

Avaliação física e química de hambúrgueres de filé de tilápia do Nilo preparados com farinha de linhaça e farinha de rosca submetidos a diferentes processamentos térmicos**Physical and chemical evaluation of Nile Tilapia fillet hamburgers prepared with flaxseed flour and breadcrumbs and submitted to different thermal processes**

DOI:10.34117/bjdv6n6-420

Recebimento dos originais: 08/05/2020

Aceitação para publicação: 18/06/2020

Luiz Eduardo Nochi de Castro

Bacharel em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Paraná/Campus Avançado de Jandaia do Sul, Jandaia do Sul, Brasil

E-mail: luiz_nc@yahoo.com

Leda Maria Saragiotto Colpini

Doutora em Química

Instituição: Universidade Estadual de Maringá.

E-mail: ledasaracol@ufpr.br

Patricia da Silva Dias

Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável

Instituição: Universidade Federal do Paraná /Setor Palotina, Palotina, Brasil

E-mail: pathybio.dias@gmail.com

Marieli Coutinho

Estudante de Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Paraná/Campus Avançado de Jandaia do Sul, Jandaia do Sul, Brasil

E-mail: mari.coutinho97@gmail.com

Anny Caroline de Oliveira

Bacharel em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Paraná/Campus Avançado de Jandaia do Sul, Jandaia do Sul, Brasil

E-mail: annycaroline10@gmail.com

Fabio Meurer

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá.

E-mail: fabiomeurer@ufpr.br

RESUMO

O consumo de peixe no Brasil ainda é muito baixo e isso ocorre devidos fatores como problemas na distribuição, marketing e principalmente na falta do hábito uma vez que seu preparo pode ser considerado complicado. Assim, existe uma necessidade de trazer alternativas ao mercado para o aumento no consumo de peixes, entre elas a praticidade no preparado, valor reduzido e um produto que contenha valor nutricional agregado. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi de preparar hambúrgueres de filé de tilápia do Nilo, estudar a substituição de farinha de rosca por farinha de linhaça no preparo e avaliar a influência de diferentes métodos de preparação sob os parâmetros físicos e químicos. Os peixes foram obtidos de tanques instalados na Universidade Federal do Paraná, os hambúrgueres foram preparados em três formulações em que os teores de farinha de linhaça e de rosca eram variados, em seguida foi realizada análise proximal das amostras antes e depois de três processos de cocção, assamento, fritagem e micro-ondas, além disso foram obtidos os parâmetros de perda de massa e retração do diâmetro para os hambúrgueres após o processamento térmico. O preparo de hambúrgueres de filé de tilápia tanto usando farinha de rosca quanto farinha de linhaça podem ser feitos e o uso dos métodos de fritagem, assamento e cozimento em micro-ondas são adequados para o seu preparo para o consumo.

Palavras-Chave: *fishburger*, métodos de cocção, análise proximal, *fastfood*, consumo de peixe, valor nutricional.

ABSTRACT

Fish consumption in Brazil is still very low and this occurs due to factors such as problems in distribution, marketing and especially the lack of habit, since its preparation can be considered complicated. Thus, there is a need to bring alternatives to the market to increase the consumption of fish, including practicality in the preparation, reduced value and a product that contains added nutritional value. Therefore, the objective of this work was to prepare Nile tilapia fillet hamburgers, to study the substitution of breadcrumbs for flaxseed flour in the preparation and to evaluate the influence of different preparation methods under physical and chemical parameters. The fish were obtained from tanks installed at the Federal University of Paraná, the hamburgers were prepared in three formulations in which the levels of flaxseed and breadcrumbs were varied, then proximal analysis of the samples was performed before and after three cooking processes. , baking, frying and microwaves, in addition to the parameters of mass loss and retraction of the diameter for the hamburgers after thermal processing. The preparation of tilapia fillet burgers using both breadcrumbs and flaxseed flour can be done and the use of frying, baking and microwave cooking methods are suitable for their preparation for consumption.

Key words: fishburger, cooking methods, proximal analysis, fastfood, fish consumption, nutritional value.

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a procura por alimentos semi-prontos ou prontos tem aumentado juntamente com a necessidade da população em ter acesso a produtos de qualidade, que tenham valor nutricional agregado e principalmente sejam de fácil acesso, essa procura por alimentos processados é muitas vezes justificada por eles serem mais práticos de se preparar (Ruiz & Gonçalves, 2011). Alimentos à base de carne bovina, suína ou de aves vem preenchendo esses critérios de maneira satisfatória, como pode ser observado pelo aumento do consumo de comidas de preparo rápido nos

últimos anos, como hambúrgueres, nuggets e salsichas (Borba et al., 2013; Dill et al., 2009; Garcia-Santos et al., 2019)

No entanto, alguns nutrientes podem ser adquiridos em maior quantidade e de maneira mais eficientes em carnes de pescado, uma vez que essas apresentam componentes como sais minerais, proteínas de alto valor biológico e ácidos graxos, principalmente os poli-insaturados da família dos ômega 3 e 6 (Garcia-Esquinas et al., 2019; Teoh & Ng, 2016). Porém, o consumo de carne de pescado ainda é muito baixo pelo mercado interno, mesmo com a produção em torno de 723 mil toneladas no ano de 2018, o consumo per capita não passa de 10 kg de peixe/pessoa/ano, valor 2 vezes menor do que a média mundial, em que o consumo chega a 20 kg de peixe/pessoa/ano (PeixeBR, 2019).

O baixo consumo de carne de peixes pode estar relacionado com problemas na distribuição, marketing e principalmente na falta do hábito de seu consumo, uma vez que a preparação de peixes é pouco prática (Duran et al., 2017; Maciel et al., 2013). Além disso, o consumo de carne de pescado está relacionado com o poder de compra dos consumidores e da disponibilidade de peixes de qualidade no mercado (Trondsen et al., 2003). Assim, existe uma necessidade de trazer alternativas ao mercado para o aumento no consumo de peixes, entre elas a praticidade no preparado e valor reduzido (Duran et al., 2017).

Para selecionar uma espécie de pescado adequada para cultivo em escala industrial, é de fundamental importância sua aceitação pelo consumidor, a qual deve ser aliada aos aspectos de custo de produção, rendimento no processamento, entre outros fatores, e dentre as principais espécies de pescado cultivadas no mundo, a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) se destaca em todos os itens mencionados (Delfino et al., 2017; Marengoni et al., 2009). Além de ser apreciada pelos consumidores por apresentar carne branca de textura firme, sabor agradável e não possuir “espinha em Y”, podendo ser utilizada em filés ou no preparo de vários produtos semi-prontos, como fishburgers, nuggets, saysages, surimi, entre outros (Freitas et al., 2012; Marengoni et al., 2009).

No meio das diversas possibilidades de utilização desse pescado em produtos semi-prontos ou prontos, como por exemplo o hambúrguer de peixe (Breda et al., 2017), apelidado de *fish burger*, que de acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2000) é o alimento obtido a partir de carne moída de pescado adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado.

Deste modo, com o intuito de melhorar a qualidade nutricional deste produto cárneo, o presente estudo procurou melhorar as características nutricionais de hambúrgueres pela substituição de farinha de rosca, um dos ingredientes mais típicos na preparação de hambúrgueres por farinha de linhaça.

Das farinhas de origem vegetais, a linhaça é uma das mais ricas em ácidos graxos poli-insaturados, possui elevados teores de ácidos graxos da família do ômega-3, os quais podem contribuir para a redução do risco de diversas doenças crônicas e degenerativas, além de ser rica em fibras e ligninas (Bechlin et al., 2019; Troshchynska et al., 2019). O aumento do consumo de produtos cárneos, aliado à necessidade de produzir alimentos saudáveis e com boa aceitabilidade, incrementou a necessidade de estudos sobre o uso de fibras, que promovam além da nutrição básica a efeitos benéficos a saúde (Askari et al., 2019; Willmann et al., 2019).

Como grande parte da carne de peixe e de seus sub-produtos consumidos pelo homem atualmente passam por algum tipo de processamento térmico, torna-se de fundamental importância conhecer as modificações sofridas na matriz cárnea, tanto em relação a qualidade do produto *in natura* e processado, quanto ao seu rendimento após o processamento (Dreeling et al., 2000). Além disso, conhecer a composição centesimal desses produtos processados, pode fornecer dados importantes quanto as dosagens dos ingredientes a serem usados, assim como os parâmetros para o processo de preparo, a fim de obter o melhor produto.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi o de preparar hambúrgueres de filé de tilápia do Nilo, estudar a substituição de farinha de rosca por farinha de linhaça no preparo e avaliar a influência de diferentes métodos de preparação sob os parâmetros físicos e químicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Os peixes foram obtidos de tanques instalados na Universidade Federal do Paraná, setor Palotina, e o experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa Multiusuário do Campus Avançado Jandaia do Sul.

2.2 ELABORAÇÃO DO FISH BURGUER

Os produtos preparados foram manipulados de acordo com as Boas Práticas de Manipulação de Alimentos (Anvisa, 2004) como higienização das mãos, bancadas e utensílios, uso de luvas, toucas descartáveis e bata protetora, levando em consideração também os critérios de tempo e temperatura, a fim de garantir condições higiênicas sanitárias adequadas do produto final.

Foram elaboradas três formulações de hambúrguer de filé de tilápia do Nilo variando os percentuais de farinha de rosca e farinha de linhaça nas formulações, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Ingrediente usados na preparação dos *fishburgers*.

Ingredientes	Formulação 1 (F1)	Formulação 2 (F2)	Formulação 3 (F3)
	Composição (g)		
Filé de tilápia	250	250	250
Farinha de rosca	100	50	0
Farinha de linhaça	0	50	100
Ovos	51	51	51
Sal	3	3	3
Cebola branca	15	15	15
Pimenta do reino	0,025	0,025	0,025
Cheiro verde	1,5	1,5	1,5

Primeiramente, os filés de tilápia do Nilo foram descongelados e moídos em moedor de carnes de facas e discos de 5 mm de diâmetro, da marca Eccel Metalúrgica, modelo MCEI-10. Em seguida, todos os ingredientes foram devidamente pesados e adicionados ao filé onde foram perfeitamente homogeneizados e a massa obtida foi moldada de forma de circunferências com um perímetro de aproximadamente $10,0 \pm 0,5$ cm e espessura de aproximadamente $2,0 \pm 0,2$ cm, totalizando, cada um pesando aproximadamente 80 ± 4 g. Posteriormente, foram submetidos aos processos de cocção.

2.3 MÉTODO DE COZIMENTO

2.3.1 Assamento

Os *fishburgers* foram assados em forno de convecção, da marca Prática, modelo MiniConv classic, o forno foi pré-aquecido a 180 °C durante 5 minutos. Em seguida, os hambúrgueres foram assados durante 10 minutos em temperatura operacional de 200 °C.

2.3.2 Grelhamento

Os *fishburgers* foram grelhados em frigideira antiaderente, pré-aquecida durante 2 minuto, em fogão industrial da marca Metalúrgica FC2. Os hambúrgueres foram fritos com adição de uma colher de sopa de óleo de canola (10 gramas) a panela, em fogo médio, cada lado do hambúrguer foi cozido durante aproximadamente 4 minutos.

2.3.3 Micro-Ondas

Os *fishburgers* foram cozidos em micro-ondas da marca Consul, modelo CMW 30ABANA, durante 3 minutos na potência de 90% do aparelho, aproximadamente 810 W, virando os hambúrgueres na metade do tempo.

2.4 ANÁLISE QUÍMICA

Foram determinados os parâmetros químicos das amostras de hambúrguer de filé de Tilápia do Nilo. Os parâmetros de umidade e conteúdo mineral foram determinados por análise gravimétrica, teor de proteína bruta pelo método semi-micro de Kjeldahl e de lipídeos bruto por extração com solvente à quente pelo método de Goldfish, seguindo a metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (Cunniff, 1998).

2.5 ANÁLISE FÍSICA

As amostras foram pesadas em balança semi-analítica da marca Marte, modelo AD2000 (precisão ± 0.01 g) e seu diâmetro e espessura foram aferidos com auxílio de um paquímetro digital da marca Western, modelo DC-60 (precisão ± 0.03 mm). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.5.1 Perda De Massa

A perda de massa dos hambúrgueres após o processamento térmico foi calculada através da Equação 1 (Dreeling et al., 2000 e Ramadhan et al., 2011).

$$w_L = \left(\frac{m_f}{m_i} \right) * 100 \quad (1)$$

onde w_L é a perda de massa dos hambúrgueres (%), m_f é a massa da amostra após processamento térmico (g) e m_i é a massa da amostra antes do processamento térmico (g).

2.5.2 Porcentagem De Encolhimento (Retração)

A retração do diâmetro dos hambúrgueres foi determinada através da Equação 2 (Dreeling et al., 2000 e Ramadhan et al., 2011).

$$d_s = \left[\frac{(d_i - d_f)}{d_i} \right] * 100 \quad (2)$$

onde d_s é a retração do diâmetro dos hambúrgueres (%), d_f é o diâmetro da amostra após processamento térmico (cm) e d_i é o diâmetro da amostra antes do processamento térmico (cm).

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

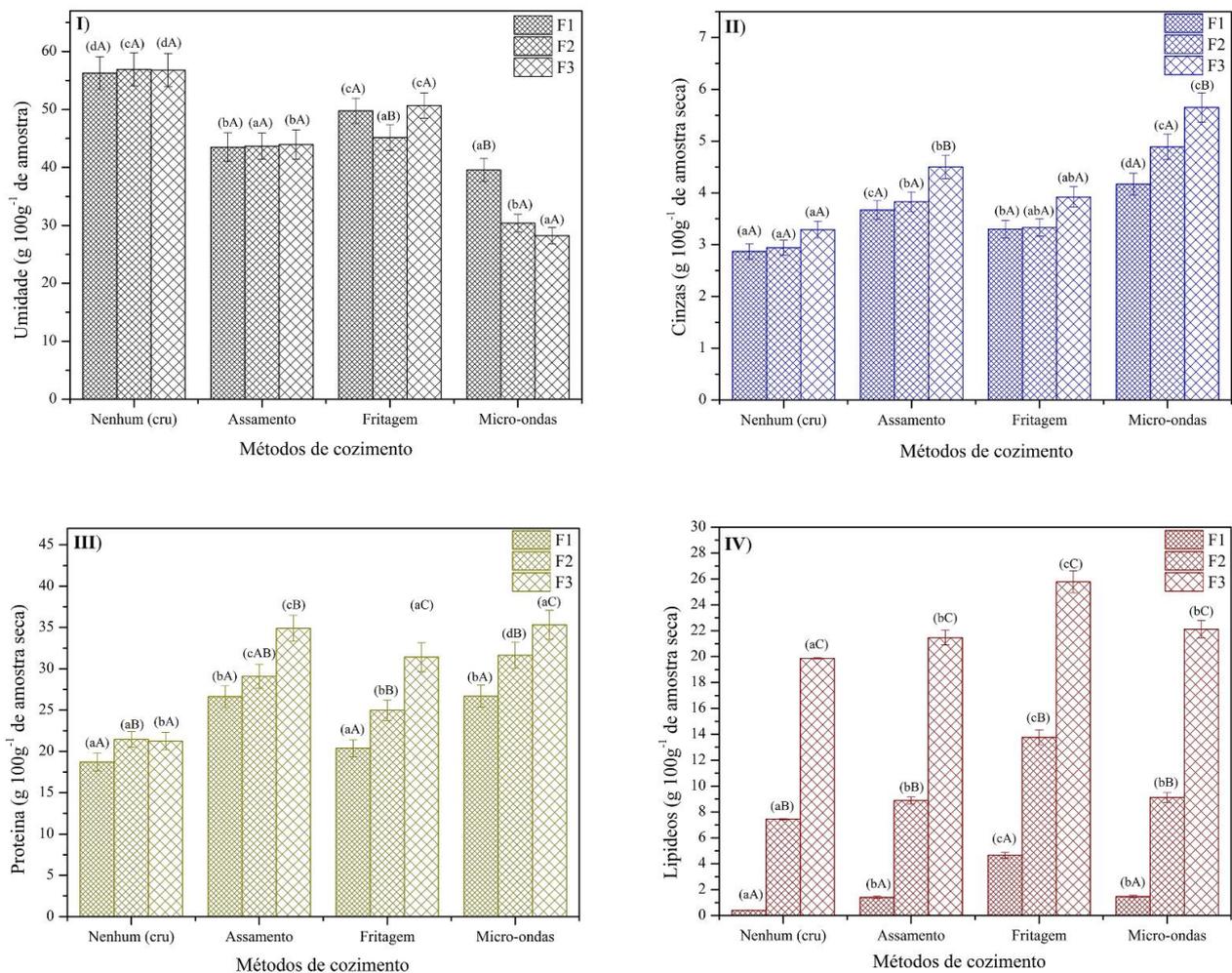
Os dados obtidos foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e para comparação das médias realizou-se o teste de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade do erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ANÁLISE QUÍMICA

Na Figura 1, estão apresentados os resultados para a análise proximal dos *fishburguers*.

Figura 1. Análise proximal dos *fishburguers*: I) Umidade, II) Cinzas, III) Proteína bruta e IV) Lipídeos.



F1: (100% de farinha de rosca; 0% de farinha de linhaça); F2: (50% de farinha de rosca; 50% de farinha de linhaça); F3: (0% de farinha de rosca; 100% de farinha de linhaça). Os resultados são médias de três repetições com as respectivas estimativas de desvio padrão. Letras minúsculas iguais não diferem entre os métodos de cocção e letras maiúsculas iguais não diferem entre formulações dos *fishburguers* ($p \leq 0,05$) [ANOVA e teste de Tukey].

Houve uma redução (Figura 1 I) da quantidade de água dos *fishburguers* após os processos de cocção, é natural que isso ocorra uma vez que, em todos os processos térmicos ocorre a perda de água

em forma de vapor devido as altas temperaturas de processo que promovem a desidratação dos mesmos, era esperado também diferença estatística entre os diferentes métodos de cozimento, uma vez que o mecanismo de funcionamento de cada um é diferente.

Foi possível observar também que para os hambúrgueres crus e assados não houve diferença estatística significativa entre as formulações ($p \leq 0.05$). Em relação a quantidade de água dentre os ingredientes usados em maior quantidade, o filé de tilápia é a matéria prima que conta com a maior quantidade de água, aproximadamente 75,1% (Colpini et al., 2017), enquanto nos demais ingredientes a umidade não passou de 10% (Garmus et al., 2016; Taco, 2006), sendo assim é esperado que em relação a umidade não houvesse diferença estatística entre as formulações dos hambúrgueres crus, uma vez que o ingrediente majoritário nas formulações era o filé de tilápia. Quanto as amostras assadas, esse comportamento pode ser explicado levando em consideração que durante o processo de cocção por assamento a perda de água ocorre de maneira mais uniforme, uma vez que o forno consegue ter uma estabilidade e controle de temperatura muito mais afinada do que os outros equipamentos usados, como o fogão e o micro-ondas, facilitando assim uma perda de água mais uniforme e conseqüentemente fazendo com que não houvesse diferença estatística entre os tratamentos.

Para o processo de fritagem a formulação F2 apresentou diferença estatística dos demais ($p \leq 0.05$), com um teor menor de umidade (Figura 1 I), já para o processo em micro-ondas a formulação F1 apresentou diferença estatística dos demais ($p \leq 0.05$), com um maior teor de umidade. Nesses dois métodos de cocção a perda de água pode ocorrer de maneira menos uniforme, o que contribui para diferenças entre os tratamentos e entre os métodos de cozimento.

Durante a fritagem, nas superfícies externas do *fishburger* ocorre o escurecimento não enzimático da superfície, chamado de reação de Maillard (Soncu e Kolsarici, 2017), durante essa reação ocorre a produção de melanoidinas, através da reação entre os açúcares e os aminoácidos presentes na carne, esses compostos pigmentam a superfície externa da carne com uma cor castanho-amarronzado, além de liberar água como produto da reação, essa produção fica nítida quando observamos que a concentração de umidade durante o processo de fritagem foi a maior entre os método de cocção. Além disso, ela promove o selamento da superfície externa impedindo que a carne perca umidade interna.

Enquanto que para os *fishburguers* preparados no micro-ondas essa diferença pode ser advinda de características intrínsecas ao produto e de como as moléculas de água estão distribuídas, uma vez que o mecanismo principal de “condução de calor” ocorre através do processo de ressonância entre as ondas eletromagnéticas produzidas pelo equipamento e as moléculas de água presentes no produto, isso faz com que diferenças entre os hambúrgueres, tanto em peso, formato ou até na

distribuição de moléculas de água, afetem a maneira de como o produto vai ser cozido, levando assim a diferenças na quantidade de água entre os tratamentos (Haskaraca et al., 2017).

Após os processos de cozimento ocorreu um aumento na porcentagem de cinzas das amostras, em relação ao material cru (Figura 1 II). Esse comportamento pode ser notado pela literatura quando estudos com filé de tilápia do Nilo foram realizados e pode estar relacionado com a quantidade de umidade das amostras, quanto menor a quantidade de água na amostra, maior a porcentagem de matéria mineral total (Colpini et al., 2017; Desta et al., 2019; Rocha et al., 2012). Gall (1983) ao trabalhar com filés de pescado relatou que, as perdas de umidade por cozimento, resultaram em uma maior concentração no teor de cinzas, o que pode ser observado nesse estudo (Figuras 1 I e II). A formulação F3 (com 100% de farinha de linhaça) obteve um percentual maior de cinzas do que as demais formulações (Figura 1 II), isso pode ser explicado devido a maior concentração de cinzas na farinha de linhaça do que na farinha de rosca (Taco, 2006) e conseqüentemente isso pode ocasionar um aumento na porcentagem da quantidade de matéria mineral nos hambúrgueres de maneira geral.

Houve diferença (Figura 1 III) estatística significativa entre as formulações ($p \leq 0.05$) para o teor de proteína, sendo a formulação F1 a que obteve os menores percentuais, valores variando entre 19-27 g de proteína/100 g de amostra, enquanto a formulação F3 obteve os maiores percentuais, entre 21-35 g de proteína/100 g de amostra, isso mais uma vez pode ser explicado devido a concentração desse macro nutriente nos ingredientes usados, que é maior na farinha de linhaça e menor na farinha de rosca (Garmus et al., 2016; Taco, 2006). Todas as formulações cruas atenderam a legislação brasileira que estabeleceu um percentual mínimo de proteína de 15% (MAPA, 2000).

De maneira geral, as porcentagens de proteína bruta aumentaram quando os hambúrgueres foram submetidos aos processos de cozimento, devido à perda de água e conseqüente concentração das proteínas presentes na carne (Silva et al., 2018). Havia um teor menor de proteínas no processo de fritagem do que nos demais métodos de cozimento (Figura 1 III), esse fato novamente pode estar relacionado com a reação de Maillard entre os açúcares redutores e as amins primárias presentes na formulação dos hambúrgueres (Belitz et al., 2004; Trevisan et al., 2016). Essa redução no conteúdo proteico pode ser advinda da degradação de Strecker dos produtos de Amadori gerados por uma seqüência de reações entre a glicose redutora e os aminoácidos, onde os produtos resultantes dependendo da rota bioquímica podem não ter nitrogênio na sua composição, como por exemplo o HMF (hidroximetilfurfural), maltol ou isomaltol (Damodaran et al., 2010; Labuza et al., 1998; Sharma et al., 2012). Levando em consideração que a metodologia de quantificação de proteína bruta, determina a quantidade de nitrogênio através de titulação, essas reações entre produtos intermediários podem ter interferido na quantificação do nitrogênio e conseqüentemente na determinação da proteína

do produto final, levando a um teor menor do que nos outros métodos de cozimento (Cunniff, 1998; Miwa et al., 2008).

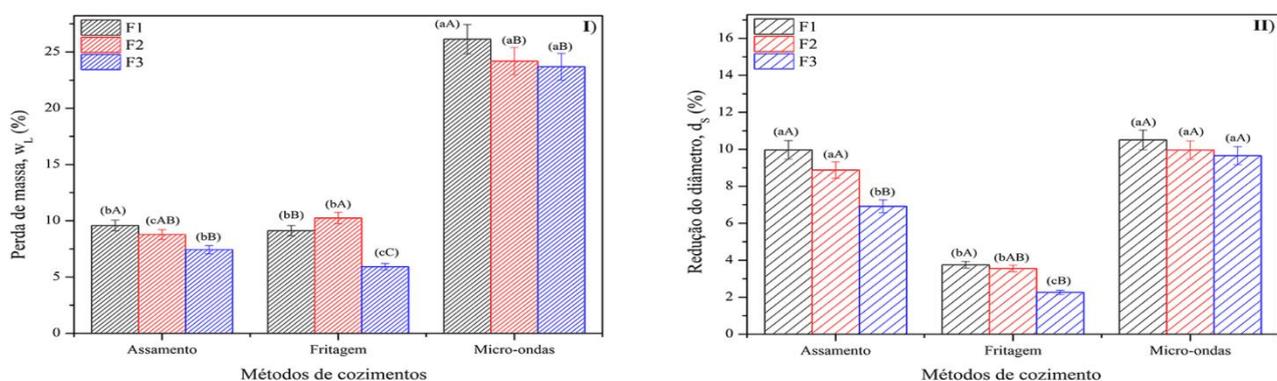
Houve diferença estatística significativa entre as formulações ($p \leq 0.05$) para o teor de lipídeos (Figura 1 IV), sendo a formulação F1 foi o que obteve os menores percentuais, valores variando entre 0.4-5 g de lipídeos/100 g de amostra, enquanto a formulação F3 foi que obteve os maiores percentuais, entre 20-26 g de lipídeos/100 g de amostra, essa diferença é explicada pela presença de farinha de linhaça na composição da formulação F3 em quase um terço da massa total dos hambúrgueres.

A farinha de linhaça apresenta elevado teor de lipídeos devido a presença de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 em sua composição, estudos na literatura apontam para valores em torno de 33-35% (Garmus et al., 2016; Mandarino et al., 2005), o que influenciou diretamente na quantidade de gordura das amostras. Enquanto que, a farinha de rosca apresenta um menor teor de gordura, com valor em torno de 1,5% (Taco, 2006), não impactando a quantidade de gordura presente nos hambúrgueres. Todas as formulações cruas atenderam a legislação brasileira que estabeleceu um percentual máximo de gordura de 23% (MAPA, 2000).

De maneira geral, as porcentagens de lipídeos aumentaram quando os hambúrgueres foram submetidos aos processos de cozimento, devido à perda de água e consequente concentração dos macro nutrientes presentes na carne (Silva et al., 2018).

Entre os processamentos térmicos a fritagem foi a que apresentou os maiores teores de lipídeos (Figura 1 IV), isso se deve ao fato de que durante a preparação dos hambúrgueres foi adicionado óleo de canola para impedir que as amostras grudassem no fundo da panela, consequentemente parte do óleo pode ter sido absorvido o que acabou elevando os valores de lipídeos nas amostras.

Figura 2. Análises físicas para os *fishburguers*: I) Perda de massa and II) Redução do diâmetro.



F1: (100% de farinha de rosca; 0% de farinha de linhaça); F2: (50% de farinha de rosca; 50% de farinha de linhaça); F3: (0% de farinha de rosca; 100% de farinha de linhaça). Os resultados são médias de três repetições com as respectivas estimativas de desvio padrão. Letras minúsculas iguais não diferem entre os métodos de cocção e letras maiúsculas iguais não diferem entre formulações dos *fishburguers* ($p \leq 0,05$) [ANOVA e teste de Tukey].

Em todos os métodos de cozimentos ocorreu uma perda de massa superior a 6% (Figura 2 I), sendo essa perda mais evidente nos hambúrgueres submetidos ao cozimento em micro-ondas, com valor em torno de 25%. Também houve em todos os métodos de cozimento (Figura 2 II) uma redução no diâmetro superior a 2%, sendo essa redução novamente mais evidente nos hambúrgueres submetidos ao cozimento em micro-ondas com valor em torno de 10%. Essa perda de massa e redução no diâmetro pode estar diretamente ligado a perda de água dos hambúrgueres durante os processos de cozimentos, observados na Figura 1 I, os métodos de cozimento com os maiores teores de umidade são os que apresentaram as menores perdas de massa e redução no diâmetro e vice-versa, isso indica que a massa perdida durante o processo seja água, o que pode ocasionar tanto a diminuição no peso quanto no diâmetro dos hambúrgueres. Entre as formulações, os hambúrgueres formulados exclusivamente com farinha de linhaça (Formulação F3) apresentaram as menores perdas de massa e redução no diâmetro, isso pode indicar que a linhaça em geral tem uma capacidade de retenção de água maior do que a farinha de rosca.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O preparo de hambúrgueres de filé de tilápia tanto usando farinha de rosca quanto farinha de linhaça podem ser feitos e o uso dos métodos de fritagem, assamento e cozimento em micro-ondas são adequados para o seu preparo para o consumo.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Aprovar o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial**, 2004.

ASKARI, G.; ROUHANI, M. H.; GHAEDI, E.; GHAVAMI, A.; NOURI, M.; MOHAMMADI, H. Effect of *Nigella sativa* (black seed) supplementation on glycemic control: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. **Phytotherapy Research.**, v. 33, p. 1341-1352, 2019.

BECHLIN, T. R.; GRANELLA, S. J.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M.; VIECELLI, C. A. Evaluation of grain and oil quality of packaged and ozonized flaxseed. **Journal of Stored Products Research**, v. 83, p. 311-316, 2019.

BELITZ, H.D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. (2004). **Food Chemistry**, cap. 4. Berlin: Springer-Verlag.

BORBA, C. M.; OLIVEIRA, V. R.; MONTENEGRO, K. R.; HERTZ, P. F.; VENZKE, J. G. Diferentes processamentos de hambúrguer bovino e de frango. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr.**, v. 24, p. 21-27, 2013.

BREDA, L. S.; BELUSSO, A. C.; NOGUEIRA, B. A.; CAMARGO, G. H.; MITTERER-DALTOÉ, M. L. Acceptance of fish hamburgers in school meals in the Southwest Region of Paraná, Brazil. **Food Sci. Technol**, v. 37, p. 94-100, 2017.

COLPINI, L.M.S.; CASTRO, L.E.N.; DURÃES, N.C.; CARNEIRO, W.F.; NETO, A.T.; MEURER, F. Valor nutricional do filé e carcaça de tilápias do Nilo alimentadas com rações contendo valores diversos de proteína e energia digestível. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, v. 10, p. 41-52, 2017.

CUNNIFF, P.A. Official methods of analysis of AOAC International. 6.ed. Arlington **Association of Official Analytical Chemists**, 1998.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. (2010). **Química de Alimentos de Fennema**, cap. 3, p. 85-89, Porto Alegre: Artmed.

DELFINO, L.A.; SILVA, L.S.; BIASI, D.C.; SCOPEL, F.H.P.; BAINY, E.M. Elaboração de hambúrguer empanado de tilápia aplicando diferentes sistemas de coberturas comerciais. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, p. 32-45, 2017.

DESTA, D.T.; ZELLO, G.A.; ALEMAYEHU, F.R.; ESTFANOS, T.K.; ZATTI, K.; DREW, M. Proximate Analysis of Nile Tilapia, (*Oreochromis niloticus*), Fish Fillet Harvested from Farmers Pond and Lake Hawassa, Southern Ethiopia. **International J. Resear. Develop. Tech**, v. 11, p. 94-99, 2019.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: Sistemas de cobertura Coating processing: Coating systems. **Estudos Tecnol.**, v. 5, p. 33-49, 2009.

DREELING, N.; ALLEN, P.; BUTLER, F. Effect of Cooking Method on Sensory and Instrumental Texture Attributes of Low-fat Beefburgers. **Lebensm. Wiss. Technol.**, v. 33, p. 234-238, 2000.

DURAN, N. M.; MACIEL, E. S.; GALVÃO, J. A.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; SONATI, J. G.; OETTERER, M. Availability and consumption of fish as convenience food – correlation between market value and nutritional parameters. **Food Sci. Technol**, v. 37, p. 65-69, 2017.

FREITAS, D. G.C.; RESENDE, A. L. S. S.; FURTADO, A. A. L.; TASHIMA, L.; BECHARA, H. M. The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread. **Braz. J. Food Technol.**, v. 15, p. 166-173, 2012.

Gall, G.A.E. Genetics of fish: a summary of discussion. **Aquaculture**, v. 33, p. 383-394, 1983.

GARCÍA-ESQUINAS, E.; ORTOLÁ, R.; BANEGAS, J. R.; LOPEZ-GARCÍA, E.; RODRÍGUEZ-ARTALEJO, F. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, fish intake and healthy ageing. **International Journal of Epidemiology**, v. 0, p. 1-11, 2019.

GARCIA-SANTOS, M. S. L.; CONCEIÇÃO, F. S.; VILLAS BOAS, F.; SOUZA, B. M. S.; BARRETTO, A. C. S. Effect of the addition of resistant starch in sausage with fat reduction on the physicochemical and sensory properties. **Food Sci. Technol**, v. 39, p. 491-497, 2019.

GARMUS, T.T.; BEZERRA, J.R.M.V.; RIGO, M.; CORDOVA, K.R.V. Sensory evaluation and physical chemistry of yogurt enriched with flaxseed flour. **Ambiência**, v. 12, p. 251-258, 2016.

HASKARACA, G.; SONCU, E.D.; KOLSARICI, N.; OZ, F.; JUNEJA, V.K. Heterocyclic aromatic amines content in chicken burgers and chicken nuggets sold in fast food restaurants and effects of green tea extract and microwave thawing on their formation. **Journal Food Process Preserv**, v. 41, p. 13240, 2017.

LABUZA, T.P.; REINECCIUS, G.A.; MONNIER, V.M.; O'BRIEN, J.; BAYNES, J.W. (1998). **Maillard Reactions in Chemistry, Food and Health**, Minnesota: Woodhead Publishing.

MACIEL, E. S.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; VASCONCELOS, J. S.; SONATI, J. G.; GALVÃO, J. A.; LIMA, L. K. F.; OETTERER, M. Relationship between the price of fish and its quality attributes: a study within a community at the University of São Paulo, Brazil. **Food Science and Technology**, v. 33, p. 451-456, 2013.

MANDARINO, J. M. G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (2005). **Girassol no Brasil**, p. 43-49, Londrina: Embrapa Soja.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. **Diário Oficial**, 2000.

MARENGONI, N.G.; SANTOS, R.S.; GONÇALVES JUNIOR, A.C.; GINO, D.M.; ZERBINATTI, D.C.P.; LIMA, F.S. Monogenoidea (Dactylogyridae) in Nile tilapia cultured under different stocking densities in cages. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 61, p. 393-400, 2009.

MIWA, A.C.P.; FALCO, P.B.; CALIJURI, M.C. Evaluation of spectrophotometric methods for protein determination in waste stabilization ponds sample. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 13, p. 236-242, 2008.

PEIXE BR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA - ANUÁRIO Peixe BR da Piscicultura. 2019. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anoario-peixe-br-da-piscicultura-2019/>> Acesso em: mai. de 2020.

RAMADHAN, K.; HUDA, N.; AHMAD, R. Physicochemical characteristics and sensory properties of selected Malaysian commercial chicken burgers. **International Food Research Journal**, v. 18, p. 1349-1357, 2011.

ROCHA, D.N.; SIMOES, L.N.; PAIVA, G.; GOMES, L.C. Sensory, morphometric and proximate analyses of Nile tilapia reared in ponds and net-cages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 1795-1799, 2012.

RUIZ, W. A.; GONÇALVES, A. A. (2011). Vida de prateleira do pescado. In A. A. Gonçalves. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**, cap. 3, p. 338-359. São Paulo: Editora Atheneu.

SHARMA, S.K.; JUYAL, S.; RAO, V.K.; YADAV, V.K.; DIXIT, A.K. Reduction of non-enzymatic browning of orange juice and semi-concentrates by removal of reaction substrate, **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, p. 1302-1309, 2012.

SILVA, C.E.; CARLI, C.G.; MELATI, J.; ALFARO, A.T.; MARCHI, J.F.; SOUZA, N.E.; OLVEIRA, D.F.; TONIAL, I.B. Influence of different cooking methods on macro and micronutrients of beef burger with linseed. **Nutr. clín. diet. hosp.**, v. 38, p. 111-119, 2018.

SONCU, E.D.; KOLSARICI, N. Microwave thawing and green tea extract efficiency for the formation of acrylamide throughout the production process of chicken burgers and chicken nuggets. **Journal Sci. Food Agriculture**, v. 97, p. 1790-1797, 2017.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 2 ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, p.113, 2006.

TEOH, C.Y.; NG, W.K. The implications of substituting dietary fish oil with vegetable oils on the growth performance, fillet fatty acid profile and modulation of the fatty acid elongase, desaturase and oxidation activities of red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp. **Aquaculture**, v. 465, p. 311-322, 2016.

TREVISAN, A.J.B.; LIMA, D.A.; SAMPAIO, G.R.; SOARE, R.A.M.; BASTOS, D.H.M. Influence of home cooking conditions on Maillard reaction products in beef. **Food Chemistry**, v. 199, p. 161-169, 2016.

TRONDSSEN, T.; SCHOLDERER, J.; LUND, E.; EGGEN, A. E. Perceived barriers to consumption of fish among Norwegian women. **Research in Reproduction**, v. 41, p. 301-314, 2003.

TROSHCHYNSKA, Y.; BLEHA, R.; KUMBAROVÁ, L.; SLUKOVÁ, M.; SINICA, A.; ŠTĚTINA, J. Characterisation of flaxseed cultivars based on NIR diffusion reflectance spectra of whole seeds and derived samples. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 37, p. 374-382, 2019.

WILLMANN, C.; HENI, M.; LINDER, K.; WAGNER, R.; STEFAN, N.; MACHANN, J.; SCHULZE, M.B.; JOOST, H.G.; HARING, H.U.; FRITSCHKE, A. Potential effects of reduced red meat compared with increased fiber intake on glucose metabolism and liver fat content: a randomized and controlled dietary intervention study. **American J. Clinical Nutrition**, v. 109, p. 288-296, 2019.