o que se deve provavelmente, entre outros fatores, à falta de conhecimento da importância desta atividade na alimentação.

Apesar da conscientização do ótimo valor nutricional do pescado, sua disponibilidade ao consumidor não acompanha a demanda. Portanto, é necessária a implementação de práticas de preparo de gêneros alimentícios incluindo peixes de menor porte, bem como aqueles pouco apreciados pelo consumidor e o

desenvolvimento de formulações com espécies de baixo valor comercial, ou de subprodutos de sua industrialização (MARENGONI *et al.*, 2009).

Entre as espécies nativas da região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul está a espécie *Serrasalmus maculatus*, popularmente conhecida como palometa. Apesar da carne de palometa ser consumida pela população local, poucos estudos foram desenvolvidos sobre o potencial desta espécie na fabricação de produtos industrializados (VIEIRA *et al.*, 2013).

Enriquecer a farinha de trigo com nutrientes que são limitantes ou ausentes em sua composição vem se tornando um hábito em muitos países que tem os produtos de panificação como base da dieta (KEIKO *et al.*, 2011). O baixo valor nutritivo dos biscoitos tem gerado preocupação, uma vez que a farinha de trigo é pobre em proteínas, minerais e vitaminas. Portanto, a produção de biscoitos com maior valor nutritivo é necessária. A busca por fontes proteicas de elevado valor biológico que complementam a farinha de trigo tem sido tema de muitas pesquisas (WABALI *et al.*, 2020).

Embora não sejam um alimento básico da alimentação, os biscoitos, são amplamente aceitos e consumidos pela população independentemente da faixa etária e, devido a sua longa vida útil, são largamente produzidos e comercializados (BRUNO e CAMARGO, 1995). Consequentemente, tendo em vista a intensa demanda da indústria de alimentos por novos produtos, especialmente com relação ao consolidado mercado de biscoitos, a suplementação de um produto de panificação com proteína de pescado, se apresenta como uma boa alternativa (REBOUÇAS *et al.*, 2012) para utilização de espécies pouco valorizadas originando um alimento de prático consumo, mas contendo elevado valor nutricional agregado.

A palometa, também conhecida como piranha vermelha, é um peixe carnívoro, de baixo valor comercial, da família das piranhas e abundante nos rios do sul do Brasil, especialmente na bacia do rio Uruguai. Esta espécie tem provocado problemas em função de sua reprodução descontrolada, além de ser predadora de outros peixes, causando prejuízos à pesca artesanal e aos pescadores que vivem desta atividade. Para amenizar os prejuízos causados pela palometa, apresenta-se como alternativa a utilização deste recurso pesqueiro para melhorar o valor nutricional de um produto de panificação como o biscoito. Portanto, este trabalho teve como objetivo elaborar um biscoito aditivado de proteína de palometa e avaliar o seu conteúdo proteico e perfil de aminoácidos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima e produção da polpa de pescado

A matéria-prima utilizada foi a palometa (*Serrasalmus maculatus*), provenientes da Barragem Sanchuri, localizada no 5º distrito do município de Uruguai/RS, sendo estas capturadas com o apoio de pescadores locais. Logo após a captura, o pescado foi lavado com água clorada, eviscerado e conservado a -18 °C até sua utilização. Para a obtenção da polpa de palometa, foi empregado o procedimento descrito por Centenaro *et al.* (2007), com modificações.

O pescado eviscerado foi filetado e moído em processador de alimentos (Britânia, Multipro 2). Posteriormente, a carne triturada foi lavada conforme a metodologia indicada por Furlan *et al.* (2009), empregando o seguinte ciclo de lavagem: 1ª lavagem com solução de bicarbonato de sódio (NaHCO_3 0,1%), 2ª e 3ª lavagens com água destilada e 4ª lavagem com solução de NaCl 0,3%, todas na proporção de 1:3 (m/v). Os processos de lavagens ocorreram sob agitação constante, temperatura entre 5 e 7 °C por um período de extração total de 6 minutos. Ao final das lavagens, a fase líquida foi retirada da polpa utilizando uma peneira Tyler 32 (0,5 mm), obtendo-se então a polpa úmida.

Para a produção da polpa seca, finas camadas (0,4 mm) de polpa úmida foram distribuídas em lâminas antiaderentes de grau alimentício (28,5 x 28,5 cm, Meloni) e submetidas à secagem em estufa a 60 °C durante 4 horas (Biofoco, BF2 ECF 100). Após a secagem, a polpa foi moída em moinho analítico (IKA, A11) e peneirada até granulometria de 0,5 mm (Tyler 32) para melhor uniformidade do produto.

2.2 Formulação e elaboração dos biscoitos

A partir de testes preliminares com base na formulação proposta por Haj-Isa; Carvalho (2011), que enriqueceram biscoitos, tipo salgado, com adição de merluza, foram definidas três formulações de biscoitos, conforme a Tabela 1, sendo uma formulação padrão (sem adição de pescado) e outras duas com a adição de 5 e 10% de polpa seca de pescado.

Para melhor homogeneidade da massa, a produção dos biscoitos iniciou pelo peneiramento individual dos ingredientes secos (farinha, amido de milho, açúcar,

fermento químico, sal e condimentos) em granulometria de 0,5 mm (Tyler 32), assim como da polpa seca. Primeiramente, ocorreu a mistura de todos os ingredientes secos com o auxílio de uma masseira durante 1 minuto, em seguida adicionou-se as gemas peneiradas e a água.

A água foi acrescentada gradativamente até o completo desenvolvimento do glúten e obtenção de uma massa de consistência homogênea. Os biscoitos padrão e os biscoitos de 5 e 10% de polpa seca receberam 115, 125 e 150 mL de água, respectivamente. Após 15 minutos de descanso a massa foi laminada em 4 mm de espessura e cortada com cortador manual de biscoitos. Após o corte, os biscoitos foram transferidos para formas untadas e levados ao forno previamente aquecido a 200 °C por 10 minutos. Na etapa seguinte, os biscoitos foram resfriados à temperatura ambiente e avaliados quanto ao conteúdo proteico e de aminoácidos.

Tabela 1. Formulações dos biscoitos salgados com polpa seca de palometa.

Ingredientes	Formulações (%)		
	Padrão	A	B
Farinha de trigo	49,5	44,5	39,5
Amido de milho	17,5	17,5	17,5
Polpa seca de palometa	0,0	5,0	10,0
Manteiga (60,0% lipídios)	15,0	15,0	15,0
Açúcar	2,0	2,0	2,0
Gema de ovo (<i>in natura</i>)	2,0	2,0	2,0
Fermento químico em pó	2,0	2,0	2,0
Sal	1,0	1,0	1,0
Condimentos desidratados (alho 0,5 g e manjerição 0,5 g)	1,0	1,0	1,0
Água	10,0	10,0	10,0

Fonte: Adaptado de Haj-Isa e Carvalho (2011). A = biscoito com 5% de polpa seca de palometa; B = biscoito com 10% de polpa seca de palometa.

2.3 Determinação de proteínas

As proteínas foram quantificadas através do teor de nitrogênio total da amostra pelo método Kjeldahl, considerando como fator de correção para o pescado %N x 6,25 e para os biscoitos %N x 5,7 (AOAC, 2011).

2.4 Determinação de aminoácidos

Inicialmente, 500 mg de amostra foi submetida à hidrólise ácida com ácido clorídrico (6 mol/L) a 110 °C, por 24 h sob vácuo, para que os aminoácidos proteicos fossem solubilizados (HORWITZ, 2000). Após, o hidrolisado foi submetido ao procedimento de derivatização conforme o método descrito por Donadel (2015), e posterior análise cromatográfica em um cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massa (GC-MS) (Shimadzu Corporation QP2010-Plus, Kyoto, JP) de acordo com a condição otimizada por Ribas *et al.* (2022).

Os analitos foram identificados positivamente pela comparação dos tempos de retenção e dos espectros de massas dos padrões analíticos de 23 aminoácidos (L-Amino acids: Sigma-Aldrich, St. Louis, US). A quantificação dos aminoácidos foi baseada na metodologia indicada por Rashaid *et al.* (2014), realizada por calibração externa (0,2-24 µg/mL) com as áreas previamente normalizadas pelo padrão interno (DL-norleucina: 100 µL, a 10 µg/mL). Os resultados foram expressos em mg/g de proteínas. As determinações foram realizadas em triplicata. Calculou-se o escore químico através da razão entre o teor de cada aminoácido essencial da proteína e o padrão de referência da FAO (2013).

2.5 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças significativas identificadas por teste de comparação entre médias (Teste Tukey) ao nível de 5,0% de significância. Previamente foram realizados testes de Kolmogorov-Smirnov e de Cochran, a fim de verificar a normalidade dos dados e se suas variâncias se apresentavam iguais, respectivamente (TRIOLA, 2008). Após, os dados foram submetidos à Análise Multivariada de Componentes Principais (PCA) utilizando o software TIBCO STATISTICA® (version 14.0, StatSoft, Inc., Palo Alto, CA, U.S).

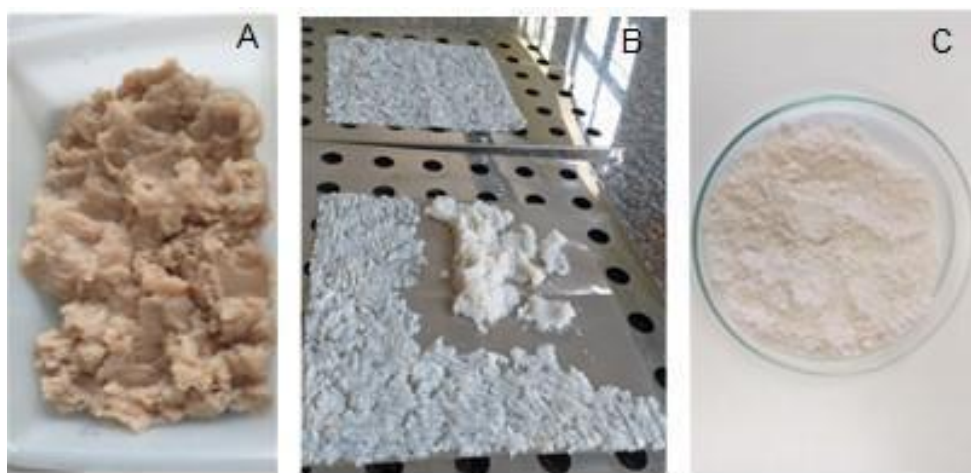
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização e avaliação do conteúdo proteico da carne de palometa, polpa úmida, polpa seca e biscoitos

De acordo com a Figura 1B, foi obtido um produto lavado, branco e com leve odor de pescado comparado com a carne *in natura* (Figura 1A), definido como polpa úmida.

O rendimento da polpa úmida obtida após o processo foi de 56,7% com base no peso do pescado inteiro. Após secagem da polpa úmida e peneiramento, obtivemos um produto em pó com aparência de farinha, coloração esbranquiçada e suave odor de pescado, o qual foi definido como polpa seca (Figura 1C). O rendimento final de polpa seca, moída e peneirada foi de 2,5% em relação ao peso do pescado inteiro. Resultados próximos foram observados por Gonçalves (2014), onde o autor descreve um rendimento de polpa liofilizada do bijupirá (*Rachycentron canadum*) de 3,3% em relação a massa total de pescado. Conforme o autor, a remoção da carne em pescados com tamanho pequeno é mais difícil e consequentemente o rendimento de polpa obtida diminui.

Figura 1- Carne *in natura* (A), polpa úmida (B) e polpa seca (C) de palometa.



Fonte: a autora

Após a filetagem da palometa também observamos um baixo rendimento da carne obtida (40,9%) em relação ao pescado inteiro. Esta espécie é considerada um peixe de pequeno porte e na fase adulta atinge em média um tamanho de 20 cm e peso de 250 g, sendo essas as características que dificultam a remoção máxima da carne (LOEBLEIN, 2021). Na Figura 2 estão apresentados os biscoitos produzidos sem e com adição de polpa seca de palometa.

Figura 2 - Biscoito padrão (P) e biscoitos adicionados de 5 e 10% de polpa seca.



Fonte: a autora

O biscoito padrão apresentou espessura média e diâmetro de 9 mm e 32 mm respectivamente. As formulações de biscoitos com 5 e 10 % de polpa seca de pescado resultaram em produtos com espessura de 0,6 cm e diâmetro médio de 30 e 31 mm, nessa ordem. As medições foram realizadas em triplicata em amostras de forma aleatória. Logo, verificou-se que a adição de polpa seca não interferiu na aparência visual dos biscoitos. Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do conteúdo proteico da carne de palometa, das polpas úmida e seca e dos biscoitos produzidos.

Tabela 2 - Conteúdo proteico da carne de palometa, polpa úmida, polpa seca e biscoitos.

Amostras	Proteína (%)**
Carne	20,53 ± 0,38 ^{a*}
Polpa úmida	18,17 ± 0,81 ^{b*}
Polpa seca	88,28 ± 0,82 ^{c*}
Biscoito Padrão	7,61 ± 0,11 ^{d*}
Biscoito 5%	12,22 ± 0,21 ^{e*}
Biscoito 10%	16,63 ± 0,18 ^{f*}

*Valores médios ± desvio padrão (3 repetições); letras diferentes na mesma coluna: existe diferença significativa ($p < 0,05$); **Fator de correção: 6,25 = carne, polpa úmida, polpa seca; 5,7 = biscoito padrão, biscoito com 5% de polpa de palometa, biscoito com 10% de polpa de palometa.

No presente trabalho, o teor proteico da polpa úmida apresentou um valor (18,17%), significativamente menor ($p < 0,05$) que o conteúdo proteico da carne de palometa. Essa redução se deve ao processo de lavagem, a qual foi empregada para remover proteínas sarcoplasmáticas, lipídios e outros componentes (que aceleram a deterioração do produto), clarear e desodorizar a polpa e com isso melhorar a qualidade da matéria-prima (TENUTA-FILHO; JESUS, 2003).

Segundo Paschoalick *et al.* (2003), as proteínas sarcoplasmáticas são

facilmente separadas através de um processo de lavagem do músculo de pescado. O mesmo também foi observado por Kirschnik *et al.* (2013), após a lavagem de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia-do-nilo, onde o conteúdo proteico diminuiu significativamente de 14,09 para 12,03% da CMS não lavada para a CMS lavada, respectivamente.

Musachio (2015), utilizou filé de palometa para produzir uma polpa seca e caracterizou estes produtos quanto ao conteúdo proteico. Este autor relatou que os valores de proteína encontrados foram de 19,25% para o filé e 88,75% para a polpa seca. Gonçalves (2014), produziu polpa liofilizada do bijupirá (*Rachycentron canadum*) e destacou que o produto obtido apresentou 84% de proteína. Resultados próximos também foram observados neste estudo (Tabela 2).

A partir da Tabela 2, é possível verificar o conteúdo proteico dos biscoitos produzidos. O biscoito padrão, no qual não houve adição de polpa seca de palometa em sua formulação, apresentou conteúdo proteico significativamente menor (7,61%) que os biscoitos adicionados de 5 (12,22%) e 10% (16,63%) de polpa seca. Assim, à medida que aumentou a adição de polpa seca na formulação dos biscoitos, maior foi o nível de proteína observado no produto.

Em biscoitos adicionados de 5, 7 e 10% de filé de esturjão (*Acipenser sinensis*) em pó, Abraha *et al.* (2018) relataram um aumento no conteúdo proteico de 13,23, 15,94 e 17,12%, respectivamente. Conforme os autores, isso era esperado, porque o pescado é conhecido por ser uma fonte mais rica e nutritiva de proteínas quando comparado a proteínas oriundas de cereais.

Navia e Suwardi (2020) estudaram a adição de farinha de peixe-leiteiro (*Chanos chanos*) em biscoitos doces nas proporções de 5, 10, e 15% em substituição a farinha de trigo. Os autores também observaram aumento proteico nos biscoitos variando de 13,17, 15,43 e 17,31%, respectivamente. Porém, o biscoito com menor adição de pescado na formulação (5%) foi o mais preferido pelos provadores. Considerando o presente trabalho, a introdução de 5 e 10 % de polpa seca de palometa na formulação dos biscoitos aumentou em 60,57 e 118,52%, respectivamente, a concentração de proteínas nos produtos produzidos.

Com base nestes resultados, a polpa seca de palometa pode ser usada para aumentar o valor proteico de produtos à base de farinha de trigo, compostos predominantemente por carboidratos. De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 54, de 12 de novembro de 2012, um produto alimentício pode ser

considerado como fonte de proteínas quando contém no mínimo de 6 g de proteína por 100 g ou 100 mL em pratos preparados ou por porção. Além disso, um produto alimentício pode ser considerado de alto conteúdo proteico, quando contém um mínimo de 12% de proteínas (BRASIL, 2012). Com base nos resultados encontrados neste estudo, o teor de proteína dos biscoitos de polpa seca de palometa atendem o valor mínimo para ser considerado um produto rico deste nutriente, conforme estabelecido pela RDC nº 54.

3.2 Aminoácidos proteicos

Tendo em vista que a adição de polpa seca de pescado na formulação dos biscoitos promoveu um aumento significativo de proteína no produto e que as proteínas são formadas por aminoácidos, a composição aminoacídica da matéria-prima e das formulações elaboradas foi verificada.

Todos os aminoácidos essenciais foram detectados na carne, nas polpas úmida e seca de palometa bem como nos biscoitos, exceto o triptofano (Tabela 3). Em maior concentração destacam-se lisina e leucina, concordando com estudos de outros autores os quais também relatam que os principais aminoácidos essenciais encontrados em pescado de água doce são lisina e a leucina (KAYA e KOCATEPE, 2014).

Foram observadas variações positivas e negativas na composição de aminoácidos da carne em relação a polpa seca, as quais podem ser decorrentes do processo de desidratação após a lavagem. De acordo com Netto; Galeazzi (1998), o tratamento térmico utilizado pode contribuir na alteração da distribuição dos aminoácidos, fato observado na obtenção da polpa seca a partir da carne de palometa. A redução significativa no conteúdo de alanina, glicina, glutamina e arginina, todavia, não compromete completamente a qualidade nutricional da polpa seca, uma vez que a concentração de aminoácidos essenciais, com exceção da lisina, atende as recomendações estabelecidas pela FAO.

Vinte e um aminoácidos foram detectados nos biscoitos para todas as formulações, conforme descrito na Tabela 3. Os aminoácidos essenciais identificados e quantificados foram valina, leucina, isoleucina, metionina, treonina, fenilalanina, lisina e histidina. Além disso, treze aminoácidos não essenciais também foram encontrados (alanina, glicina, prolina, serina, ácido aspártico, hidroxiprolina, cisteína,

ácido glutâmico, asparagina, glutamina, cistina, arginina e tirosina). Entre os aminoácidos essenciais, comparando os biscoitos padrão e com 10% de polpa seca, os maiores aumentos ocorreram para lisina, isoleucina e leucina, seguidos de valina, treonina e fenilalanina, nessa ordem. Já entre os aminoácidos não essenciais, os que apresentaram aumento significativo quando o pescado foi adicionado em maior quantidade nas formulações foram ácido aspártico, alanina, hidroxiprolina, tirosina e serina.

O aumento significativo dos aminoácidos lisina (98,8%) e treonina (36,3%) tem sua importância nutricional, tendo em vista que são aminoácidos limitantes em cereais (NEIVA *et al.*, 2011). O fato de os biscoitos em questão terem uma boa fonte de aminoácidos essenciais torna-se uma vantagem nutricional, uma vez que os referidos aminoácidos devem ser obtidos através de uma alimentação balanceada, que atenda às necessidades de cada indivíduo (TIRAPEGUI *et al.*, 2016).

Estudos demonstram que o pescado, considerado uma fonte proteica, contém maior quantidade de aminoácidos em comparação com os alimentos oriundos de fontes vegetais (NEVES *et al.*, 2004; GOES *et al.*, 2016). Os biscoitos com 10% de polpa seca de palometa apresentaram maior teor de aminoácidos essenciais (336,69 mg/g proteína) em comparação com as outras formulações. Portanto, a substituição da farinha de trigo por polpa seca melhorou o conteúdo proteico e a qualidade nutricional da biscoitos produzidos. Os resultados deste estudo estão em harmonia com Abraha *et al.* (2018), onde biscoitos com 10% de filé de esturção (*Acipeneser sinensis*) em pó foram produzidos e apresentaram maior conteúdo de aminoácidos essenciais em comparação com biscoitos sem adição ou fortificados com 5% de pescado.

De acordo com Oliveira *et al.* (1999), os alimentos de origem vegetal principalmente os grãos, oferecem proteínas de adequado valor nutricional, mas deficientes em aminoácidos essenciais. A lisina por exemplo, é considerada um dos aminoácidos essenciais mais importantes, pois é mais limitante em cereais como o trigo, uma das principais culturas mundiais (UFAZ; GALILI, 2008).

No presente trabalho, comparando a presença da lisina para as três formulações elaboradas (Tabela 3), seu menor conteúdo foi observado no biscoito padrão, sem adição de polpa seca e o biscoito com 10% de palometa apresentou um conteúdo de lisina, acima do padrão de referência recomendado.

Além disso, com exceção da histidina, esta formulação apresentou todos os aminoácidos essenciais em quantidade significativamente maior ou igual ao biscoito padrão. Logo, o biscoito fortificado com 10% de polpa seca de palometa figura-se como um produto de boa qualidade nutricional, resultado este que corrobora com o trabalho de Cercel *et al.* (2016), e os quais relatam que a inclusão de concentrado proteico de pescado na formulação de pães com de farinha de trigo melhorou a qualidade nutricional dos produtos devido a excelente fonte de aminoácidos.

Considerando a possibilidade de utilização de espécies invasoras e de baixo valor comercial como a palometa e, dada a importância da incorporação de pescado como ingrediente para melhorar o valor nutricional dos alimentos à base de cereais, especialmente biscoitos, a polpa seca produzida no presente estudo, em uma concentração de 10%, pode ser empregada em substituição a farinha de trigo.

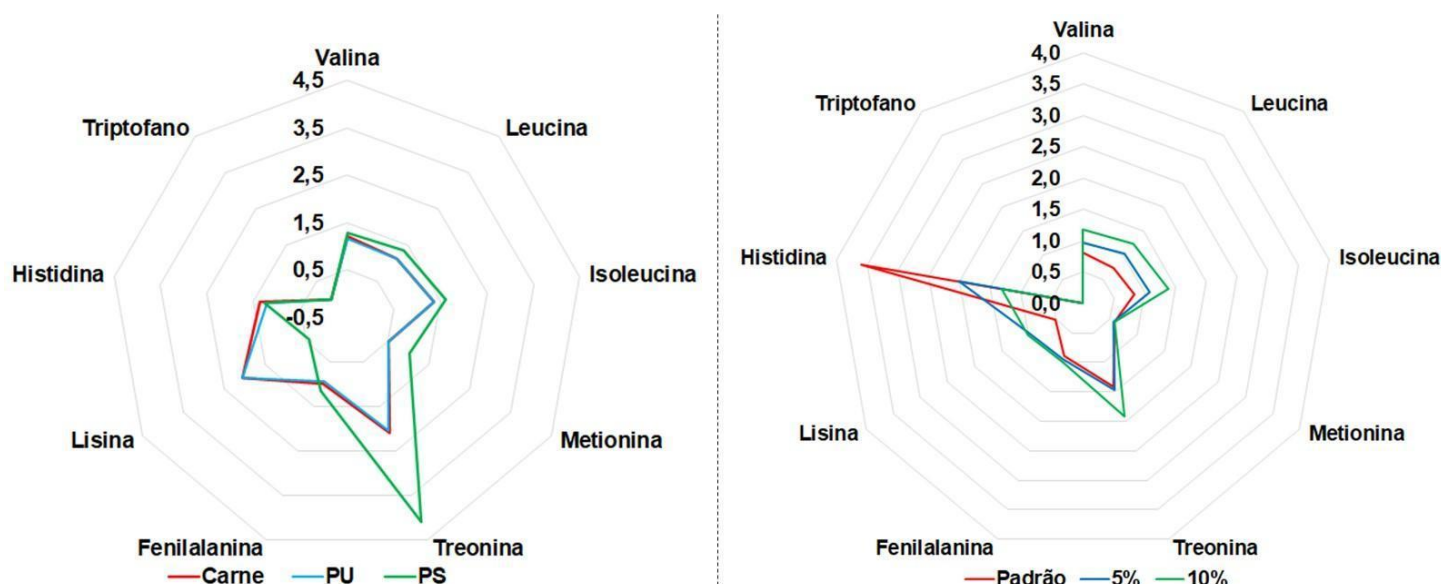
Tabela 3 - Aminoácidos proteicos (mg g⁻¹) para *Serrasalmus maculatus*, polpa úmida, polpa seca e biscoitos.

	Carne	Polpa úmida	Polpa seca	Biscoito padrão	Biscoito 5%	Biscoito 10%	Padrão FAO/WHO**
Aminoácido (mg/ g proteína)*							
Alanina	57,80 ± 2,22 ^a	56,91 ± 2,40 ^a	45,60 ± 1,72 ^b	24,42 ± 1,08 ^c	34,35 ± 2,53 ^d	47,73 ± 1,85 ^b	
Glicina	32,11 ± 1,24 ^a	39,60 ± 4,38 ^c	11,82 ± 0,57 ^d	33,79 ± 1,84 ^a	23,90 ± 0,49 ^b	21,95 ± 0,95 ^b	
Valina	48,17 ± 1,85 ^a	46,55 ± 2,57 ^{ab}	51,80 ± 0,03 ^a	32,20 ± 2,20 ^c	38,65 ± 0,47 ^d	47,12 ± 0,04 ^{ab}	40
Leucina	68,51 ± 2,63 ^a	68,19 ± 3,17 ^{ab}	82,20 ± 1,18 ^c	45,89 ± 4,11 ^d	62,61 ± 1,10 ^{ab}	76,44 ± 0,94 ^c	61
Isoleucina	40,68 ± 1,56 ^a	40,92 ± 1,71 ^{ab}	48,98 ± 0,60 ^c	24,81 ± 2,69 ^d	32,64 ± 0,23 ^e	41,68 ± 0,57 ^{ab}	30
Prolina	56,75 ± 2,15 ^a	56,15 ± 3,15 ^{ab}	52,50 ± 1,30 ^{ab}	186,55 ± 6,45 ^c	147,00 ± 6,20 ^d	104,65 ± 2,35 ^e	
Metionina	11,77 ± 0,45 ^a	11,79 ± 1,60 ^{ab}	23,40 ± 2,40 ^e	13,51 ± 0,00 ^{abc}	13,04 ± 0,75 ^{abcd}	13,29 ± 0,01 ^{abcd}	23
Serina	44,96 ± 1,73 ^a	46,13 ± 0,72 ^{ab}	58,55 ± 1,09 ^c	38,18 ± 1,32 ^d	45,07 ± 3,72 ^{ab}	54,37 ± 0,04 ^c	
Treonina	52,45 ± 2,02 ^a	50,77 ± 0,21 ^{ab}	101,91 ± 4,01 ^d	35,18 ± 1,68 ^c	36,69 ± 0,20 ^c	47,95 ± 0,95 ^{ab}	25
Fenilalanina	40,68 ± 1,56 ^a	38,57 ± 1,28 ^a	43,91 ± 0,03 ^{ab}	36,24 ± 4,30 ^{ac}	38,59 ± 1,71 ^a	40,60 ± 0,70 ^a	41
Ácido Aspártico	103,75 ± 4,32 ^a	106,26 ± 6,81 ^{ab}	104,72 ± 0,07 ^{ab}	32,56 ± 1,84 ^c	64,59 ± 6,47 ^d	81,76 ± 0,74 ^e	
Hidroxiprolina	8,89 ± 0,37 ^a	7,08 ± 0,59 ^{ab}	17,45 ± 1,70 ^c	7,99 ± 0,61 ^{ab}	11,19 ± 1,11 ^a	15,00 ± 1,00 ^c	
Cisteína	7,90 ± 0,33 ^a	7,07 ± 0,58 ^a	9,01 ± 0,01 ^{ab}	18,65 ± 1,15 ^d	9,87 ± 0,74 ^{bc}	10,43 ± 0,43 ^{bc}	
Ácido Glutâmico	144,26 ± 6,01 ^a	143,89 ± 8,10 ^a	173,41 ± 4,62 ^c	234,17 ± 4,17 ^b	226,47 ± 8,23 ^b	208,99 ± 1,01 ^d	
Asparagina	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Lisina	97,82 ± 4,08 ^a	98,47 ± 8,58 ^a	20,55 ± 0,55 ^b	24,38 ± 3,88 ^b	46,97 ± 6,67 ^c	48,48 ± 3,82 ^c	48
Glutamina	3,95 ± 0,16 ^a	2,82 ± 0,04 ^b	3,38 ± 0,00 ^c	5,21 ± 0,29 ^d	3,15 ± 0,20 ^{bc}	3,62 ± 0,00 ^{ac}	
Cistina	12,85 ± 0,54 ^a	14,14 ± 1,16 ^{ab}	14,07 ± 0,55 ^{ab}	23,34 ± 1,23 ^d	19,55 ± 1,66 ^c	18,20 ± 1,30 ^c	
Arginina	76,08 ± 3,17 ^a	107,72 ± 10,40 ^c	42,07 ± 0,43 ^d	77,04 ± 4,56 ^{ab}	83,67 ± 3,21 ^{ab}	61,05 ± 2,55 ^e	
Histidina	21,74 ± 0,91 ^a	19,76 ± 0,29 ^{ab}	20,38 ± 0,12 ^{abc}	57,45 ± 0,95 ^d	32,10 ± 4,03 ^e	21,12 ± 0,62 ^{abc}	16
Tirosina	36,56 ± 1,52 ^a	37,20 ± 1,05 ^{ab}	47,86 ± 0,59 ^c	19,04 ± 0,62 ^d	29,91 ± 0,85 ^e	35,04 ± 0,03 ^{ab}	
Triptofano	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	6.6
ΣAP	967,70	999,99	973,57	970,61	999,99	999,47	
ΣEssenciais	381,82	375,02	393,12	269,67	301,28	336,69	
ΣNão essenciais	585,88	624,96	580,44	700,94	698,71	662,79	

*Valores médios ± desvio padrão (3 repetições); letras diferentes na mesma linha, existe diferença significativa (p < 0,05). 5,0% = biscoito com 5,0% de polpa seca de palometa; 10,0% = biscoito com 10,0% de polpa seca de palometa. ΣAP: Soma dos aminoácidos proteicos. ΣEssenciais: Soma dos aminoácidos essenciais; ΣNão essenciais: Soma dos aminoácidos não essenciais; <LQ: Menor que o limite de quantificação; n.d: não detectado.

A Figura 3 apresenta o escore químico dos aminoácidos encontrados na carne, nas polpas úmida e seca e nos biscoitos de palometa para este estudo. Através do escore químico, foi possível identificar o valor nutricional e determinar a ordem dos aminoácidos limitantes neste estudo. Uma proteína com escores químicos superiores a 1,0 para todos os aminoácidos essenciais é considerada de alto valor biológico e valor abaixo de 1,0 significa que a proteína avaliada possui pelo menos um aminoácido essencial em quantidade insuficiente (SARTORI *et al.*, 2022).

Figura 3 - Escore químico de aminoácidos essenciais. Escore de aminoácidos = (mg de aminoácidos por grama de proteína amostra) / (mg do mesmo aminoácido por grama de proteína de referência) (FAO, 2013).



PU = Polpa Úmida; OS = Polpa Seca; 5% = biscoito com 5% de polpa seca de palometa; 10% = biscoito com 10% de polpa seca de palometa.

Fonte: a autora

Os resultados apresentados na Figura 3 mostram que para carne, polpa úmida e para todas as formulações dos biscoitos, a metionina e fenilalanina foram considerados os aminoácidos limitantes, pois apresentaram escore menor que 1,0. Aminoácidos contendo enxofre como metionina são propensos a oxidação (NOLLET; TOLDRA, 2012). Neste trabalho, as amostras para determinação de aminoácidos foram hidrolisadas em meio ácido com temperatura elevada sendo a reação realizada em frascos selados sob vácuo a fim de minimizar a possibilidade de degradação de alguns aminoácidos. Logo, durante a reação, alguns aminoácidos como a metionina podem ter sofrido oxidação reduzindo sua concentração nos biscoitos.

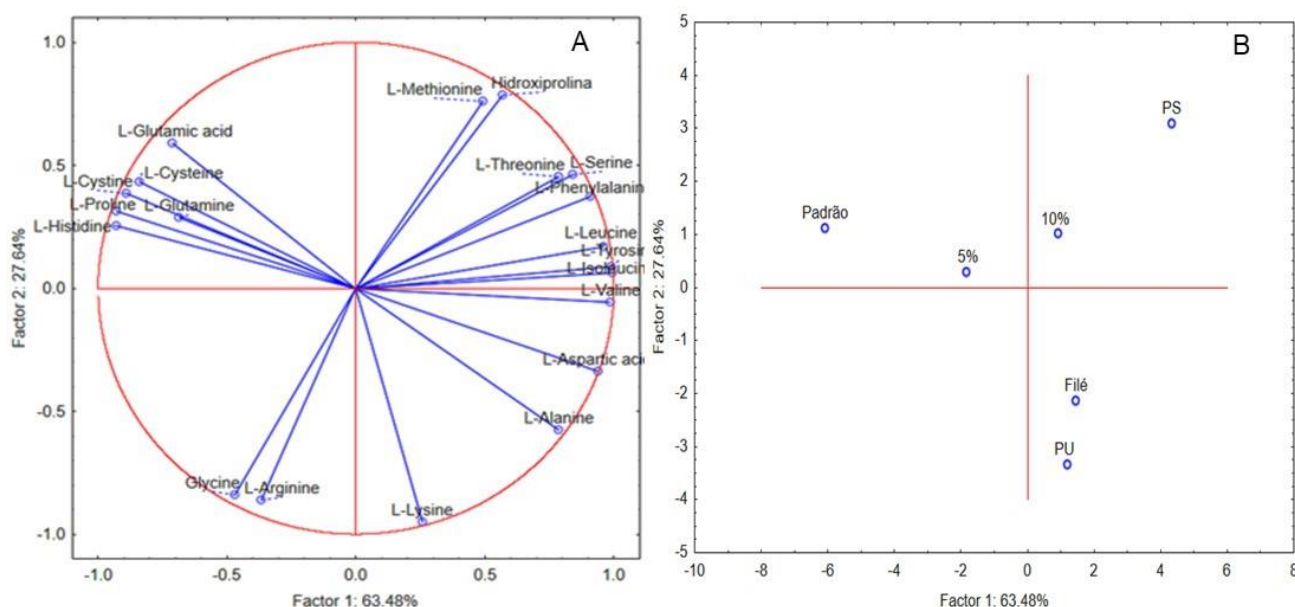
Ayudiarti *et al.* (2021), ao analisar as características dos biscoitos fortificados com farinha de peixe-espada, também observaram a metionina como aminoácido mais limitante.

Em contraste, esse pescado provou ser uma boa fonte de treonina, com escores de 4,08 e 1,92 para polpa seca e Biscoito com 10%, respectivamente. Considerando que a treonina é nutricionalmente importante, a adição de polpa seca de palometa em alimentos é benéfica pois conforme Nollet; Toldrá (2012) este aminoácido produz anticorpos e imunoglobulinas, constitui o tecido conjuntivo dos tendões e da pele e participa do metabolismo lipídico, evitando o acúmulo de gordura nas células hepáticas.

3.3 Análise multivariada

A análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para melhor visualização do efeito de diferentes tratamentos no perfil de aminoácidos das amostras estudadas. Os dois primeiros componentes principais explicaram 91,12% da variância total dos resultados obtidos, podendo ser utilizada para verificar semelhanças e diferenças dentro do conjunto amostral, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Representação gráfica da composição de aminoácidos (A), para as diferentes amostras de pescado, polpas e biscoitos (B) mostrando os componentes principais Fator 1 (PCI) e Fator 2 (PCII).



Observa-se claramente a formação de três grupos distintos: o primeiro, formado unicamente pela carne e pela polpa úmida, o segundo pelos biscoitos padrão e com 5% de

polpa seca e o terceiro pela própria polpa seca e pelo biscoito com 10% da mesma. Assim, ficou evidente que o processamento empregado em cada amostra influencia na separação dos agrupamentos ao longo das componentes PCI e PCII, conforme a Figura 4.

Os compostos que proporcionaram maior variabilidade nos tratamentos foram Valina, Leucina, Isoleucina, Prolina, Ácido Aspártico, Histidina e Tirosina no primeiro componente principal (PCI) e no segundo componente principal (PCII) foram Glicina, Lisina e Arginina.

A carne e a polpa úmida de palometa apresentaram similaridade e as variáveis que contribuíram para essa similaridade foram Alanina, Ácido Aspártico e Lisina, ou seja, estes compostos fizeram essas amostras diferirem das demais, principalmente devido às maiores concentrações destes aminoácidos (Figura 4B). Isso demonstra que a lavagem da carne para obtenção da polpa lavada de palometa não resulta em alterações significativas na concentração da maioria dos aminoácidos.

A concentração da aminoácidos da polpa seca e do biscoito com 10% de polpa seca, também apresentaram similaridade e as variáveis que contribuíram para que essas amostras diferissem das demais foram Valina, Leucina, Isoleucina, Metionina, Serina, Treonina, Fenilalanina, Hidroxiprolina e Tirosina, sugerindo que estas amostras apresentam características semelhantes.

Comparando os tratamentos que remetem a formulação dos biscoitos, o produto adicionado de 10% de polpa seca apresentou maior porcentagem de aminoácidos essenciais em comparação aos biscoitos padrão e com 5%. Estes, por sua vez, diferiram das demais amostras devido às maiores concentrações dos aminoácidos Prolina, Cisteína, Ácido glutâmico, Glutamina, Cistina e Histidina.

Através da PCA, é possível verificar os principais aminoácidos que constituem as matérias-primas e os biscoitos após os diferentes processos empregados.

Considerando que as proteínas de pescado são de alto valor biológico devido ao seu adequado perfil de aminoácidos essenciais, sua incorporação em biscoitos seria uma forma de complementar as proteínas presentes nos demais ingredientes utilizados, que são à base de cereais, aumentando assim seu valor nutricional (DELGADO-VIDAL *et al.*, 2013).

4 CONCLUSÃO

Este estudo revelou que é possível desenvolver formulações de biscoitos adicionado polpa seca de palometa, com aumento significativo no valor proteico. Comparado ao

biscoito padrão, a adição de 5 e 10% de polpa seca de palometa mostrou um aumento de proteína de 60,57 e 118,52%, respectivamente.

A análise de aminoácidos mostrou aumento dos aminoácidos essenciais principalmente para lisina, isoleucina e leucina, seguidos de valina, treonina e fenilalanina, comparando os biscoitos padrão e com 10% de polpa seca.

Portanto, o estudo atual mostrou que a produção de biscoitos a partir de espécies de baixo valor comercial, além de agregar valor ao pescado e aumentar a ingestão de proteínas em biscoitos, garante que produtos de panificação podem ser enriquecidos substituindo parte da farinha de trigo por proteína de pescado, na forma de polpa seca de palometa. É possível considerar, portanto, que o desenvolvimento destes biscoitos pode contribuir para a transformação contínua dos sistemas alimentares e erradicação da fome e da desnutrição.

REFERÊNCIAS

ABRAHA, B. *et al.* Production of Biscuit from Chinese Sturgeon Fish Fillet Powder (*Acipeneser sinensis*): A Snack Food for Children. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, 2018. doi: 10.1080/10498850.2018.1533906.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18th. ed., p. 1505. Gaithersburg: AOAC. International, 2011.

AYUDIARTI, D. L. *et al.* Characteristic of fortified crackers with largehead hairtail (*Trichiurus lepturus*) fish flour. **4th International Symposium on Marine Science and Fisheries**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 860 2021012076, 2021. doi:10.1088/1755-1315/860/1/012076.

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2012.

BRUNO, M. E. C. & CAMARGO, C. R. O. Enzimas proteolíticas no processamento de biscoitos e pães. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 170-178, 1995.

CENTENARO, G. S. *et al.* Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 663-668, jul.-set., 2007.

CERCEL F.; BURLUC, M. & ALEXE, P. **Nutritional effects of added fish proteins in wheat flour bread**. 5th International conference Agriculture for life, life for Agriculture, Agriculture and Agricultural Science Procedia, 10: 244-249, 2016.

DELGADO-VIDAL, F. K. *et al.* **Elaboración de galletas enriquecidas con barrilete negro (*Euthynnus lineatus*): caracterización química, instrumental y sensorial.** Universidad y ciencia [online], v. 29, n.3, p. 287-300, 2013. ISSN 0186-2979.

DONADEL, J. Z. **Determinação por cromatografia em fase gasosa de aminoácidos livres em salames submetidos a ultrassom.** 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Dietary protein quality evaluation in human nutrition:** report of an FAO expert consultation. Rome (Italy): FAO; 2013.

FAO - The State of World Fisheries and Aquaculture. **Sustainability in action.** Rome. 224P, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/ca9229en>. Acesso em: 02 de julho de 2022.

FURLAN, V. J. M.; SILVA, A. P. R. & QUEIROZ, M. I. Avaliação da eficiência de extração de compostos nitrogenados da polpa de Anchoíta (*Engraulis anchoita*). **Food Science and Technology**, v. 29, n.4, p. 834-839, 2009. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000400021>.

GOES, E.S. *et al.* Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. **Food Science Technology**, 76-82, 2016.

GONÇALVES, L. S. **Estudo do enriquecimento de biscoito tipo cracker com proteínas de bijupirá (*Rachycentron canadum*).** 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, 2014.

HAIJ-ISA, N. M. A. & CARVALHO, E. S. Desenvolvimento de biscoitos, tipo salgado, enriquecidos pela adição de merluza. **Food Science and Technology**, 313-318, 2011. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000200006>.

HORWITZ, W. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** Gaithersburg: AOAC International, 2000.

KAYA, Y. & KOCATEPE, D. Chemical composition and nutritional quality of scorpion fish (*Scorpaenaporcus*, *Linnaeus* 1975) muscle. **Indian Journal of Animal Research**, v. 48, n. 1, p. 83–95, 2014. doi:10.5958/j.0976-0555.48.1.018.

KEIKO, I. *et al.* Effects of Rice Properties on Bread Made from Cooked Rice and Wheat Flour Blend. **Food Science and Technology Research**, v.17, p. 121–128, 2011. <https://doi.org/10.3136/fstr.17.121>.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*).** Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da UNESP, 92 f. 29 cm, 2007.

KIRSCHNIK, P.G. *et al.* Estabilidade em armazenamento da carne de Tilápia-do-Nilo mecanicamente separada, lavada, adicionada de conservantes e congelada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p. 935-942, ago. 2013. doi: 10.1590/S0100-204X2013000800018.

KOWALSKI, S. *et al.* Nutritional properties and amino acid profile of buckwheat bread. **Journal Food Science Technology**, 59(8):3020–3030, August, 2022. doi.org/10.1007/s13197-022-05518-w.

KRISTINSSON, H.G. & RASCO, B.A. Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. Washington, v. 40, n.1, p. 43-81, 2000. doi: 10.1080/10408690091189266.

LEOBLEIN, G. O que se sabe e quais são as dúvidas sobre as piranhas no Rio Jacuí. **GZH**, 2022. Disponível em <https://gauchazh.clicrbs.com.br/colunistas/gisele-loeblein/noticia/2021/04/o-que-se-sabe-e-quais-sao-as-duvidas-sobre-as-piranhas-no-rio-jacui-cko0evwqj007g016u04iea1id.html>. Acesso em: 14 de julho de 2022.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G. & RAMOS, F. M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia Open Journal System**, Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016. Disponível em: <http://www.bibliotekevvirtual.org/revistas/BIOTA/v06n02/v06n02a09.pdf>. Acesso em: 20 de jul. de 2022.

MARENGONI, N. G. *et al.* Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.168-176, jan/mar, 2009. ISSN 1519 9940. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br>.

MUSACHIO, E. A. S. **Biscoito salgado enriquecido com proteína de Palometa (*Serrasalmus spilopleura*)**. Trabalho de Conclusão (Graduação) Universidade Federal do Pampa, Bacharelado em Nutrição, 2015.

NAVIA, Z. I. & SUWARDI, A. B. Acceptability and Test the Levels of Protein in a Biscuit With the Substitution of Milkfish Flour (*Chanos Chanos Forskal*). **Advances in Social Science, Education and Humanities Research**, vol. 576. Proceedings of the 2nd International Conference on Science, Technology, and Modern Society (ICSTMS), 2020.

NEIVA, C. R. P. *et al.* Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n.4, pág. 973-979, 2011.

NETTO, F. M. & GALEAZZI, M. A. M. Production and characterization of enzymatic hydrolysate from soy protein isolate. **Lebensm-Wiss Technology**, v.31, p. 624-631, 1998.

NEVES, R. A. M.; MIRA, N. V. M. & MARQUEZ, U. M. L. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 24(1), 101-108, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612004000100019>.

NOLLET, M. L. L. & TOLDRÁ, F. **Handbook of analysis of active compounds in functional foods**. CRC Press, Boca Raton, Fidel (Ed.) CRC Press, 2012.

OLIVEIRA, J. T. A. *et al.* Compositional and nutritional attributes of seeds from multiple purpose tree *Moringa oleifera*, Lamarck. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 79: 815-820. 1999.

PASCHOALICK, T. M. *et al.* Characterization of some functional properties of edible films based on muscle proteins of Nile Tilapia. **Food Hydrocolloids**, v. 17, p. 419-427, 2003.
RASHAID, A. H. B; JACKSON, G. P. & HARRINGTON, P. B. Validation of a method of measuring the amino acid composition of proteins by gas chromatography/mass spectrometry. **Enliven: Bio analytical Techniques**, v. 1, p.1-12, 2014.

REBOUÇAS, M.C.; RODRIGUES, M. C. P. & CASTRO, R. J. S. Biscoito salgado com adição de concentrado Proteico de peixe: desenvolvimento e aspectos Sensoriais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 45-50, jan./mar. 2012.

RIBAS, V. B. *et al.* Otimização do sistema cromatográfico para determinação de aminoácidos. In: MEDEIROS, J. A. & NIRO, C. M. (Org.). **Pesquisas e Atualizações em Ciência dos Alimentos**. 1. ed. Jardim do Seridó: Agron Food Academy, p. 703-710, 2022.

SARTORI, R. B. *et al.* The Role of Photo-Cycles in the Modulation of Growth and Biochemical Profile of Microalgae: Part I - **Food Interest Compounds**, 12, 462 Life, 2022. [https://doi.org/ 10.3390/life12030462](https://doi.org/10.3390/life12030462).

TENUTA-FILHO, A. & JESUS, R. S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria prima industrial. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 37, n. 2, p. 59-64, 2003.

TIRAPEGUI, J.; CASTRO, I. A. & ROSSI, L. **Biodisponibilidade de proteínas. Biodisponibilidade de Nutrientes**. Tradução. 5.ed. Barueri: Manole, p. 131-190, 2016.

TRIOLA, Mario. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro: LTC; 2008.

UFAZ, S. & GALILI, G. Improving the content of essential amino acids incrop plants: goals and opportunities. **Plant Physiol**, 147:954–961, 2008.

VIEIRA, A. L. *et al.* Elaboração de Fishburguer à base de palometa (*Serrasalmus spilopleura*) e avaliação da aceitabilidade e intenção de compra. **Anais [...]**, v. 4, n. 2, 15 março, 2013.

WABALI, V. C. *et al.* Amino Acid Profile/Score and In-vitro Protein Digestibility of Biscuits Produced from Wheat Flour. African Breadfruit Flour and Moringa Seed Flour Blends. **Asian Food Science Journal**, v. 18. n. 1, p. 34-42, 2020.