

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

ANA CAROLINE CRAVO CARMONA

INFLUÊNCIA DOS HORÁRIOS DE FORNECIMENTO DE DIETAS NA
ATRATIVIDADE E PALATABILIDADE PARA O DOURADO (*SALMINUS*
***BRASILIENSIS*) E PARA A TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)**

TOLEDO

2024

ANA CAROLINE CRAVO CARMONA

**INFLUÊNCIA DOS HORÁRIOS DE FORNECIMENTO DE DIETAS NA
ATRATIVIDADE E PALATABILIDADE PARA O DOURADO (*SALMINUS
BRASILIENSIS*) E PARA A TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Aquicultura

Orientador: Prof. Dr. Altevir Signor

Coorientador (a): Prof.^a Dra. Jahina Fagundes de Assis Hattori

TOLEDO

2024

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Carmona, Ana Caroline Cravo
Influência dos horários de fornecimento de dietas na atratividade e palatabilidade para o dourado (*Salminus brasiliensis*) e para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) / Ana Caroline Cravo Carmona; orientador Altevir Signor; coorientadora Jahina Fagundes de Assis Hattori. -- Toledo, 2024.
51 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico - Campus de Toledo) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2024.

1. Atratividade. 2. Freqüências alimentares. 3. Análises estatísticas. I. Signor, Altevir, orient. II. Hattori, Jahina Fagundes de Assis, coorient. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu anjinho e ao meu esposo Fábio P. Carmona, por toda inspiração, força e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter me dado forças para prosseguir com os estudos do mestrado e, a Nossa Senhora Aparecida, por toda intercessão.

Ao meu esposo Fábio P. Carmona, por todo amor, companheirismo e apoio durante a jornada de pós-graduação.

Aos meus pais, avós e irmãos, por sempre estarem presentes e me apoiarem em todas as situações.

Ao meu orientador Prof. Dr. Altevir Signor, por todos os ensinamentos, incentivos, paciência e apoio ao decorrer do mestrado e, em especial, para a realização deste projeto. Muito obrigado por fazer parte desse trabalho!

A minha coorientadora Prof. Dra. Jahina Fagundes de Assis Hattori, por todas as conversas, ensinamentos e disposição para auxiliar em todas as questões, na qual me acompanha desde a graduação. Obrigado por tudo sempre!

Aos professores Denis R. S. Alves, Jahina F. de Assis Hattori e Márcia R. Piovesan, pela oferta de dados e auxílio em tópicos desta pesquisa.

Aos professores Fábio Bittencourt, Márcia R. Piovesan e Wilson R. Boscolo pela disposição e apoio neste trabalho.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Aldi Feiden, Prof. Dr. Fábio Bittencourt e Prof. Dra. Márcia R. Piovesan, pela disposição e por todas as contribuições.

Aos professores e colegas do programa de pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pelo acolhimento e por todos os ensinamentos.

A Capes, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos. Enfim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma nesta formação.

RESUMO GERAL

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de analisar parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade de rações para o dourado (*Salminus brasiliensis*) e para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em relação aos horários de fornecimento das alimentações. Desta forma, foram realizadas as análises em duas pesquisas. Em cada pesquisa, analisou-se os dados quantitativos de dois experimentos de atratividade e palatabilidade, sendo observados os seguintes parâmetros: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições após a captura do pellet, número de aproximações sem captura de pellet, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP (Índice de Atratividade e Palatabilidade). Assim, os parâmetros de cada experimento foram separados por horários e realizadas as análises estatísticas. Na primeira pesquisa, os peixes estavam dispostos individualmente em aquários e foram alimentados seis vezes ao dia (8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h) com diferentes composições de dietas (testadas em comparação à uma dieta controle). Os resultados exibiram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as dietas testadas em: no primeiro experimento, nos horários de 8h, 12h, 16h e 18h, em parâmetros como número de rejeições após a captura do pellet, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP; e no segundo experimento, nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h e 18h, nos parâmetros número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP. Com isto, verificou-se nesta primeira pesquisa que os horários de fornecimento de dietas ao dourado podem influenciar os parâmetros de atratividade e palatabilidade. Por outro lado, na segunda pesquisa realizada, no caso com a tilápia do Nilo, foram analisados os dados quantitativos de dois experimentos com a espécie, em que os peixes estavam distribuídos individualmente em aquários e foram alimentados com diferentes frequências de arraçoamento (um experimento nos horários de 8h, 10h30min, 13h, 15h30min e 18h; e o outro nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h) e composições de rações (com distintas substâncias testadas como possíveis substitutas à farinha de peixe). Os resultados desta pesquisa com a tilápia do Nilo exibiram os seguintes efeitos estatísticos entre as dietas testadas: no primeiro experimento, nos horários de 10h30min, 15h30min e 18h, em parâmetros como número de pellets consumidos e tempo gasto para o consumo total; no segundo experimento, nos horários de 10h e 16h, respectivamente nos parâmetros tempo gasto para o consumo total e número de aproximações sem a captura do pellet. Portanto, concluiu-se nesta segunda pesquisa que os horários de fornecimento de rações à tilápia do Nilo podem influenciar certos parâmetros de atratividade e palatabilidade. Diante de ambas as pesquisas realizadas, com o dourado e a tilápia do Nilo, verifica-se que os horários de oferecimento de alimentações à estas espécies influenciam parâmetros de atratividade e palatabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: alimentações, frequências alimentares, atratopalatabilidade, análises estatísticas.

ABSTRACT

This work was conducted with the objective of analyzing parameters related to the attractiveness and palatability of feed for dorado (*Salminus brasiliensis*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in relation to the feeding times, to investigate whether the schedules can influence these parameters. In this way, two works of research were carried out. In each one, quantitative data from the two experiments on the attractiveness and palatability were analyzed, observing the following parameters: time to capture the first pellet, number of rejections after capturing the pellet, number of approaches without pellet capture, number of pellets consumed, time taken for total consumption and API (attractiveness and palatability index). Thus, the parameters of each experiment were separated by time, and statistical analyses were performed. In the first research, the fish were placed individually in aquariums and were fed six times a day (8 am, 10 am, 12 pm, 2 pm, 4 pm and 6 pm) with different diet compositions (tested in comparison to a control diet). The results showed significant differences between the diets tested: in the first experiment, at 8 am, 12 pm, 4 pm and 6 pm, in parameters such as number of rejections after pellet capture, number of pellets consumed, time spent for total consumption and API; and in the second experiment, at 8 am, 10 am, 12 pm, 2 pm and 6 pm, the parameters were number of pellets consumed, time taken for total consumption and API. Therefore, in this first research, it was verified that the times of supplying diets to the dorado can influence parameters of attractiveness and palatability. On the other hand, in the second research carried, in the case of Nile tilapia, quantitative data from two experiments with the species were analyzed, in which the fish were distributed individually in aquariums and were fed with different feeding frequencies (an experiment at 8am, 10:30 am, 1 pm, 3:30 pm and 6 pm; and the other experiment at 8 am, 10 am, 12 pm, 2 pm, 4 pm and 6 pm) and different feed compositions (with different substances tested as possible substitutes for fishmeal). The results of this research with Nile tilapia showed the following statistical effects between the tested diets: in the first experiment, at 10:30 am, 3:30 pm and 6 pm, in parameters such as the number of pellets consumed and time spent for total consumption; in the second experiment, at 10 am and 4 pm, respectively in the parameters time spent for total consumption and number of approaches without pellet capture. Therefore, this second research concluded that feed supply times for Nile tilapia can influence certain parameters of attractiveness and palatability. In view of both research carried out, with dorado and Nile tilapia, it appears that the times of offering food to these species influence parameters of attractiveness and palatability.

KEYWORDS: feeds, food frequencies, atratopalatability, statistical analyzes.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: Influência dos horários de fornecimento de dietas na atratividade e palatabilidade para o dourado (*Salminus brasiliensis*)

Tabela 1 - Resultados da avaliação de atratividade e palatabilidade de dietas para o dourado (Hattori et al., 2021)	19
Tabela 2 - Resultados da avaliação de atratividade e palatabilidade de dietas para o dourado (Piovesan, 2022)	21
Tabela 3 - Resultados da análise estatística dos parâmetros com relação aos horários de fornecimento das dietas para o dourado, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Hattori et al. (2021)	23
Tabela 4 - Resultados da análise estatística dos parâmetros com relação aos horários de fornecimento das dietas para o dourado, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Piovesan (2022)	25

Capítulo 2: Influência dos horários de fornecimento de dietas na atratividade e palatabilidade para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Tabela 1 - Resultados da avaliação de atratividade e palatabilidade de dietas para a tilápia do Nilo (Alves et al., 2020)	38
Tabela 2 - Resultados da avaliação de atratividade e palatabilidade de dietas para a tilápia do Nilo (Piovesan, 2022)	39
Tabela 3 - Resultados da análise estatística dos parâmetros em relação aos horários de fornecimento das dietas para a tilápia do Nilo, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Alves et al. (2020)	41
Tabela 4 - Resultados da análise estatística dos parâmetros em relação aos horários de fornecimento das dietas para a tilápia do Nilo, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Piovesan (2022)	43

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 1. Influência dos horários de fornecimento de dietas na atratividade e palatabilidade para o dourado (<i>Salminus brasiliensis</i>)	
1 Introdução	16
2 Material e Métodos	18
2.1 Pesquisas analisadas	18
2.2 Análise de dados	21
2.3 Análise estatística	22
3 Resultados	22
4 Discussão	27
5 Considerações Finais	30
Referências Bibliográficas	30
CAPÍTULO 2. Influência dos horários de fornecimento de dietas na atratividade e palatabilidade para a tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	
1 Introdução	35
2 Material e Métodos	37
2.1 Pesquisas analisadas	37
2.2 Análise de dados	40
2.3 Análise estatística	41
3 Resultados	41
4 Discussão	43
5 Considerações Finais	46
Referências Bibliográficas	47

INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura, ramo da zootecnia que estuda a produção de organismos aquáticos, encontra-se relevante na economia de diversos países do mundo. Em 2020, sua produção global atingiu um recorde de 122,6 milhões de toneladas, sendo 87,5 milhões de toneladas de animais aquáticos (FAO, 2022).

Em destaque para o cultivo de peixes, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a terceira espécie mais cultivada no mundo e a primeira no Brasil (FAO, 2022). Este potencial é justificado por conta de sua fácil reprodução, carne de alta qualidade, custos acessíveis de produção, rusticidade, além da possibilidade de cultivo em locais com alta salinidade e baixas temperaturas (VICENTE & FONSECA-ALVES, 2013).

Outra espécie cultivada na aquicultura, principalmente em regiões da América do Sul, é o dourado (*Salminus brasiliensis*), peixe nativo do Brasil, carnívoro, de grande porte, que apresenta qualidade de carcaça, bom preço de mercado e aceitação pelo consumidor (LORENZ, 2017; SILVA et al., 2019; WEINGARTNER & ZANIBONI-FILHO, 2013).

Em pisciculturas, as rações são a principal ou exclusiva fonte de nutrientes para os peixes, podendo representar até 70% dos custos de produção (CYRINO et al., 2010; LOVELL, 1998). O principal ingrediente encontrado em rações comerciais é a farinha de peixe, devido à sua alta concentração de proteína e ao balanceamento de aminoácidos essenciais. Entretanto, sua crescente demanda e competição por utilização na produção animal, elevam ainda mais o seu preço (TEIXEIRA et al., 2006), o que faz com que pesquisas sejam realizadas para a sua substituição por fontes mais baratas e com disponibilidade de mercado, bem como atrativas e palatáveis (APPER et al., 2016; TANTIKITTI, 2014).

A atratividade e a palatabilidade são fatores importantes para uma nutrição de qualidade, uma vez que a atratividade envolve a detecção inicial do alimento pelo peixe, através de seus estímulos visuais e/ou quimiorreceptores (OLIVEIRA et al., 2022), e a palatabilidade, por sua vez, refere-se à aceitação do sabor da ração ao paladar do peixe (RODRIGUES et al. 2013), podendo ocasionar o aumento ou a redução do consumo do alimento.

Desta forma, trabalhos relacionados à atratividade e palatabilidade de dietas com a inclusão de diferentes substâncias para a tilápia do Nilo e o dourado vem sendo realizados, em comparação com dietas a base de farinha de peixe, utilizando-se de índices como o índice de palatabilidade (IP) proposto por Kasumyan & Morsi (1996), Kasumyan & Doving (2003) e Kasumyan & Sidorov (2012), os quais consideram as dietas consumidas em cada dia do experimento em comparação à uma dieta controle, e o índice de atratividade e palatabilidade

(IAP) proposto por Hattori et al. (2023), cujo o cálculo é realizado através de parâmetros como o tempo de captura do 1º pellet, tempo de consumo total, ingestão e rejeição de cada dieta.

Alves et al. (2020), em sua pesquisa sobre a atratividade e palatabilidade de proteínas hidrolisadas líquidas para juvenis de tilápia do Nilo, elaboraram cinco dietas experimentais (sendo uma delas com a inclusão de farinha de peixe) e encontraram que duas delas (contendo hidrolisados proteicos de mucosa suína e de frango em forma líquida) não apresentaram bons resultados de atratividade e palatabilidade. Piovesan (2022), em um ensaio de atratividade e palatabilidade de hidrolisado proteico de frango com inclusão de amido, levedura e maltodextrina para alevinos de tilápia do Nilo, elaborou seis dietas experimentais (sendo uma com a inclusão de farinha de peixe e as outras contendo hidrolisados proteicos e/ou distintas substâncias coadjuvantes), e concluiu que todas as dietas afetaram positivamente o consumo das rações, com índice de atratividade e palatabilidade acima de 85%.

Em relação à algumas pesquisas com o dourado, Hattori et al. (2021) realizaram um experimento de atratividade e palatabilidade para alevinos, no qual formularam seis dietas experimentais (contendo hidrolisados proteicos líquidos em comparação com uma das dietas que continha farinha de peixe) e, após análises, apontaram que os hidrolisados testados se mostraram substitutos satisfatórios da farinha de peixe. Por outro lado, Piovesan (2022) em seu ensaio de atratividade e palatabilidade de dietas contendo hidrolisado proteico de frango e substâncias coadjuvantes para alevinos de dourado, formulou seis dietas experimentais (com uma delas contendo farinha de peixe) e destacou a possibilidade de utilização desses ingredientes testados em dietas como alternativos na composição de rações para a espécie.

Nas pesquisas citadas, os autores verificaram a atratividade e palatabilidade de diversas dietas para a tilápia do Nilo e para o dourado fornecidas em certas frequências de arraçoamento diárias, analisando os dados obtidos em todos os dias de cada experimento de forma geral, ou seja, não levando em conta a influência dos horários em que os alimentos eram ofertados, em relação aos parâmetros avaliados no índice de atratividade e palatabilidade. Contudo, diferentes práticas de manejo alimentar, como a frequência alimentar e a taxa de arraçoamento, são capazes de evitar o desperdício de ração e maximizar a eficiência da alimentação, o crescimento dos peixes e, conseqüentemente, a produção (ROMBENSO, 2017).

A melhor frequência de fornecimento de alimento é importante por estimular o peixe a procurar pelo alimento em certos momentos, podendo contribuir na conversão alimentar, incrementar o ganho em peso, bem como auxiliar na observação do estado de saúde dos peixes. Sendo que, além da espécie, um dos fatores que determinam esta frequência é o estágio de desenvolvimento do animal, uma vez que peixes em pós-larvas e alevinos possuem maior

atividade metabólica, necessitando de maior frequência de alimentação quando comparados à peixes adultos (CARNEIRO & MIKOS, 2005).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo verificar se os horários de fornecimento de dietas para a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e para o dourado (*S. brasiliensis*) podem influenciar na atratividade e palatabilidade das alimentações oferecidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Luczinski, T. G.; Boscollo, W. R.; Bittencourt, F.; Signor, A.; Detsch, D. T. (2020). **Attractability and palatability of liquid protein hydrolysates for Nile tilapia juveniles.** *Aquaculture Research*, 51, 4 pp 1681-1688. <https://doi.org/10.1111/are.14514>.

Apper, E.; Weissman, D.; Respondek, F.; Guyonvarch, A.; Baron, F.; Boisot, P.; Merrifield, D. L. (2016). **Hydrolysed wheat gluten as part of a diet based on animal and plant proteins supports good growth performance of Asian seabass (*Lates calcarifer*), without impairing intestinal morphology or microbiota.** *Aquaculture*, 453, 40– 48. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.11.018>.

Carneiro, P. C. F.; Mikos, J. D. **Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*.** Santa Maria: Ciência Rural, v.35, n.1, p.187-191, jan-fev, 2005.

Cyrino, J. E. P.; Bicudo, A. J. de A.; Sado, R. Y.; Borghesi, R.; Dairiki, J. K. (2010). **A piscicultura e o ambiente – O uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura.** R. Bras. Zootec., v.39, p.68-87, 2010.

Fao. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022.** Hacia la transformación azul. Roma, 2022.

Hattori, J. F. de A.; Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Almeida, A. A. D. S.; Boscolo, W. R. (2021). **Attractiveness and palatability of liquid hydrolysates for Dourado (*Salminus brasiliensis*) fingerlings.** *Aquaculture Research*, 52, 5682– 5690. <https://doi.org/10.1111/are.15443>.

Hattori, J. F. de A.; Piovesan, M. R.; Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Gomes, R. L. M.; Bittencourt, F.; Boscolo, W. R. (2023). **Mathematical modeling applied to fish feeding behavior**. *Aquaculture International*. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01186-5>.

Kasumyan, A. O.; Doving, K. B. (2003). **Taste preferences in fish**. *Fish and Fisheries*, 4, 289–347. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2003.00121.x>.

Kasumyan, A. O.; Morsi, A. M. (1996). **Taste sensitivity of common carp *Cyprinus carpio* to free amino acids and classical taste substances**. *Journal of Ichthyology*, 36, 391–403.

Kasumyan, A. O.; Sidorov, S. S. (2012). **Effects of the long-term anosmia combined with vision deprivation on the taste sensitivity and feeding behaviour of the rainbow trout *Parasalmo (Oncorhynchus) mykiss***. *Journal of Ichthyology*, 52, 109–119.

Lorenz, E. K. (2017). **Hidrolisados Protéicos na alimentação de juvenis de Dourado *Salminus brasiliensis***. Tese de doutorado, UNESP, Piracicaba.

Lovell, R. T. **Nutrition and feeding of fish**. 2.ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.

Oliveira, S. R.; Boscolo, W. R.; Alves, D. R. S.; Assis, J. F.; Signor, A.; Bittencourt, F. (2022). **Attractivity and palatability of different hydrolysed proteins for the ornamental species *Betta splendens* (Regan, 1910)**. *Aquaculture Research (ONLINE)*.

Piovesan, M. R. (2022). **Atratividade e palatabilidade de hidrolisado proteico de frango contendo substâncias coadjuvantes para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e de dourado (*Salminus brasiliensis*)**. 2022. 78f. Tese de Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Rodrigues, A. P. O.; Bergamin, G. T.; Santos, V. R. V. dos. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa Pesca e Aquicultura, cap. 6, 2013.

Rombenso, A. N. **Manejo alimentar parte 1: Frequência alimentar**. *Aquaculture Brasil*, ed. 08, setembro/outubro 2017.

Silva, L. N. L.; Santos, P. C.; Jesus, F. A. P.; Barbosa, A. P. D.; Oliveira Junior, E. S.; Muniz, C. C.; Kantek, D. L. Z. **Dinâmica reprodutiva de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) no Pantanal**. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.1, p.314- 321, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.001.0026>.

Tantikitti, C. **Palatabilidade alimentar e fontes alternativas de proteína na alimentação de camarão**. Songkhla Karin Journal of Science Technology, 36, 51–55. 2014.

Teixeira, E. de A.; Crepaldi, D. V.; Faria, P. M. C.; Ribeiro, L. P.; Melo, D. C.; Euler, A. C. C.; Saliba, E. de O. S. (2006). **Substituição de farinha de peixes em rações para peixes**. Belo Horizonte: Rev Bras Reprod Anim, v.30, n.3/4, p.118-125, jul./dez. 2006.

Vicente, I. S. T; Fonseca-Alves, C. E. (2013). **Impact of Introduced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Non-native Aquatic Ecosystems**. Pakistan Journal of Biological Sciences, v. 16, n. 3, p. 121-126.

Weingartner, M.; Zaniboni-Filho, E. (2013). **Biologia e cultivo do Dourado**, in: Bernardo Baldisseroto; Levy de Carvalho Gomes (Eds.), Espécies Nativas Para Piscicultura No Brasil. Editora UFSM, Santa Maria PP. 245-274.

CAPÍTULO 1. Influência dos horários de fornecimento de dietas na atratividade e palatabilidade para o dourado (*Salminus brasiliensis*)

Ana Caroline Cravo Carmona¹, Jahina Fagundes de Assis Hattori², Márcia Regina Piovesan², Fábio Bittencourt¹, Wilson Rogério Boscolo¹, Altevir Signor¹

¹ Universidade do Oeste do Estado do Paraná - UNIOESTE, Centro de Engenharia e Ciências Exatas, Toledo, Brasil.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Colegiado do Curso de Licenciatura em Matemática, Toledo, Brasil.

Autor correspondente: Ana Caroline Cravo Carmona (anacarolinecravo99@gmail.com)

Resumo:

Este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar parâmetros relacionados a atratividade e palatabilidade de rações para o dourado (*Salminus brasiliensis*) em relação aos horários de oferta das alimentações, ou seja, verificar se os horários de fornecimento influenciam esses parâmetros. Para isto, foram analisados os dados quantitativos de dois experimentos de atratividade e palatabilidade realizados com o dourado, contendo em ambos seis dietas experimentais sendo testadas em comparativo a uma dieta a base de farinha de peixe. Nesses experimentos os peixes foram alimentados seis vezes ao dia (8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h) e analisados os seguintes parâmetros ligados a atratividade e palatabilidade: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições, número de aproximações sem captura do pellet e número de pellets consumidos. A partir destes parâmetros, no trabalho relacionado à atratividade e palatabilidade de hidrolisados líquidos, foi calculado o índice de palatabilidade (IP) de cada dieta e, no segundo trabalho, com hidrolisado proteico e substâncias coadjuvantes, foi calculado o índice de atratividade e palatabilidade (IAP). Nesta pesquisa os parâmetros foram separados por horário de fornecimento das dietas, calculado o IAP e realizadas análises estatísticas para a verificação de influências nos horários de alimentação em relação aos índices. Do primeiro experimento analisado, os parâmetros que mostraram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) foram nos horários: em 8h, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP; em 12h, número de rejeições e IAP; em 16h, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP; e em 18h, número de rejeições e IAP. No segundo experimento com o dourado, os seguintes horários e parâmetros apresentaram efeitos diferentes ($p < 0,05$) entre as dietas: em 8h, 10h, 12h e 18h, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP; e em 14h, somente número de pellets consumidos e IAP. Verificou-se que os parâmetros

número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP apresentaram diferenças estatísticas em ambos os experimentos analisados, assim como os horários 8h, 12h e 18h. Além disso, analisando em conjunto ambos os resultados, todos os horários exibiram diferenças significativas em determinados parâmetros de atratividade e de palatabilidade. Desta forma, concluiu-se que os horários podem influenciar na atratividade e palatabilidade de alimentações para o dourado.

PALAVRAS-CHAVE: alimentações, parâmetros de consumo, frequências alimentares, diferenças significativas.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é um setor de produção de alimentos que apresenta crescimento significativo e de acordo com FAO (2022) representa 56% da quantidade de produção mundial de alimentos de origem animal aquática produzidos e disponíveis no mercado, sendo que da produção total, mais de 157 milhões de toneladas (89%) foram destinadas ao consumo humano e, o restante, destinaram-se principalmente a produção de farinha de peixe e óleo de peixe.

Em termos de produção mundial de animais aquáticos, o Brasil encontra-se na 13ª posição, o qual apresentou uma produção de 629 mil toneladas em 2020, segundo pesquisa realizada pela FAO (2022). Além disso, estima-se que em 2030 sua produção atingirá 751 mil toneladas, o que representará um aumento de 19,3% em relação a 2020.

Com o intuito de atender as demandas do crescimento da atividade, mesmo com o aumento da produção e de pesquisas na área de piscicultura nos últimos anos, poucos estudos são encontrados sobre peixes nativos do Brasil. Sendo que, os primeiros empreendimentos de grande porte dedicados à fase de terminação de peixes nacionais começaram a ser implantados na década de 90 (KUBITZA et al., 2007).

Devido ao seu valor comercial, à alta qualidade da carne e às peculiaridades para a pesca (LUZ, 2000), o Dourado (*Salminus brasiliensis*) é uma das espécies nativas que apresenta aceitação pelo mercado consumidor. Pertencendo ao gênero *Salminus*, família Characidae, ordem dos Characiformes e classe Actinopterygii (STREIT, 2006; FLORA et al., 2010), é um peixe reofílico de grande porte (pode atingir mais de um metro de comprimento), em que os machos atingem peso de até 5kg e as fêmeas até 26kg (ESTEVEES & PINTO LOBO, 2001).

Por se tratar de um peixe carnívoro, o hábito alimentar do dourado é um dos obstáculos para o sucesso de sua criação, uma vez que exige alimentos ricos em proteína de alta qualidade (dieta 40% proteicas), que contenham aminoácidos essenciais suficientes para a síntese proteica, o que resulta em elevados gastos com sua alimentação (FLORA et al., 2010).

Como a espécie possui uma dieta altamente proteica, é fundamental o estudo de formulação de dietas nutricionalmente adequadas, tanto do ponto de vista econômico, como ambiental, o qual depende, dentre outros fatores, da qualidade dos ingredientes utilizados (OLIVEIRA et al., 2009). A principal fonte de proteína encontrada em rações é a farinha de peixe, ingrediente que compõe a maior parte das fontes proteicas de origem animal (ALVES et al., 2020), por conta de seu alto grau e qualidade de seus nutrientes.

A crescente demanda e a competição pela sua utilização na produção animal, elevam ainda mais o preço da farinha de peixe. Por conta disto, inúmeras pesquisas têm sido realizadas para a substituir, de modo total ou parcial, por fontes proteicas mais baratas e disponíveis no mercado (TEIXEIRA, 2006). Além da digestibilidade e desempenho, é importante que as dietas tenham elevada atratividade para reduzir o desperdício de alimentos e melhorar a ingestão das mesmas (TANTIKITTI, 2014; APPER et al., 2016; HATTORI et al., 2021).

A atratividade está relacionada à detecção inicial do alimento pelo peixe, conduzindo-o até o alimento e induzindo-o a ingeri-lo, através da visão e/ou estímulos quimiorreceptores (LOKKEBORG et al., 2014). Quanto à palatabilidade, é responsável pela seleção final, determinando a ingestão ou rejeição de um alimento, ou mesmo a quantidade a ser consumida pelo peixe (PEREIRA da SILVA; PEZZATO, 2000). Desta forma, por ser determinante na formulação de rações, alguns trabalhos foram realizados com relação à atratividade e palatabilidade de dietas para o dourado.

Hattori et al. (2021) analisaram a atratividade e palatabilidade de hidrolisados proteicos líquidos (mucosa suína, aves, blend de aves e mucosa suína, hidrolisado comercial Scanbio e de um VNF) para alevinos de Dourado (*S. brasiliensis*), em comparação com a farinha de peixe. Os resultados indicaram que, a dieta contendo proteína hidrolisada de mucosa suína apresentou o maior índice de palatabilidade, em seguida, o hidrolisado VNF, enquanto que as outras dietas apresentaram índices de palatabilidade negativos.

Piovesan (2022) determinou a atratividade e palatabilidade de dietas formuladas com hidrolisado proteico de penas, de frango (75% de proteína bruta), e as demais compostas com proteína hidrolisada de frango (60% PB) com a inclusão de amido, levedura e maltodextrina, para alevinos de Dourado (*S. brasiliensis*) em relação a uma ração controle contendo farinha de peixe. As análises apresentaram diferença significativa quanto ao índice de atratividade e palatabilidade (IAP), sendo que a dieta contendo proteína hidrolisada de frango (75% PB) apresentou o maior IAP e as dietas contendo substâncias coadjuvantes exibiram equivalência quanto a atratividade e palatabilidade.

Nos estudos citados anteriormente, as dietas foram ofertadas por meio de sorteio aleatório em cada horário de alimentação definido (com a condição de que todas as dietas fossem ofertadas todos os dias para todos os peixes), uma vez que os animais estavam dispostos individualmente em aquários, assim, a partir do oferecimento de pellets foram realizadas gravações individuais de três minutos do comportamento alimentar do peixe frente ao alimento. Na observação das filmagens, as variáveis analisadas foram: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições de pellets, número de aproximação sem captura de pellet e número de pellets consumidos.

Nos experimentos realizados, foi analisada a atratividade e palatabilidade das rações, não levando em conta a influência dos horários em que os alimentos foram ofertados.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo analisar a influência dos horários nos parâmetros de atratividade e palatabilidade, com o intuito de verificar se há diferença estatística nos parâmetros com base nos horários de oferta das dietas ao dourado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Pesquisas analisadas

Decorrentes de leituras e análises, e após acordo com os autores sobre a oferta dos dados quantitativos dos experimentos para a execução deste trabalho, os artigos selecionados para análise dos dados foram: Atratividade e palatabilidade de hidrolisados líquidos para alevinos de dourado (*Salminus brasiliensis*), Hattori et al. (2021); e Atratividade e palatabilidade em dietas contendo hidrolisado proteico de frango e substâncias coadjuvantes para alevinos de dourado (*Salminus brasiliensis*), Piovesan (2022).

Ambos os ensaios foram realizados no Laboratório de Etologia do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura – GEMAQ, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, campus Toledo-PR. As pesquisas contidas nos estudos foram aprovadas pelo Comitê de Ética no Uso de Animais de Produção – CEUAP da Unioeste.

O experimento da pesquisa de Hattori et al. (2021) contou com uma duração de doze dias, em que doze alevinos de dourado com peso de $5,51 \pm 0,41$ g, comprimento total de $8,41 \pm 0,19$ cm e comprimento padrão de $7,55 \pm 0,39$ cm, foram distribuídos em doze aquários de vidro temperado com 22 litros de capacidade, contendo um sistema de aeração e controle de temperatura para não comprometer o comportamento dos peixes.

As dietas experimentais fornecidas aos alevinos continham: 10% de inclusão de farinha de peixe (FM – controle positivo); 5% de inclusão de proteína hidrolisada líquida de mucosa suína (SPH); 5% de inclusão de proteína hidrolisada líquida de aves (PPH); 5% de inclusão de

um blend de proteína hidrolisada líquida de mucosa suína e proteína hidrolisada líquida de aves (SPH + PPH); 5% de inclusão de um hidrolisado comercial Scanbio (CHS); e 5% de inclusão de um hidrolisado comercial VNF (CHV). Os processos de formulação, fabricação e análises químicas das dietas são detalhados na obra referenciada.

Desta forma, os peixes foram alimentados seis vezes ao dia (nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h), através de sorteio prévio e aleatório das dietas, além de que as seis dietas foram oferecidas para cada peixe durante cada dia. Nas alimentações, foram fornecidos oito pellets de ração e realizadas filmagens de três minutos, com o intuito de verificar os comportamentos: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições, número de aproximação sem captura de pellet e número de pellets consumidos.

Após as análises das filmagens e análises estatísticas, os autores apontaram o índice de palatabilidade (Kasumyan & Morsi, 1996; Kasumyan & Doving, 2003; Kasumyan & Sidorov, 2012), e as análises quanto aos parâmetros observados em relação à cada dieta (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da avaliação de atratividade e palatabilidade de dietas para o dourado (Hattori et al., 2021).

Tratamentos	Índice de palatabilidade (%)	Péletes consumidos (%)	Número de rejeições depois da captura do pélete	Número de aproximações sem captura de pélete	Tempo de captura do primeiro pélete (s)
FM	0.00	52.00±7.75 a	1.61±0.62	1.03±0.54	7.65±6.58 ab
SPH	8.22	52.25±10.00 a	1.34±0.54	1.22±0.57	6.42±5.96 ab
PPH	-3.16	41.12±9.12 b	1.32±0.54	1.36±0.66	10.65±11.56 b
SPH+PPH	-3.32	42.37±7.00 ab	1.71±0.74	1.42±0.70	4.26±5.56 ab
CHS	-0.78	43.87±9.62 ab	1.50±0.64	1.01±0.54	2.31±2.67 a
CHV	0.61	46.12±7.00 ab	1.90±0.91	1.57±0.61	5.49±6.03 ab

Abreviações: FM (controle positivo), dieta contendo farinha de peixe; SPH, dieta contendo hidrolisado proteico de mucosa suína; PPH, dieta contendo hidrolisado proteico de frango; SPH+PPH, dieta contendo um *blend* de hidrolisado proteico de mucosa suína e hidrolisado proteico de frango; CHS, dieta contendo hidrolisado comercial Scanbio; CHV, dieta contendo hidrolisado comercial VNF.

Fonte: Hattori et al. (2021).

Os autores verificaram índice de palatabilidade positivo para os tratamentos SPH (dieta contendo proteína hidrolisada de mucosa suína) e CHV (hidrolisado VNF) em relação à dieta controle (FM), e diferença significativa para os parâmetros de ingestão e tempo de captura do primeiro pellet (Tabela 1). Como conclusão, consideraram que os hidrolisados líquidos testados são substitutos satisfatórios para a farinha de peixe, acerca da atratividade e palatabilidade.

O experimento de Piovesan (2022), determinou a atratividade e palatabilidade de dietas formuladas com PHF75% e PHF60% com a inclusão de substâncias coadjuvantes como amido, maltodextrina e levedura para alevinos de dourado, em relação a uma ração controle. As dietas produzidas continham: 5% de farinha de peixe (FPE – controle positivo); 5% de proteína hidrolisada de penas (PHP); 5% de proteína hidrolisada de frango, com 75% de proteína bruta (PB) (PHF75%); e outras dietas formuladas com 5% de proteína hidrolisada de frango (60%PB) com a inclusão de amido (PHFA60%); levedura (PHFL60%); e maltodextrina (PHFM60%). As metodologias de formulação, fabricação e análises químicas das dietas encontram-se na referência citada.

Doze alevinos de dourado com peso médio de $8,22 \pm 0,89$ g, comprimento total de $9,49 \pm 0,43$ cm e comprimento padrão de $8,21 \pm 0,37$ cm foram alocados em doze aquários de vidro temperado com capacidade de 22 litros, sistema de aeração e controle de temperatura individual. Após o período de treinamento, iniciou-se o ensaio de atratividade e palatabilidade, acompanhando um sorteio aleatório dos seis tipos de dietas formuladas para oferecimento aos peixes em cada horário de alimentação (8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h), preconizando sempre a oferta de todas as dietas ao menos uma vez ao dia para todos os peixes.

Em cada horário, os peixes foram alimentados com seis pellets e realizadas filmagens de três minutos a partir do oferecimento destes para a observação dos seguintes parâmetros: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições, número de aproximações sem captura do pellet e número de pellets consumidos.

Posteriormente às observações das filmagens e análises estatísticas, a autora relatou o índice de atratividade e palatabilidade (IAP), proposto por Hattori et al. (2023), e as análises dos parâmetros em relação à cada alimento (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da avaliação de atratividade e palatabilidade de dietas para o dourado (Piovesan, 2022).

Tratamentos	Índice de atrato palatabilidade (%)	Pellets consumidos (%)	Número de rejeições após a captura do pellet	Número de aproximações sem captura de pellet	Tempo de captura do primeiro pellet (s)
PHF75%	54.19 a	61.83±22.16 a	0.50±0.37	2.43±0.86	34.19±33.44
PHP	47.23 ab	51.16±24.5 ab	0.50±0.42	3.00±1.52	36.92±30.86
PHFM60%	46.99 ab	51.83±27.66 ab	0.59±0.46	3.34±2.05	41.63±48.27
PHFA60%	45.87 ab	48.5±23.50 ab	0.56±0.42	3.05±1.76	35.87±31.38
PHFL60%	36.94 ab	36.5±23.00 ab	0.66±0.57	3.48±2.34	49.28±47.64
FPE	34.2 b	30.33±21.83 b	0.67±0.78	2.73±1.96	49.37±44.20

Abreviações: FPE (controle positivo), dieta contendo 5% de farinha de peixe; PHP, dieta contendo proteína hidrolisada de penas; PHF75%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango 75%PB; PHFA60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de amido; PHFL60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de levedura; PHFM60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de maltodextrina.

Fonte: Piovesan (2022).

Com base nestes resultados, o maior índice de atratopalatabilidade constatou-se no tratamento PHF75%, havendo diferenças estatísticas ($p < 0,05$) para o IAP e para a porcentagem de pellets consumidos em relação aos tratamentos. Como conclusão, Piovesan (2022) evidenciou a possibilidade de utilização de hidrolisados proteicos associados as substâncias coadjuvantes como ingredientes alternativos na composição de dietas para o dourado, por conta dos resultados obtidos dos tratamentos formulados em relação à FPE.

2.2 Análise de dados

Os dados quantitativos de Hattori et al. (2021) e Piovesan (2022) foram fornecidos em planilhas e estavam distribuídos por aquário/peixe, contendo as seguintes informações: alimento, horário, peixe, tempo de captura do 1º pellet, número de rejeições, número de aproximação sem captura do pellet, número de pellets consumidos, sobra, tempo gasto para o consumo total, IP (índice de palatabilidade) e IAP (índice de atratividade e palatabilidade).

Como os dados estavam dispostos por peixe e o principal objetivo deste trabalho foi verificar se há diferença significativa nos parâmetros em relação aos horários de fornecimento das dietas, separou-se os dados de cada pesquisa selecionada por horário (8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h). Desta forma, cada tabela construída contém todas as dietas fornecidas naquele horário com os devidos parâmetros observados durante os 12 dias de experimento.

Quanto ao índice de palatabilidade, Hattori et al. (2021) utilizou a metodologia de Kasumyan & Morsi (1996), Kasumyan & Doving (2003) e Kasumyan & Sidorov (2012), que leva em consideração as dietas consumidas no dia em comparação com a dieta a base de farinha de peixe e, como os dados desta pesquisa foram separados por horário, calculou-se o índice de atratividade e palatabilidade (IAP) para análise posterior, proposto por Hattori et al. (2023) na qual é dado por: $IAP = \frac{1}{3}(P_{TCP} + P_{CP} + P_{TCT} - P_{NRP})$, em que:

$P_{TCP} = 100 - \left(\frac{TCP}{T_F} \times 100\right)$, onde TCP é o tempo de captura do 1º pellet e T_F o tempo de filmagem (em segundos);

$P_{CP} = \left(\frac{CP}{NP} \times 100\right)$, sendo CP o número de pellets consumidos e NP o número de pellets fornecidos;

$P_{TCT} = 100 - \left[(T_{Total} - TCP) \times \frac{100}{T_F}\right]$, na qual T_{Total} é o tempo de consumo de todos os pellets.

$P_{NRP} = \frac{NRP}{NP} \times 100$, onde NRP é o número de rejeições de pellets.

Após, os dados foram submetidos a análises estatísticas, com o intuito de verificar se há diferença significativa nos parâmetros tempo de captura do 1º pellet, número de rejeições, número de aproximação sem captura do pellet, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP, em relação aos horários de fornecimento das dietas.

2.3 Análise estatística

Os dados de cada horário foram verificados quanto a normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Em seguida, foram submetidos à análise de variância paramétrica (ANOVA) a 5% de significância, na qual as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas no software Statistic 7.1®.

3. RESULTADOS

Os dados de Hattori et al. (2021) apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) nos horários 8h, 12h, 16h e 18h. Os parâmetros que mostraram diferença significativa entre as dietas fornecidas nesses horários foram: em 8h, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP; em 12h, número de rejeições e IAP; em 16h, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP; e em 18h, número de rejeições e IAP

(Tabela 3). Horários e parâmetros não citados, não apresentaram diferença significativa ao serem analisados ($p > 0,05$).

Tabela 3. Resultados da análise estatística dos parâmetros com relação aos horários de fornecimento das dietas para o dourado, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Hattori et al. (2021).

Trat.	8h			12h		16h		18h		
	P.C	T.G	IAP	REJ.	IAP	P.C	T.G	IAP	REJ.	IAP
FM	3.81ab ± 3.01	161.77ab ± 37.53	20.68ab ± 53.17	1.60ab ± 2.02	30.93ab ± 38.97	6.05b ± 2.68	141.90b ± 55.32	47.47b ± 32.61	1.61ab ± 2.38	34.39ab ± 43.65
SPH	4.94b ± 2.80	140.83b ± 61.41	46.84b ± 39.98	1.70ab ± 1.46	29.57ab ± 29.33	2.79a ± 1.93	175.42a ± 22.45	23.07ab ± 28.68	1.24a ± 1.45	42.68b ± 31.42
PPH	3.00ab ± 2.98	161.05ab ± 40.82	32.68ab ± 28.91	1.88ab ± 2.29	23.86ab ± 36.03	3.50a ± 2.52	174.8a ± 24.09	27.09ab ± 26.94	1.19a ± 1.27	35.41ab ± 25.08
SPH + PPH	2.86ab ± 2.13	179.48a ± 2.79	9.72a ± 36.91	2.46b ± 2.60	17.43a ± 33.92	2.41a ± 2.72	161.00ab ± 43.25	24.35ab ± 31.16	1.19a ± 1.67	32.14ab ± 34.21
CHS	2.61a ± 2.01	178.93a ± 5.67	10.62a ± 26.24	0.73a ± 0.88	46.14b ± 25.95	2.71a ± 2.39	171.97a ± 28.88	16.32a ± 31.44	1.00a ± 1.45	41.08ab ± 31.23
CH V	3.58ab ± 2.75	160.88ab ± 44.04	26.98ab ± 32.80	2.13ab ± 2.31	23.63ab ± 35.66	3.91ab ± 2.65	173.55a ± 18.80	36.99ab ± 25.12	2.87b ± 3.08	12.95a ± 45.60

Abreviações: Trat., tratamentos; P.C, número de pellets consumidos; T.G, tempo gasto para o consumo total; IAP, índice de atratividade e palatabilidade (%); REJ., número de rejeições; FM (controle positivo), dieta contendo farinha de peixe; SPH, dieta contendo hidrolisado proteico de mucosa suína; PPH, dieta contendo hidrolisado proteico de frango; SPH+PPH, dieta contendo um *blend* de hidrolisado proteico de mucosa suína e hidrolisado proteico de frango; CHS, dieta contendo hidrolisado comercial Scanbio; CHV, dieta contendo hidrolisado comercial VNF.

Em 8h, quanto ao parâmetro número de pellets consumidos, as dietas SPH e CHS apresentaram diferenças significativas, contando com o maior número de pellets consumidos a dieta SPH (4.94) e o menor de CHS (2.61). As dietas FM, PPH, SPH+PPH e CHV não se mostraram estatisticamente diferentes em relação as demais. Em relação ao tempo gasto para o consumo total, as dietas SPH, SPH+PPH e CHS exibiram diferenças estatísticas, sendo SPH+PPH apresentando o maior tempo (179.48 segundos) e SPH com o menor tempo (140.83 segundos). Ao analisar o IAP, as dietas que obtiveram índice estatisticamente diferentes também foram SPH, SPH+PPH e CHS, sendo o maior índice da dieta SPH (46.84%) e o menor da SPH+PPH (9.72%), o restante das dietas mostraram-se estatisticamente iguais as demais.

No horário de 12h, a respeito do número de rejeições, encontrou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre as dietas, sendo o menor valor médio de rejeições da dieta CHS (0.73) e o maior de SPH+PPH (2.46), enquanto FM, SPH, PHF e CHV apresentaram médias estatisticamente iguais as demais. Quanto ao IAP, as dietas que obtiverem índice estatisticamente diferentes nesse horário foram SPH+PPH e CHS, com índices de 17.43% e 46.14%, respectivamente.

Em 16h, o número médio de pellets consumidos mostrou-se estatisticamente diferente entre as dietas testadas, sendo CHV a única dieta que não apresentou diferença em relação às demais, além disso, FM contou com o maior número (6.05) e SPH+PPH com o menor (2.41). Quanto ao tempo gasto para o consumo total, as dietas foram significativamente diferentes, exceto SPH+PPH, contanto, o menor tempo foi com a dieta FM (141.90 segundos) e o maior com SPH (175.42 segundos). Em relação ao IAP desse horário, a maior porcentagem foi da dieta FM (47.47%) e a menor de CHS (16.32%), as outras dietas apresentaram índices semelhantes as demais.

O último horário, 18h, contou com valores médios de rejeições estatisticamente diferentes, sendo a dieta CHV com o maior número (2.87) e CHS com o menor (1.00), além de exibir FM como a única dieta com efeito semelhante as demais. Em relação ao IAP desse horário, FM, PPH, SPH+PPH e CHS obtiveram índices estatisticamente iguais, contudo SPH apresentou o maior índice (42.68%) e CHV o menor (12.95%).

Desta forma, quanto aos parâmetros que apresentaram diferenças significativas nos horários do experimento de Hattori et al. (2021), observa-se que em 8h a dieta SPH apresentou o maior número médio de pellets consumidos, menor tempo gasto para o consumo total e o maior IAP; em 12h, CHS apresentou o maior IAP e o menor número de rejeições; em 16h, FM obteve o maior número médio de pellets consumidos, menor tempo gasto e maior IAP; e em 18h, CHS mostrou o menor número médio de rejeições e foi estatisticamente igual a SPH, que apresentou o maior índice de atratividade e palatabilidade.

Em relação aos dados do experimento com o dourado de Piovesan (2022), os horários 8h, 10h, 12h, 14h e 18h apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) em alguns parâmetros com relação às dietas testadas. Os parâmetros significativamente diferentes entre as dietas em cada horário foram: em 8h, 10h, 12h e 18h, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP; já no horário de 14h, apenas número de pellets consumidos e IAP que exibiram diferenças significativas (Tabela 4). O horário de 16h e outros parâmetros não citados, não exibiram diferenças quando analisados estatisticamente.

Tabela 4. Resultados da análise estatística dos parâmetros com relação aos horários de fornecimento das dietas para o Dourado, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Piovesan (2022).

Trat.	8h			10h			12h			14h		18h		
	P.C	T.G	IAP	P.C	T.G	IAP	P.C	T.G	IAP	P.C	IAP	P.C	T.G	IAP
FPE	1.41b	180.0	3.28b	2.25a	168.5	31.3a	2.11a	171.0	26.36	1.45a	26.99	1.96a	165.7	28.92
	±	b ±	±	±	a ±	±	±	b ±	a ±	±	a ±	±	3ab ±	a ±
	1.37	0.0	41.95	2.02	36.17	29.41	1.69	32.75	30.97	1.71	19.59	1.84	41.19	31.71
PHP	3.29a	152.9	47.08	3.48a	152.3	43.61	2.55a	149.9	41.68	3.69b	45.0a	3.69b	141.0	46.96
	± 2.19	3ab ±	a ±	b ±	0ab ±	ab ±	b ±	5ab ±	ab ±	c ±	b ±	c ±	4ab ±	ab ±
		53.40	18.87	1.81	60.25	33.11	2.36	56.18	30.30	2.02	37.14	2.13	65.67	30.38
PHF75%	3.71a	125.1	48.81	4.23b	116.1	63.53	4.25b	121.0	53.27	3.73c	52.70	4.26c	123.0	55.95
	± 2.40	7a ±	a ±	± 1.95	9b ±	b ±	± 2.15	8a ±	b ±	± 2.02	b ±	± 2.18	9a ±	b ±
		69.89	33.68		77.48	30.59		72.24	29.20		26.03		69.17	27.79
PHFA60%	3.33a	125.9	50.06	3.25a	146.2	50.35	2.75a	155.7	39.77	2.57a	29.69	3.47a	160.4	37.32
	±	2a ±	a ±	b ±	5ab ±	ab ±	b ±	5ab ±	ab ±	bc ±	a ±	bc ±	7ab ±	ab ±
	2.57	69.75	33.11	2.31	60.37	26.63	2.22	50.76	30.16	2.17	39.87	2.00	52.51	29.39
PHFL60%	2.46a	151.6	37.40	2.69a	179.6	32.70	2.35a	166.8	31.19	2.23a	31.65	2.32a	167.2	35.16
	b ±	1ab ±	a ±	b ±	9a ±	a ±	±	8ab ±	ab ±	b ±	ab ±	b ±	3b ±	ab ±
	2.10	62.41	31.44	1.85	1.25	27.55	1.97	37.25	30.64	1.82	24.13	1.87	37.72	25.20
PHFM60%	3.67a	123.6	42.84	3.91a	138.0	49.81	3.24a	157.2	38.85	2.60a	40.31	3.13a	152.1	39.94
	±	7a ±	a ±	b ±	0ab ±	ab ±	b ±	6ab ±	ab ±	bc ±	ab ±	bc ±	3ab ±	ab ±
	2.52	71.77	50.80	2.07	64.69	31.43	2.13	50.55	33.17	2.56	32.95	2.34	54.12	31.71

Abreviações: Trat., tratamentos; P.C, número de pellets consumidos; T.G, tempo gasto para o consumo total; IAP, índice de atratividade e palatabilidade (%); FPE (controle positivo), dieta contendo 5% de farinha de peixe; PHP, dieta contendo proteína hidrolisada de penas; PHF75%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango 75%PB; PHFA60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de amido; PHFL60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de levedura; PHFM60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de maltodextrina.

No primeiro horário, 8h, quanto ao número de pellets consumidos, as dietas PHP, PHFA60%, PHFM60% e PHF75% mostraram-se estatisticamente diferentes à FPE, sendo PHF75% contando com o maior número de pellets consumidos (3.71) e FPE com o menor (1.41). Em relação ao tempo gasto para o consumo total, FPE foi a dieta que obteve o maior tempo (180 segundos) e PHFM60% o menor (123.67 segundos). Quanto ao IAP, a dieta FPE exibiu ser estatisticamente diferente em relação as demais dietas, contando com o menor IAP desse horário (3.28%), contudo PHFA60% apresentou o maior índice (50.06%).

Em 10h, no parâmetro número de pellets consumidos, as dietas PHP, PHFA60%, PHFL60% e PHFM60% apresentaram números estatisticamente iguais as demais dietas,

enquanto PHF75% contou com o maior número (4.23) e FPE com o menor (2.25). Em relação ao tempo gasto para o consumo total, as dietas com os maiores tempos foram FPE (168.5 segundos) e PHFL60% (179.69 segundos), sendo estatisticamente iguais e se diferenciando de PHF75% com o menor tempo (116.2 segundos). Quanto ao IAP, as dietas PHP, PHFA60% e PHFM60% mostraram-se estatisticamente iguais as demais, além disso, a dieta PHF75% apresentou o maior índice (63.53%) e FPE o menor (31.30%).

No horário 12h, em relação ao número de pellets consumidos, PHP, PHFA60% e PHFM60% apresentaram números estatisticamente iguais aos das demais dietas, já FPE obteve o menor número (2.11) e PHF75% o maior (4.25). Referindo-se ao tempo gasto para o consumo total, a dieta PHF75% exibiu o menor tempo (121.08 segundos) e FPE o maior tempo (171 segundos), já as demais dietas mostraram-se estatisticamente iguais. Comparando os índices (IAP's) desse horário, os índices de FPE e PHF75% exibiram diferença significativa, sendo FPE com o menor (26.36%) e PHF75% com o maior (53.27%).

Em 14h, quanto ao parâmetro número de pellets consumidos, PHFA60% e PHFM60% apresentaram números estatisticamente iguais aos das demais dietas, em contrapartida, o restante exibiram diferenças significativas, sendo PHF75% contando com o maior número de ingestão (3.73) e FPE com o menor (1.45). Em relação ao IAP, a dieta com o maior índice foi PHF75% (52.70%) e as com os menores índices foram FPE e PHFA60%, sendo FPE com o menor (26.99%), o restante das dietas não apresentaram diferenças significativas.

No horário de 18h, em questão do número de pellets consumidos, as dietas PHFA60% e PHFM60% não apresentaram diferenças significativas em relação as demais, já as outras mostraram-se estatisticamente diferentes, sendo PHF75% com o maior número (4.26) e FPE com o menor (1.96). Com base no parâmetro tempo gasto para o consumo total, PHF75% obteve o menor tempo (123.09 segundos) e PHFL60% o maior (167.23 segundos), as demais dietas exibiram ser estatisticamente iguais. Quanto ao IAP, as dietas FPE e PHF75% apresentaram diferenças significativas, sendo PHF75% com o maior índice (55.95%) e FPE com o menor (28.92%).

Com esses resultados dos dados de Piovesan (2022), com o dourado, relata-se que no horário de 8h, PHF75% apresentou o maior número de pellets consumidos, já PHFM60% apresentou o menor tempo gasto para o consumo total e o maior IAP, entretanto também mostrou ser estatisticamente igual a PHF75% em ambos os parâmetros. Nos horários de 10h, 12h, e 18h, PHF75% apresentou o maior número médio de pellets consumidos, menor tempo gasto para o consumo total e o maior IAP. Em 14h, PHF75% também apresentou o maior

número de ingestão e porcentagem de IAP, já o parâmetro tempo gasto para o consumo total não apresentou diferença significativa entre as dietas.

4. DISCUSSÃO

A alimentação dos peixes é constituída por processos relacionados à busca, direcionamento, aceitação, apreensão, processamento oral e avaliação da qualidade da composição do alimento, diretamente associados com as necessidades energéticas de cada espécie. Vários sistemas sensoriais contribuem para o comportamento dos peixes, entretanto, a fase consumatória inicia com a detecção de um alimento e termina com a deglutição ou rejeição, diretamente ligados com a atração e palatabilidade. Os sistemas em questão são olfato, visão, acústico, órgão da linha lateral, subsistema gustativo extraoral ou eletorrecepção (KASUMYAN & DOVING, 2003).

As espécies de peixes são atraídas (ou repelidas) por diferentes alimentos, essencialmente quando se trata da composição aminoacídica do alimento, pois os aminoácidos livres presentes podem determinar a atratividade da alimentação para o animal (HATTORI et al., 2021).

Relacionado aos processos de alimentação, o manejo alimentar também influencia o desenvolvimento dos peixes, em questão do fornecimento da dieta e à utilização dos nutrientes pelos animais (HAYASHI et al., 2004). A melhor frequência e o horário do fornecimento do alimento são premissas decisivas do manejo, uma vez que se manifesta sobre o desempenho produtivo e reprodutivo dos peixes, melhorias da qualidade da água e menor desperdício com ração (SANTOS et al., 2019).

Santos et al. (2019) realizaram uma avaliação de diferentes frequências e horários de arraçoamento sobre o desempenho de machos de *Betta splendens* com duração de 45 dias, sendo alimentação as 8h e 12h; 8h e 17h30; 8h, 12h30 e 17h; e 8h, 11h, 14h e 17h, contendo 40% de proteína bruta. O manejo ofertado em duas vezes por dia, nos horários de 8h e 17h, exibiu os melhores resultados de desempenho e, conseqüentemente, a melhor viabilidade econômica.

Crescêncio et al. (2006) ao verificarem o período preferencial de consumo alimentar do pirarucu (*Arapaima gigas*) e a influência de diferentes turnos de alimentação (diurno, noturno e contínuo) no consumo e ganho em peso da espécie, encontraram que a alimentação diurna e a noturna apresentaram ganho em peso semelhante, porém a diurna apresentou a melhor conversão alimentar. O período preferencial de alimentação do pirarucu foi o noturno (começo da noite), entretanto, o período mais indicado baseado na capacidade de conversão alimentar é o diurno.

Pires (2022) avaliou o comportamento alimentar de alevinos de tilápia do Nilo e dourado, submetidos a tratamentos com diferentes frequências alimentares: duas vezes ao dia (em 8h e 16h, denominado T1); quatro vezes ao dia (8h, 11h, 14h e 17h, denominado T2); e seis vezes ao dia (8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, designado T3). Após analisar parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade, observou que todas as frequências podem ser utilizadas sem alterar o índice de atratividade e palatabilidade, entretanto recomendou para o cálculo do índice de palatabilidade, a utilização da frequência T1 para o dourado e T2 para a tilápia. Além disso, destacou que não houve diferença significativa no comportamento alimentar entre as espécies de peixes citadas e a frequência.

Os resultados do presente trabalho mostraram que, quando testada a atratividade e a palatabilidade de diferentes dietas ao dourado em relação aos horários de fornecimento, há diferenças estatísticas nos parâmetros de número de rejeições, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e no IAP (índice de atratividade e palatabilidade), em alguns horários de fornecimento de dietas.

No experimento de Hattori et al. (2021), os autores encontraram que a dieta SPH (dieta contendo hidrolisado proteico de mucosa suína) foi a que apresentou o maior índice de palatabilidade (8.22%), porém neste trabalho, quando analisado por horário e calculado o IAP, foram encontradas as dietas com o maior IAP de cada horário que apresentaram diferenças significativas desse parâmetro, sendo que para 8h a dieta com o maior IAP foi SPH (46.84%), para 12h a CHS (46.14%, dieta contendo o hidrolisado comercial Scanbio), para 16h a FM (47.47%, dieta contendo farinha de peixe) e para as 18h foi a dieta SPH (42.68%). Com isto, observa-se que, quando analisado o índice de atratividade e palatabilidade por horário, encontra-se a dieta que foi mais atrativa e palatável de cada horário. Nos horários de 10h e 14h, mesmo não apresentando efeitos estatísticos significativos, CHS foi a dieta com o maior IAP, 33.40% e 34.33%, respectivamente.

Em relação aos outros parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade que também exibiram diferenças significativas, ressalta-se que no número de pellets consumidos, Hattori et al. (2021) já haviam encontrado diferença entre as dietas e, neste trabalho, foi encontrada nos horários de 8h e 16h, sendo em 16h com o maior número médio, 6.05. Quanto ao número de rejeições, Hattori et al. (2021) não haviam encontrado diferenças estatísticas, mas quando analisado por horário, foi significativamente diferente em 12h e 18h. Com base no tempo gasto para o consumo total, encontraram-se valores estatisticamente diferentes entre as dietas nos horários de 8h e 16h.

No experimento de Piovesan (2022), foi encontrado diferenças significativas entre as dietas quanto ao IAP e aos pellets consumidos, sendo PHF75% (dieta contendo proteína hidrolisada de frango, 75%PB) com os melhores resultados e, neste trabalho, no horário de 8h, PHFA60% apresentou o maior IAP e PHF75% a maior ingestão, enquanto nos outros horários, PHF75% também obteve o maior IAP e número médio de pellets consumidos. Quanto ao parâmetro tempo gasto para o consumo total, Piovesan (2022) não havia o analisado estatisticamente e, quando estudado neste trabalho, mostrou ser estatisticamente diferente entre as dietas na maioria dos horários, exceto em 16h (horário que nenhum parâmetro apresentou diferença significativa). Nas análises desses dados, PHF75% apresentou os melhores valores na maioria dos horários, o que mostra ser uma dieta com composição adequada à alimentação do dourado em diferentes horários, quando analisada em relação à sua atratividade e palatabilidade.

Parâmetros como tempo de captura do primeiro pellet e número de aproximações sem captura do pellet não apresentaram efeitos significativos entre as dietas em nenhum dos horários de ambos os experimentos analisados. Entretanto, verificou-se que as dietas que apresentaram o melhor IAP de cada horário também exibiram o menor tempo de captura do primeiro pellet e o menor número de aproximações sem captura do pellet.

Os parâmetros número médio de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP apresentaram diferenças significativas na maioria dos horários de ambos os experimentos analisados, enquanto que o parâmetro número de rejeições após a captura do pellet somente em um dos experimentos. Isto exemplifica que estes parâmetros são significativamente diferentes com base nas dietas e nos horários de fornecimento das mesmas ao dourado.

Baseado nas análises dos dados de ambos os experimentos, todos os horários apresentaram diferenças estatísticas quanto aos parâmetros de atratividade e palatabilidade, sendo que os horários de 8h, 12h e 18h apresentaram diferenças em ambos os experimentos, conforme evidenciado anteriormente nos resultados. Observa-se que esses horários são exatamente o primeiro horário do dia, o horário de meio do dia e o último do dia, os quais quando observados os parâmetros, conseguem ser expostos com uma maior significância em relação à atração e palatabilidade da ração para o dourado, quando comparados com outros horários.

Como o dourado possui um estômago volumoso e flácido, com capacidade de armazenar quantidades significativas de alimento, e um intestino curto, o que propicia uma rápida digestão, a espécie pode ser beneficiada com uma menor frequência alimentar, aplicando-se maiores

taxas de alimentação por refeição (RODRIGUES et al. 2013; SCORVO FILHO & AYROSA, 1996).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que há diferenças significativas nos parâmetros relacionados à atratividade e à palatabilidade de diferentes dietas em relação aos horários de fornecimento ao dourado (*S. brasiliensis*), ou seja, que os horários influenciam na análise de quanto uma dieta pode ser atrativa e palatável. À vista disso, sugere-se que futuros ensaios de atratividade e palatabilidade de dietas para o dourado sejam realizados com menores frequências alimentares (como com três alimentações diárias, sendo 8h, 12h e 18h) e com uma maior quantidade de oferecimento de pellets.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Luczinski, T. G.; Boscolo, W. R.; Bittencourt, F.; Signor, A.; Detsch, D. T. (2020). **Attractability and palatability of liquid protein hydrolysates for Nile tilapia juveniles.** *Aquaculture Research*, 51, 4 pp 1681-1688 DOI: <https://doi.org/10.1111/are.14514>.

Apper, E.; Weissman, D.; Respondek, F.; Guyonvarch, A.; Baron, F.; Boisot, P.; Merrifield, D. L. (2016). **Hydrolysed wheat gluten as part of a diet based on animal and plant proteins supports good growth performance of Asian seabass (*Lates calcarifer*), without impairing intestinal morphology or microbiota.** *Aquaculture*, 453, 40– 48. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.11.018>.

Crescêncio, R.; Ituassú, D. R.; Roubach, R.; Pereira Filho, M.; Cavero, B. A. S.; Gandra, A. L. **Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)*, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005001200009>.

Esteves, K.E.; Pinto Lobo, A.V. (2001). **Feeding pattern of *Salminus maxillosus* at Cachoeiras de Emas, Mogi Guaçu river (São Paulo State Southeast Brazil).** *Rev. Bras. Biol.* 61:267-276.

Fao. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022**. Hacia la transformación azul. Roma, 2022.

Flora, M. A. D.; Maschke, F.; Ferreira, C. C.; Pedron, F. A. **Biologia e cultivo do Dourado (*Salminus brasiliensis*)**. Acta Veterinária Brasília, v.4, n.1, p.7-14, 2010.

Hattori, J. F. de A.; Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Almeida, A. A. D. S.; Boscolo, W. R. (2021). **Attractiveness and palatability of liquid hydrolysates for Dourado (*Salminus brasiliensis*) fingerlings**. Aquaculture Research, 52, 5682– 5690. <https://doi.org/10.1111/are.15443>.

Hattori, J. F. de A.; Piovesan, M. R.; Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Gomes, R. L. M.; Bittencourt, F.; Boscolo, W. R. (2023). **Mathematical modeling applied to fish feeding behavior**. Aquaculture International. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01186-5>.

Hayashi, C. et al. **Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 1, p. 21- 26, 2004.

Kasumyan, A. O.; Doving, K. B. (2003). **Taste preferences in fish**. *Fish and Fisheries*, 4, 289–347. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2003.00121.x>.

Kasumyan, A. O.; Morsi, A. M. (1996). **Taste sensitivity of common carp *Cyprinus carpio* to free amino acids and classical taste substances**. *Journal of Ichthyology*, 36, 391– 403.

Kasumyan, A. O.; Sidorov, S. S. (2012). **Effects of the long-term anosmia combined with vision deprivation on the taste sensitivity and feeding behaviour of the rainbow trout *Parasalmo (Oncorhynchus) mykiss***. *Journal of Ichthyology*, 52, 109–119.

Kubitza, F.; Ono, E. A.; Campos, J. L. **Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: Uma análise da produção e obstáculos da piscicultura**. Panorama da AQUICULTURA, julho/agosto, 2007.

Lokkeborg, S. et al. **Towards more efficient longline fisheries: fish feeding behaviour, bait characteristics and development of alternative baits.** Rev Fish Biol Fisheries, 2014, 24:985–1003. DOI 10.1007/s11160-014-9360-z.

Luz R.K.; Ferreira A.A.; Reynalte-Tataje D. A. (2000). **Larvicultura de pós-larvas de dourado (*Salminus maxillosus*), nos primeiros dias de vida.** Anais do Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Florianópolis.

Oliveira, H. B.; Silva, D. M. O.; Bicudo, A. J. A. **Classificação de alimentos para o Dourado *Salminus brasiliensis*: uso da análise de agrupamento como ferramenta exploratória.** Garanhuns: UFRPE, 2009.

Pereira-Da-Silva, E. M.; Pezzato, L. E. **Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes.** Rev. bras. Zootec., 29(5):1273-1280, 2000.

Piovesan, M. R. (2022). **Atratividade e palatabilidade de hidrolisado proteico de frango contendo substâncias coadjuvantes para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e de dourado (*Salminus brasiliensis*).** 2022. 78f. Tese de Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Pires, G. K. G. (2022). **Comportamento alimentar de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e de dourado (*Salminus brasiliensis*) submetidos a diferentes frequências de arraçoamento.** 2022. 23f. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Rodrigues, A. P. O. et al. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.** Brasília, DF: Embrapa Pesca e Aquicultura, cap. 6, 2013.

Santos, E. L. et al. **Frequência e horário de arraçoamento sobre o desempenho de machos de *Betta splendens*.** Macapá: Biota Amazônia ISSN 2179-5746, v. 9, n. 3, p. 30-34, 2019.

Scorvo Filho, J. D. (2004). **O agronegócio da aqüicultura: perspectivas e tendências.** Anais do ZOOTECA, Brasília. CDROM.

Streit, A. A. R. (2006). **Efeito da exposição crônica a amônia (NH₃) no crescimento e nas Aminotransferases de juvenis de dourado *Salminus brasiliensis***. 2006. 34f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Tantikitti, C. **Palatabilidade alimentar e fontes alternativas de proteína na alimentação de camarão**. Songkhla Karin Journal of Science Technology, 36, 51–55. 2014.

Teixeira, E. de A.; Crepaldi, D. V.; Faria, P. M. C.; Ribeiro, L. P.; Melo, D. C.; Euler, A. C. C.; Saliba, E. de O. S. (2006). **Substituição de farinha de peixes em rações para peixes**. Belo Horizonte: Rev Bras Reprod Anim, v.30, n.3/4, p.118-125, jul./dez. 2006.

CAPÍTULO 2. Influência dos horários de fornecimento de dietas na atratividade e palatabilidade para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Ana Caroline Cravo Carmona¹, Jahina Fagundes de Assis Hattori², Márcia Regina Piovesan², Fábio Bittencourt¹, Wilson Rogério Boscolo¹, Altevir Signor¹

¹ Universidade do Oeste do Estado do Paraná - UNIOESTE, Centro de Engenharia e Ciências Exatas, Toledo, Brasil.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Colegiado do Curso de Licenciatura em Matemática, Toledo, Brasil.

Autor correspondente: Ana Caroline Cravo Carmona (anacarolinecravo99@gmail.com)

Resumo:

Conduziu-se esta pesquisa com o objetivo de analisar os parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade de dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em relação aos horários de fornecimento das alimentações. Para tanto, os dados quantitativos de dois experimentos de atratividade e palatabilidade foram analisados. O primeiro deles tratava da atratopalatabilidade de proteínas hidrolisadas líquidas, na qual os peixes foram alimentados cinco vezes ao dia (em 8h, 10h30min, 13h, 15h30min e 18h), através de sorteios aleatórios de cinco tipos de dietas sendo comparadas com uma delas que continha farinha de peixe. Já o segundo experimento, dedicava-se a atratividade e palatabilidade de seis dietas formuladas contendo hidrolisado proteico de frango com inclusão de amido, levedura e maltodextrina, sendo comparadas a uma dieta contendo farinha de peixe e fornecidas aos peixes seis vezes ao dia (as 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h), por meio de sorteios aleatórios. Em ambos os experimentos os peixes foram individualmente dispostos em aquários e observados os seguintes parâmetros: tempo de captura do primeiro pellet (segundos); número de rejeições após a captura do pellet; número de aproximações sem captura do pellet e número de pellets consumidos, além do tempo gasto para o consumo total (dado em segundos). Com essas observações, no primeiro experimento foi calculado o índice de palatabilidade (IP) de cada dieta e, na segunda pesquisa, o índice de atratividade e palatabilidade (IAP). Neste trabalho analisou-se a influência dos horários em relação aos parâmetros envolvidos da atratopalatabilidade, com isto separou-se os dados de cada experimento por horário, calculou-se o IAP de cada dieta em cada horário do primeiro experimento e, posteriormente, sucederam-se as análises estatísticas. Os resultados das análises do primeiro experimento exibiram diferenças significativas nos seguintes horários e parâmetros: as 10h30min e as 15h30min, em número de pellets consumidos; e as 18h, no tempo

gasto para o consumo total. Os resultados do segundo experimento mostraram efeitos estatísticos distintos entre as dietas em alguns horários e parâmetros: as 10h, em tempo gasto para o consumo total; e as 16h, no número de aproximações sem captura do pellet. Desta forma, observou-se que o segundo horário do período da manhã e o segundo da tarde (próximos das 10h e das 16h) podem influenciar parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade de dietas fornecidas à tilápia do Nilo. Diante disso, conclui-se que os horários de fornecimento das alimentações podem influenciar sua atratopalatabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: alimentações, atratopalatabilidade, frequências alimentares, diferenças significativas.

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1990, a produção nacional de peixes vem se desenvolvendo significativamente e posicionou o Brasil entre os maiores produtores de tilápia do mundo (SCHULTER & VIEIRA FILHO, 2018). A tilápia do Nilo (*O. niloticus*) é a terceira espécie da aquicultura mais produzida no mundo (FAO, 2022) e a primeira no Brasil, o que se justifica por conta de características como alto desempenho e capacidade de adaptação, rusticidade, elevada resistência a doenças e estresse, qualidade da carne, bem como excelente aceitação pelo mercado consumidor (FIGUEIREDO JÚNIOR & VALENTE, 2008).

Originária da África, a tilápia do Nilo é uma espécie de peixe onívora que necessita de inúmeros nutrientes para o seu desenvolvimento, por isto as rações são elaboradas com variedades de alimentos, exigindo que sejam considerados os valores de energia e nutrientes digestíveis, os minerais disponíveis, além de processamentos adequados em suas formulações (FURUYA et al., 2010).

As rações utilizadas para a espécie possuem cerca de 25 a 40% de proteína bruta, o que resulta em elevada participação de ingredientes proteicos, correspondendo a mais de 50% de seu custo (FURUYA et al., 2001). A principal fonte proteica utilizada em dietas para peixes é a farinha de peixe, por ser uma excelente fonte de nutrientes essenciais, como fósforo e minerais (NRC, 2011), entretanto, devido à alta demanda, sua disponibilidade tem diminuído e seu custo elevado (BOSCOLO et al. 2005). Com isto, as indústrias de rações vêm procurando fontes proteicas e energéticas, de origem animal e/ou vegetal, com maior acessibilidade no mercado e alto grau de palatabilidade (PASTORE et al., 2012; TANTIKITTI, 2014; APPER et al., 2016).

A palatabilidade de uma dieta corresponde a uma relação entre a sua atratividade e a ingestão, ou seja, está relacionada a seleção final e captura do alimento, com a aceitação ou rejeição de certo sabor ou odor, o qual influenciará no consumo de ração, podendo haver

aumento ou redução (GLENCROOS et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2022; SANTOS et al., 2022). Em relação à atratividade, diz respeito à detecção inicial do alimento, por meio de estímulos visuais e/ou quimiorreceptores (LOKKEBORG et al. 2014; OLIVEIRA et al. 2022).

Devido à elevada produção de tilápia do Nilo e, conseqüentemente, alta demanda de rações de qualidade para a espécie, há trabalhos no meio científico tratando da atratividade e palatabilidade de dietas para este peixe, pois são imprescindíveis na formulação de rações.

Alves et al. (2020) conduziu um experimento para determinar a atratopalatabilidade de proteínas hidrolisadas líquidas para juvenis de tilápia do Nilo. Para isto, elaborou cinco dietas experimentais, contendo: 5% de inclusão de farinha de peixe (FPE); 5% de inclusão de proteína hidrolisada líquida de mucosa suína (PHM); 5% de inclusão de proteína hidrolisada líquida de frango (PHF); 5% de inclusão de óleo de peixe líquido (OPE); e uma dieta sem farinha de peixe (SPE). Após análises dos parâmetros de atratividade e palatabilidade e calculado o índice de palatabilidade de cada dieta, exibiram que todas as dietas apresentaram índice de palatabilidade negativo quando comparadas à dieta controle (FPE), além de PHM e PHF diminuírem o consumo final de pellets. Portanto, concluíram que a utilização de hidrolisados proteicos de mucosa suína e de frango em forma líquida, não apresentaram bons resultados de atratopalatabilidade para juvenis de tilápia do Nilo.

Piovesan (2022) realizou um estudo para determinar a atratividade e palatabilidade de rações para alevinos de tilápia do Nilo, elaborando seis dietas experimentais contendo proteína hidrolisada de frango com 75% de proteína bruta (PHF75%), farinha de peixe (FPE), proteína hidrolisada de penas (PHP) e proteína hidrolisada de frango (PHF60%) com diferentes substâncias coadjuvantes como amido (PHFA60%), levedura (PHFL60%) e maltodextrina (PHFM60%). Posteriormente às análises relacionadas aos parâmetros de atratividade e palatabilidade, calculou o índice de atratividade e palatabilidade (IAP), no qual todas as dietas experimentais apresentaram índice acima de 85%, concluindo que estas afetaram positivamente o consumo.

As metodologias dos estudos citados foram semelhantes, visto que em ambos os experimentos os peixes estavam individualmente dispostos em aquários e, por meio de sorteio aleatório de dietas em cada horário de alimentação definido, a partir do oferecimento de pellets eram realizadas gravações de três minutos dos aquários. Com as gravações, foram analisados os seguintes parâmetros: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições de pellets, número de aproximação sem captura do pellet e número de pellets consumidos.

Nos experimentos de atratividade e palatabilidade de rações, os dados não foram avaliados quanto aos horários em que estas foram ofertadas, portanto, este estudo tem como

objetivo analisar os parâmetros relacionados a atratividade e palatabilidade em relação aos horários, com a finalidade de verificar se há diferenças nos parâmetros com base nos horários de fornecimento das dietas para a tilápia do Nilo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Pesquisas analisadas

Provenientes de estudos na literatura sobre o tema, selecionou-se dois artigos para análise dos dados relacionados à atratividade e palatabilidade, após acordo com os respectivos autores dos artigos, sendo estes: Atratopalatabilidade de proteínas hidrolisadas líquida para juvenis de tilápia do Nilo, Alves et al. (2020); e Atratividade e palatabilidade do hidrolisado proteico de frango com inclusão de amido, levedura e maltodextrina: um ensaio para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Piovesan (2022).

Ambos os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Etologia do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura – GEMAQ, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, campus Toledo – PR. As análises abordadas nos estudos foram aprovadas pelo Comitê de Ética no Uso de Animais de Produção – CEUAP da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

O ensaio de Alves et al. (2020) teve duração de 12 dias, onde cinco juvenis de tilápia do Nilo com peso médio de $2,51 \pm 0,13$ g e comprimento total de $5,34 \pm 0,20$ cm, foram distribuídos em cinco aquários com volume de dez litros, isolados de contato visual e providos de sistema de aeração, controle de temperatura e orifício no centro para a adição da ração.

Cinco dietas experimentais foram elaboradas (seguindo recomendações nutricionais), contendo: 5% de inclusão de farinha de peixe (FPE), controle positivo; uma sem farinha de peixe (SPE), controle negativo); 5% de inclusão de proteína hidrolisada líquida de mucosa suína (PHM); 5% de inclusão de proteína hidrolisada líquida de frango (PHF); e 5% de inclusão de óleo de peixe líquido (OPE). A composição, fabricação e análises químicas das dietas são detalhadas na obra citada.

Após um período de adaptação de dez dias, iniciaram o ensaio, na qual os peixes foram alimentados cinco vezes ao dia (8h, 10h30min, 13h, 15h30min e 18h), com um sorteio aleatório das dietas e fornecendo 20 pellets por peixe. Assim que a dieta foi fornecida, iniciava-se uma filmagem de três minutos em cada aquário, com o intuito de observar os seguintes parâmetros: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeição do pellet após captura, número de aproximação sem captura do pellet e número de pellets consumidos.

A partir das análises das filmagens, os autores tabularam os parâmetros e calcularam o índice de palatabilidade de cada dieta, segundo a metodologia de Kasumyan & Morsi (1996), Kasumyan & Doving (2003) e Kasumyan & Sidorov (2012). Posteriormente às análises estatísticas, apontaram a seguinte tabela de resultados.

Tabela 1. Resultados da avaliação de atratopalatabilidade de dietas para a tilápia do Nilo (Alves et al., 2020).

Tratamentos	Índice de palatabilidade (%)	Consumo de pellets (%)	Número de rejeição do pellet após captura	Número de aproximação sem captura de pellet	Tempo de captura do primeiro pellet (segundos)
Farinha de peixe	0.00	68.66±20.62	2.72±2.06	0.79±0.58	2.07±0.53
Sem farinha de peixe	-2.34	65.49±16.51	2.39±2.36	0.61±0.46	2.84±1.34
Óleo de peixe	-6.48	60.04±21.26	2.76±2.45	0.57±0.36	3.26±1.58
Proteína hidrolisada de mucosa suína	-10.80	57.07±22.64	3.15±2.28	0.66±0.47	2.68±1.47
Proteína hidrolisada de frango	-15.21	53.66±24.56	2.74±2.28	0.50±0.36	2.94±2.00

Fonte: Alves et al. (2020).

Alves et al. (2020) encontraram índice de palatabilidade negativo para todas as dietas testadas em comparação à dieta com inclusão de farinha de peixe, além de pontuarem que as dietas PHF e PHM diminuíram o consumo final de pellets, PHM apresentou o maior valor médio de número de rejeição e SPE o menor, mesmo não havendo diferença significativa entre as dietas nos parâmetros analisados.

Por outro lado, o experimento com a tilápia do Nilo de Piovesan (2022), contou com um período de doze dias, na qual foram utilizados doze aquários de vidro temperado com capacidade de 22 litros, orifício circular de 5cm de diâmetro, sistema de aeração, controle de temperatura e isolados de contato visual. Desta forma, um alevino com peso médio de $6,48 \pm 0,37$ g, comprimento total de $7,30 \pm 0,25$ cm e comprimento padrão de $5,71 \pm 0,21$ cm foi alocado em cada aquário.

Seis dietas foram elaboradas e testadas neste ensaio, sendo: dieta controle, contendo 5% de farinha de peixe (FPE); dieta contendo 5% de proteína hidrolisada de pena de frango (PHP); dieta contendo 5% de proteína hidrolisada de frango, com 75% PB (PHF75%); dieta contendo

5% de proteína hidrolisada de frango (60% PB) com inclusão de amido (PHFA60%); dieta contendo 5% de proteína hidrolisada de frango (60% PB) com inclusão de levedura (PHFL60%); e uma dieta contendo 5% de proteína hidrolisada de frango (60% PB) com inclusão de maltodextrina (PHFM60%). A composição dos ingredientes, fabricação e análises químicas das rações encontram-se descritas em Piovesan (2022).

Antes do início do experimento de atratividade e palatabilidade, os peixes passaram por um período de cinco dias de adaptação, para determinar o número médio de pellets até a saciedade aparente. Posteriormente, iniciou-se o ensaio, cujos peixes foram alimentados seis vezes ao dia (8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h) com 13 pellets, sendo que, em cada dia, as seis dietas experimentais foram fornecidas para todos os peixes. Em cada fornecimento, foram realizadas gravações individuais de três minutos dos aquários para a avaliação dos seguintes parâmetros: tempo de captura do primeiro pellet; frequência de aproximações sem capturar o pellet, quantidade de pellets ingeridos e frequência de ejeções/regurgitações dos pellets.

Com a verificação desses parâmetros, Piovesan (2022) calculou o índice de atratividade e palatabilidade (IAP), conforme proposto por Hattori et al. (2023). Após análises estatísticas, os resultados foram dispostos conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Resultados da avaliação de atratividade e palatabilidade de dietas para a tilápia do Nilo (Piovesan, 2022).

Tratamentos	Índice atratividade (%)	Pellets consumidos (%)	Número de rejeições após a captura do pellet	Número de aproximações sem captura do pellet	Tempo de captura do primeiro pellet (s)
PHFA60%	91.40	93.91±15.97	0.21±0.64	1.41±0.58	5.03±12.22
PHP	90.78	94.55±14.78	0.09±0.17	1.44±0.78	4.33±9.17
PHFL60%	90.42	92.36±22.18	0.24±0.51	1.14±0.54	6.22±14.35
FPE	89.66	93.10±18.02	0.12±0.26	1.63±0.74	7.58±17.61
PHF75%	89.37	93.80±19.35	0.21±0.33	1.38±0.60	2.14±3.37
PHFM60%	86.66	91.08±20.71	0.39±0.61	1.40±0.57	4.01±8.67

Abreviações: FPE (controle positivo), dieta contendo 5% de farinha de peixe; PHP, dieta contendo proteína hidrolisada de penas; PHF75%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango 75%PB; PHFA60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de amido; PHFL60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de levedura; PHFM60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de maltodextrina.

Fonte: Piovesan (2022).

Piovesan (2022) não relatou diferença significativa no índice de atratividade e palatabilidade (IAP) e nos parâmetros analisados em relação aos tratamentos (Tabela 2). Entretanto, observou que PHFA60% apresentou o maior IAP (91.40%) e PHP a maior porcentagem de pellets consumidos (94.55%), concluindo que a inclusão de substâncias coadjuvantes ao hidrolisado proteico apresentaram efeito similar à farinha de peixe, quanto à atratividade e palatabilidade.

2.2 Análise de dados

Os dados quantitativos deste trabalho foram fornecidos por Alves et al. (2020) e Piovesan (2022), que estavam dispostos em planilhas e distribuídos individualmente por peixe de cada experimento, contendo as informações: alimento, horário, peixe, tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições após a captura do pellet, número de aproximações sem captura do pellet, número de pellets consumidos, sobra, tempo gasto para o consumo total, índice de palatabilidade (IP) e índice de atratividade e palatabilidade (IAP).

Como o principal objetivo desta pesquisa é verificar se há diferença significativa nos parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade em relação aos horários de fornecimento das dietas, separou-se os dados de cada pesquisa analisada por horário: de Alves et al. (2020) em 8h, 10h30min, 13h, 15h30min e 18h; e de Piovesan (2022) em 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h. Com isto, construiu-se uma tabela de cada horário e de cada experimento contendo todas as dietas fornecidas naquele horário, com os devidos parâmetros observados durante os doze dias.

Ressalta-se que Alves et al. (2020) calculou o índice de palatabilidade seguindo a metodologia de Kasumyan & Morsi (1996), Kasumyan & Doving (2003) e Kasumyan & Sidorov (2012), que em sua descrição considera as dietas consumidas no dia em comparação com a dieta contendo farinha de peixe e, como os dados foram separados por horário, calculou-se o índice de atratividade e palatabilidade (IAP) de cada dieta fornecida em seus respectivos horários, conforme proposto por Hattori et al. (2023). O IAP é dado por: $IAP = \frac{1}{3}(P_{TCP} + P_{CP} + P_{TCT} - P_{NRP})$, em que:

$P_{TCP} = 100 - \left(\frac{T_{CP}}{T_F} \times 100\right)$, onde T_{CP} é o tempo de captura do 1º pellet e T_F o tempo de filmagem (em segundos);

$P_{CP} = \left(\frac{CP}{NP} \times 100\right)$, sendo CP o número de pellets consumidos e NP o número de pellets fornecidos;

$P_{TCT} = 100 - \left[(T_{Total} - TCP) \times \frac{100}{T_F} \right]$, na qual T_{Total} é o tempo de consumo de todos os pellets;

$P_{NRP} = \frac{NRP}{NP} \times 100$, onde NRP é o número de rejeições de pellets.

Posteriormente, os dados foram submetidos a análises estatísticas, para a verificação de possíveis diferenças significativas nos parâmetros tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições após a captura do pellet, número de aproximações sem captura do pellet, número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e IAP, em relação aos horários de fornecimento das dietas.

2.3 Análise estatística

A normalidade dos dados de cada horário foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk, bem como a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Posteriormente, realizou-se a análise de variância paramétrica (ANOVA) a 5% de significância, na qual as médias dos parâmetros foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram efetuadas no software Statistic 7.1 ®.

3. RESULTADOS

Os dados extraídos de Alves et al. (2020), quando analisados por horários e calculado o IAP, exibiram diferença significativa ($p < 0,05$) nos horários: 10h30min, 15h30min e 18h. Os parâmetros que apresentaram diferença estatística entre as dietas fornecidas nesses horários foram: em 10h30min e 15h30 min, número de pellets consumidos; e em 18h, tempo gasto para o consumo total (Tabela 3). Horários e parâmetros não citados, não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$) entre as dietas.

Tabela 3. Resultados da análise estatística dos parâmetros em relação aos horários de fornecimento das dietas para a tilápia do Nilo, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Alves et al. (2020).

Trat.	10h30min	15h30min	18h
	Número de pellets consumidos	Número de pellets consumidos	Tempo gasto para o consumo total
FPE	12.86ab ± 6.05	14.27b ± 4.54	93.11a ± 82.68
SPE	10.17ab ± 5.98	12.45ab ± 5.99	155.33ab ± 53.90
OPE	9.69ab ± 5.34	14.43ab ± 5.44	156.46ab ± 47.47
PHM	15.00b ± 6.24	7.71a ± 4.01	168.29b ± 43.83
PHF	8.18a ± 6.33	10.46ab ± 5.95	119.22ab ± 74.10

Abreviações: FPE (contendo positivo), dieta com 5% de inclusão de farinha de peixe; SPE (controle negativo), dieta sem inclusão de farinha de peixe; OPE, dieta com 5% de inclusão de óleo de peixe líquido; PHM, dieta contendo 5% de proteína hidrolisada líquida de mucosa suína; e PHF, dieta contendo 5% de proteína hidrolisada líquida de frango.

No horário de 10h30min, o parâmetro que apresentou diferença significativa entre as dietas testadas foi o número de pellets consumidos, sendo que FPE, SPE e OPE mostraram efeito estatístico semelhante em relação às demais dietas, e PHM e PHF exibiram diferença significativa, com PHM apresentando o maior número médio de pellets consumidos (15.00) e PHF o menor (8.18). Ressalta-se que, mesmo não havendo efeito significativo nos parâmetros tempo gasto para o consumo total e IAP neste horário, PHM apresentou o menor tempo gasto (110.2 ± 74.17 segundos) e a maior porcentagem de IAP (64.93 ± 32.61).

As 15h30min, número de pellets consumidos novamente foi o parâmetro que denotou diferença estatística entre as dietas testadas, com FPE, OPE e PHF exibindo efeito semelhante em relação às demais, e FPE e PHM se diferenciando, com FPE apresentando um número médio de pellets consumidos de 14.27 e PHM com 7.71. Embora não houve diferença significativa em outros parâmetros neste horário, OPE apresentou o maior número médio de ingestão (14.42), o menor tempo gasto para o consumo total (112.57 ± 84.17) e a maior porcentagem de IAP (63.44 ± 31.62).

No horário de 18h, o tempo gasto para o consumo total mostrou-se estatisticamente diferente entre as dietas, uma vez que SPE, OPE e PHF apresentaram efeito semelhante em comparação com as médias das demais dietas, e FPE e PHM exibiram diferença, sendo FPE com o menor tempo médio gasto (93.11 segundos) e PHM com o maior (168.29 segundos). Notou-se que FPE apresentou o maior número médio de pellets consumidos (15.67 ± 6.34) e o maior IAP (71.28 ± 33.58).

Por outro lado, os dados do experimento de Piovesan (2022), quando analisados por horários, mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) nos seguintes horários e parâmetros: às 10h, tempo gasto para o consumo total; e às 16h, número de aproximações sem captura do pellet (Tabela 4). Os horários de 8h, 12h, 14h e 18h não exibiram diferenças estatísticas nos parâmetros avaliados em relação às dietas fornecidas.

Tabela 4. Resultados da análise estatística dos parâmetros em relação aos horários de fornecimento das dietas para a tilápia do Nilo, da avaliação de atratividade e palatabilidade de Piovesan (2022).

Trat.	10h	16h
	Tempo gasto para o consumo total	Número de aproximações sem captura do pellet
FPE	60.20b ± 72.97	1.33ab ± 1.47
PHP	23.48ab ± 41.01	0.43a ± 0.88
PHF75%	36.15ab ± 50.99	1.94b ± 1.56
PHFA60%	16.88a ± 33.18	1.44ab ± 1.73
PHFL60%	23.81ab ± 43.54	0.90ab ± 1.14
PHFM60%	41.00ab ± 65.81	1.00ab ± 1.39

Abreviações: FPE (controle positivo), dieta contendo 5% de farinha de peixe; PHP, dieta contendo proteína hidrolisada de penas; PHF75%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango 75%PB; PHFA60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de amido; PHFL60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de levedura; PHFM60%, dieta contendo proteína hidrolisada de frango (60%PB) com inclusão de maltodextrina.

No horário de 10h, o parâmetro tempo gasto para o consumo total mostrou-se estatisticamente diferente entre as dietas testadas, com PHP, PHF75%, PHFL60% e PHFM60% não diferindo e com efeito semelhante em relação às demais, e FPE e PHFA60% apresentando diferenças, sendo PHFA60% com a menor média de tempo (16.88 segundos) e FPE com a maior (60.20 segundos). Além disso, PHFA60% também exibiu o maior IAP desse horário (95.67 ± 11.36).

Enquanto às 16h, o número médio de aproximações sem captura do pellet exibiu diferença entre as dietas, uma vez que FPE, PHFA60%, PHFL60% e PHFM60% mostraram-se semelhantes e estatisticamente iguais às outras, e PHP e PHF75% sendo diferentes, cujo PHP apresentou o menor número (0.43) e PHF75% o maior (1.94). Apesar dos parâmetros tempo gasto para o consumo total e IAP não apresentarem efeito estatisticamente diferente entre as dietas, PHFA60% retratou o menor tempo gasto para o consumo total (37.64 ± 64.00 segundos) e o maior IAP (89.95 ± 19.44) desse horário.

4. DISCUSSÃO

A dieta da tilápia do Nilo pode ser composta por uma variedade de alimentos, pois a espécie possui flexibilidade alimentar e especializações fisiológicas, o que se justifica em ser uma das mais utilizadas na aquicultura. Entretanto, o processo de alimentação dos peixes, que compreende desde a percepção do alimento até a sua ingestão, é influenciado tanto por características fisiológicas da espécie e aspectos da ração, como por técnicas de manejo da alimentação (RODRIGUES et al., 2013).

Quando comparados com outras espécies, os peixes onívoros são beneficiados com um maior número de refeições diárias, de três a seis vezes, dependendo do sistema e fase de cultivo (RODRIGUES et al., 2013). No caso de alevinos, que apresentam um metabolismo mais ativo, necessitam de uma maior frequência alimentar em relação à peixes adultos e, a tilápia por conta de seu estômago pequeno que se conecta a um longo intestino, se alimenta com mais frequência, por exibir limitação em sua capacidade de armazenamento (CARNEIRO & MIKOS, 2005).

Desta forma, a definição de horários de fornecimento de alimentos para a composição de uma frequência alimentar que permita uma melhor absorção e digestibilidade de nutrientes pode reduzir desperdícios e elevar o crescimento de peixes, favorecendo os processos de criação (WANG et al. 1998; SILVA et al. 2019; FAVA, 2021).

Fava (2021) conduziu um experimento com o intuito de avaliar a frequência de alimentação de alevinos de tilápia do Nilo, contando com seis frequências: 4 (F4), 5 (F5), 6 (F6), 7 (F7), 8 (F8) e 9 (F9) vezes ao dia. Após análises, algumas conclusões foram que o ganho de peso foi significativamente maior com F5 e F6, o consumo e a conversão alimentar não se distinguiram entre as frequências, além de apontar que alevinos alimentados com 5 a 6 alimentações diárias apresentam melhores índices zootécnicos.

Deparis (2020) avaliou o crescimento de tilápias do Nilo (peso médio de $155 \pm 0,12g$) em tanques-rede associado a diferentes frequências de arraçoamento: quatro vezes ao dia (8h, 11h, 14h e 17h), cinco vezes ao dia (8h, 10h, 13h, 15h e 17h), sete vezes ao dia (8h, 11h, 14h, 17h, 20h, 22h e 24h), cinco vezes ao dia (8h, 11h, 14h, 17h e 22h), seis vezes ao dia (8h, 11h, 14h, 17h, 22h e 24h) e oito vezes ao dia (8h, 10h, 13h, 15h, 17h, 20h, 22h e 24h). Como conclusão, recomendou a utilização da frequência de cinco vezes ao dia (arraçoamento diurno e uma vez noturno) para a espécie nesta fase, por conta de ser mais eficaz na conversão alimentar, no ganho de peso diário e na biomassa final.

Pires (2022) analisou o comportamento alimentar de alevinos de tilápia do Nilo e dourado, submetidos a diferentes frequências de arraçoamento: duas vezes ao dia (T1), as 8h e 16h; quatro vezes ao dia (T2), as 8h, 11h, 14h e 17h; e seis vezes ao dia (T3), as 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, e alimentados com uma ração comercial. Posteriormente à avaliação de parâmetros relacionados a atratividade e palatabilidade, e análises estatísticas, apontou que todas as frequências podem ser utilizadas sem alterar o índice de atratividade e palatabilidade (IAP) da dieta às espécies, e recomendou para o índice de palatabilidade (IP) duas alimentações diárias para o dourado e quatro alimentações diárias para a tilápia.

As análises do presente trabalho relataram que os horários de fornecimento das dietas à tilápia do Nilo podem influenciar significativamente alguns parâmetros relacionados à

atratividade e palatabilidade, como: número de pellets consumidos, número de aproximações sem captura do pellet e tempo gasto para o consumo total. Indicando que há interferência no consumo em função do horário e que isso pode influenciar nos resultados de atratividade e palatabilidade dos peixes.

Alves et al. (2020) haviam encontrado índice de palatabilidade negativo para todas as dietas formuladas em comparação à dieta com inclusão de farinha de peixe. Contudo, quando, nesta pesquisa, os dados foram separados por horários e calculado o índice de atratividade e palatabilidade (IAP), mesmo não havendo diferença estatística entre as dietas, nenhuma média de IAP de cada dieta em cada horário foi negativa, sendo que as dietas com as maiores porcentagens foram: as 8h, PHF (com 56.52%); as 10h30min, PHM (com 64.93%); as 13h, SPE (com 52.79%); as 15h30min, OPE (com 63.44%); e as 18h, FPE (com 71.28%), o que exemplifica que o IAP é influenciado pelo horário de oferecimento do alimento. Reforçando a necessidade de determinar com critério a forma de oferta das dietas e os horários preestabelecidos para ter resultados mais consistentes.

Quanto aos parâmetros, Alves et al. (2020) não haviam encontrado alguma diferença significativa entre as dietas. No consumo de pellets, pontuaram que as dietas PHF e PHM diminuíram o consumo final, e nesta pesquisa, quando analisado por horário, foi relatado efeito estatístico as 10h30min e as 15h30min, sendo que as 10h30min a dieta PHM apresentou a maior média de número de pellets consumidos (15 ± 6.24) e as 15h30min a dieta com a maior média foi OPE (com 14.43 ± 5.44). Em relação ao tempo gasto para o consumo total, Alves et al. (2020) não o avaliaram estatisticamente e, neste trabalho, quando separado por horário e o analisado, mostrou-se estatisticamente diferente entre as dietas no horário de 18h, em que FPE exibiu o menor tempo médio (93.11 ± 82.68 segundos). Parâmetros não citados também não apresentaram diferenças no presente estudo.

Piovesan (2022), embora não tenha encontrado diferença significativa no IAP entre as dietas, apontou que PHFA60% apresentou o maior índice do estudo (91.40%) e, nesta pesquisa, quando os dados foram analisados por horário, ainda sem conter efeito significativo, a dieta com o maior índice em cada horário foi: as 8h, PHF75% (com 96.71%); as 10h, PHFA60% (com 95.67%); as 12h, PHFA60% (com 98.29%); as 14h, PHF75% (com 90.64%); as 16h, PHFA60% (com 89.95%); e as 18h, PHP (com 91.88%). Por conseguinte, há evidências de que os horários podem influenciar o índice de atratividade e palatabilidade de uma dieta pelos peixes.

Em questão dos parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade do estudo de Piovesan (2022), a autora não encontrou diferença estatística, porém a dieta PHP apresentou a

maior porcentagem de pellets consumidos (94.55%) e, quando os dados foram analisados por horários, mesmo não exibindo efeito significativo, a dieta que exibiu o maior número médio de pellets consumidos em cada horário foi: as 8h, PHF75% (com média de 13 ± 0); as 10h, PHP (com 12.89 ± 0.58); as 12h, PHFA60% (com 13 ± 0); as 14h, PHF75% (com 12.6 ± 1.67); as 16h, PHFA60% (com 12.16 ± 2.41); e as 18h, PHP (com 12.35 ± 2.64). Quanto ao parâmetro tempo gasto para o consumo total, o único horário que mostrou diferença significativa entre as dietas nesta pesquisa foi o das 10h, em que PHFA60% apresentou o menor tempo (16.88 segundos). Acerca do número de aproximações sem captura do pellet, mostrou ser estatisticamente influenciado entre as dietas apenas no horário de 16h, em que PHF75% apresentou o maior número (1.94 ± 1.56) e PHP o menor (0.43 ± 0.88). Estas observações mostram que o tempo gasto para o consumo total e o número de aproximações sem captura do pellet podem ser influenciados pelo horário de oferecimento da alimentação.

Em ambas as análises, parâmetros como tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições após a captura do pellet e IAP não indicaram diferenças estatísticas entre as dietas em nenhum horário, entretanto, na maioria dos horários, apresentaram os melhores números em dietas que também apresentaram os maiores números médios de pellets consumidos e os menores tempos para o consumo total.

Destaca-se que a maioria das diferenças significativas encontradas entre as dietas nos parâmetros (número de pellets consumidos, tempo gasto para o consumo total e número de aproximações sem captura do pellet) foram nos horários próximos as 10h (sendo 10h e 10h30min) e as 16h (sendo 15h30min e 16h), sendo, respectivamente, segundo horário da manhã e segundo da tarde. Além disso, tempo gasto para o consumo total de uma dieta também mostrou ser influenciado no horário das 18h (apenas em uma análise).

Diante disso, como foi verificado que os horários podem influenciar os parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade, é importante a realização de estudos sobre a frequência de arraçoamento para a tilápia do Nilo, testando a atratividade e palatabilidade de diferentes composições de dietas com distintas frequências alimentares diárias. Pois como observado, é possível encontrar dietas com índices diferentes em cada horário.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os horários de fornecimento de rações para a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) podem influenciar alguns parâmetros relacionados à atratividade e palatabilidade de dietas, ou seja, o horário em que um alimento é fornecido para a espécie pode interferir em quanto o mesmo será atrativo e palatável. Desta forma, respeitando a fisiologia e as restrições

alimentares da tilápia do Nilo, recomenda-se para os próximos estudos de atratividade e palatabilidade de diferentes dietas comparadas a dietas com inclusão de farinha de peixe, testar diferentes frequências diárias de arraçoamento (por exemplo, com 4 refeições ao dia) e/ou analisar índices e parâmetros de atratividade e palatabilidade por horário, com a possibilidade de encontrar composições de dietas mais atrativas e palatáveis nos mais diversos horários e frequências de fornecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Luczinski, T. G.; Boscolo, W. R.; Bittencourt, F.; Signor, A.; Detsch, D. T. (2020). **Attractability and palatability of liquid protein hydrolysates for Nile tilapia juveniles.** *Aquaculture Research*, 51, 4 pp 1681-1688. <https://doi.org/10.1111/are.14514>.

Apper, E.; Weissman, D.; Respondek, F.; Guyonvarch, A.; Baron, F.; Boisot, P.; Merrifield, D. L. (2016). **Hydrolysed wheat gluten as part of a diet based on animal and plant proteins supports good growth performance of Asian seabass (*Lates calcarifer*), without impairing intestinal morphology or microbiota.** *Aquaculture*, 453, 40– 48. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.11.018>.

Boscolo, W. R.; Hayashi, C.; Meurer, F.; Feiden, A.; Bombardelli, R. A.; Reidel, A. (2005). **Effects of feeding tilapia filleting by-product meal for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) during the sexual reversion phase.** *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.

Carneiro, P. C. F.; Mikos, J. D. (2005). **Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*.** *Ciência Rural*, 35, 187-191. doi.org/10.1590/S0103-84782005000100030.

Deparis, A. (2020). **Frequência alimentar diurna e diurna/noturna da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** 2020. 48f. Tese de Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Fao. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022.** Hacia la transformación azul. Roma, 2022.

Fava, A. F. (2021). **Efeito do processamento e da frequência alimentar para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a alevinagem**. 2021. 61f. Tese de Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Figueiredo Junior, C. A.; Valente, A. S. J. **Cultivo de tilápias no Brasil: Origens e cenário atual**. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Acre: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2008. p.1-9.

Furuya, W. M. et al. **Digestibility coefficients and digestible amino acids values of some ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)**. Rev. bras. zootec., 30(4):1143-1149, 2001.

Furuya, W. M. et al. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 2010. 100p.

Glencroos, B. D.; Booth, M.; Allan, G. L. (2007). **Uma ração é tão boa quanto seus ingredientes: Uma revisão das estratégias de avaliação de ingredientes para rações para aquicultura**. Nutrição da Aquicultura, 13(1), 17–34.

Hattori, J. F. de A.; Piovesan, M. R.; Alves, D. R. S.; Oliveira, S. R.; Gomes, R. L. M.; Bittencourt, F.; Boscolo, W. R. (2023). **Mathematical modeling applied to fish feeding behavior**. Aquaculture International. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01186-5>.

Kasumyan, A. O.; Doving, K. B. (2003). **Taste preferences in fish**. *Fish and Fisheries*, 4, 289–347. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2003.00121.x>.

Kasumyan, A. O.; Morsi, A. M. (1996). **Taste sensitivity of common carp *Cyprinus carpio* to free amino acids and classical taste substances**. *Journal of Ichthyology*, 36, 391–403.

Kasumyan, A. O.; Sidorov, S. S. (2012). **Effects of the long-term anosmia combined with vision deprivation on the taste sensitivity and feeding behaviour of the rainbow trout *Parasalmo (Oncorhynchus) mykiss***. *Journal of Ichthyology*, 52, 109–119.

Lokkeborg, S. et al. (2014). **Towards more efficient longline fisheries: fish feeding behaviour, bait characteristics and development of alternative baits.** Rev Fish Biol Fisheries, 2014, 24:985–1003. DOI 10.1007/s11160-014-9360-z.

National Research Council of the National Academy of Sciences of the United States [NRC]. 2011. **Nutrient Requirements of Fish and Shrimp.** National Academy Press, Washington, DC, USA.

Oliveira, S. R.; Boscolo, W. R.; Alves, D. R. S.; Assis, J. F.; Signor, A.; Bittencourt, F. (2022). **Attractivity and palatability of different hydrolysed proteins for the ornamental species *Betta splendens* (Regan, 1910).** Aquaculture Research (ONLINE).

Pastore, S. C. G.; Gaiotto, J. R.; Ribeiro, F. A. S.; Nunes, A. J. P. (2012). **Formulação de rações e boas práticas de fabricação** In: FRACALOSSI, D. M.; CYRINO, J. E. P. Florianópolis: Nutriaqua, Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, p. 295-308.

Piovesan, M. R. (2022). **Atratividade e palatabilidade de hidrolisado proteico de frango contendo substâncias coadjuvantes para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e de dourado (*Salminus brasiliensis*).** 2022. 78f. Tese de Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Pires, G. K. G. (2022). **Comportamento alimentar de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e de dourado (*Salminus brasiliensis*) submetidos a diferentes frequências de arraçoamento.** 2022. 23f. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Rodrigues, A. P. O.; Bergamin, G. T.; Santos, V. R. V. dos. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.** Brasília, DF: Embrapa Pesca e Aquicultura, cap. 6, 2013.

Santos, R. A. dos; Piovesan, M. R.; Oliveira, S. R. de; Hattori, J. F. de A.; Souza, O. J. de; Boscolo, W. R.; Signor, A.; Bittencourt, F. **Atratividade e palatabilidade da proteína hidrolisada de penas para juvenis de tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*).** Research, Society and Development, v. 11, n. 16, e19111637352, 2022.

Schulter, E. P.; Vieira Filho, J. E. R. **Desenvolvimento e potencial da tilapicultura no Brasil**. Brasília: Revista de Economia e Agronegócio, v.16, n.2, 2018.

Silva, E. C.; Sterzelecki, F. C.; Musialak, L. A.; Sugai, J. K.; Castro, J. J. P.; Pedrotti, F. S.; Magnotti, C.; Cipriano, F. S.; Cerqueira, V. R. (2019). **Effect of feeding frequency on growth performance, blood metabolites, proximate composition and digestive enzymes of Lebranche mullet (*Mugil liza*) Juveniles**. Aquaculture Research.51,1162- 1169, doi: 10.1111/are.14466.

Tantikitti, C. **Palatabilidade alimentar e fontes alternativas de proteína na alimentação de camarão**. Songkhla Karin Journal of Science Technology, 36, 51–55. 2014.

Wang, N.; Hayward, R. S.; Noltie, D. B. (1998). **Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish**. Aquaculture, 165, 261–267. [https:// doi.org/10.1016](https://doi.org/10.1016).