

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

LUCAS FABRÍCIO VOGEL

Utilização de levedura de Tórula (*Candida utilis*) na alimentação de fases jovens de tilápia do Nilo: Respostas ao desempenho produtivo e alterações histológicas

Toledo

2019

LUCAS FABRÍCIO VOGEL

Utilização de levedura de Tórula (*Candida utilis*) na alimentação de fases jovens de tilápia do Nilo: Respostas ao desempenho produtivo e alterações histológicas

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 a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Altevir Signor

Toledo

2019

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

Fabrizio Vogel, Lucas

Utilização de levedura de *Tórula* (*Candida utilis*) na alimentação de fases jovens de tilápia do Nilo : Respostas ao desempenho produtivo e alterações histológicas / Lucas Fabrizio Vogel; orientador(a), Altevir Signor, 2019.
26 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2019.

1. *Oreochromis niloticus*. 2. Nutrição. 3. Aditivos. I. Signor, Altevir . II. Título.

DEDICATÓRIAS

Dedico este trabalho:

Aos meus pais; Jurema dos Santos Padilha e Luís Vogel.

Meus irmãos: Gabriel e Huilquer.

A todos estudantes de pós-graduação que enfrentam grandes dificuldades em construir uma carreira na área científica no Brasil.

A todos que contribuíram para realização do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a toda minha família: pai, mãe, irmãos, pelo incentivo e a motivação para execução do trabalho.

Ao meu orientador, Altevir Signor, pela oportunidade da realização do mestrado e orientações no decorrer do período. Pela paciência e pelas boas horas de convívio e motivação.

A professora Silvia Romão pessoa que considero como mãe científica pelos conselhos, motivação, orientação e auxílio nas análises durante o mestrado.

Aos amigos e colegas: Joana, Thiago, Antônio, Cristian, Aldo, Suzana, Sérgio *in memoriam* Rafael, Kerolay, Lu, Mary, Marjana, Mateus, Bruno, Léo, Ricácio, Bila, Thibério, Sérgio Zenni, Grace, Tomate, Janaína, Robson, Auriele, Débora, Joana Finkler, Jaquinha, Jakona, Dimas, Samara, Eder e todos os amigos do GEMAg.

Ao prof. Fábio Bittencourt pela confiança na condução dos experimentos, paciência e ensinamentos.

Aos Profs. Wilson Boscolo e Aldi Feiden pelos ensinamentos, amizade e bom convívio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca pelas amizades, bons profissionais que integram o programa pela oportunidade e conhecimento adquirido durante a execução do mestrado.

A CINERGIS[®] representada pelo Médico veterinário Gabriel pela colaboração e apoio na realização desta pesquisa e pelo fornecimento da levedura íntegral de tórula (*Candida utilis*).

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

Ao final desta caminhada, todas as frustrações e dificuldades experimentadas são tomadas por um sentimento de gratidão e amadurecimento. A todos que contribuíram para execução deste trabalho.

Muito Obrigado.

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCAS FABRÍCIO VOGEL

Utilização de levedura de *Tórula* (*Candida utilis*) na alimentação de fases jovens de tilápia do Nilo: Respostas ao desempenho produtivo e alterações histológicas

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 a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Altevir Signor (Presidente)
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste

Prof. Dr. Fábio Bittencourt
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste

Prof. Dr^a. Silvia Romão
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Aprovado em:

Local de defesa: Auditório do GEMaQ Unioeste/*Campus* de Toledo.

Artigo

Trabalho redigido em formato de artigo,
nas normas da revista Ciência Rural
disponível em:

<<http://coral.ufsm.br/ccrrevista/index.htm>>

ISSN Eletrônico: 1678-4596

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1.</u> Ingredientes utilizados nas dietas experimentais de fases de <i>O. niloticus</i> e composição estimada (%)	28
Tabela 2. Composição centesimal aproximada da biomassa integral de levedura de tórula (<i>Candida utilis</i>) e levedura de cerveja (<i>Sacharomices cereviseae</i>).....	29
<u>Tabela 3.</u> Dados de desempenho para o primeiro ensaio com fases jovens de Tilápia do Nilo alimentadas com dietas contendo levedura de cerveja, dieta basal sem inclusão de leveduras e levedura de tórula	29
<u>Tabela 4.</u> Dados de desempenho para o segundo ensaio com fases jovens de Tilápia do Nilo alimentadas com dietas contendo levedura de cerveja, dieta basal sem inclusão de leveduras e levedura de tórula	29
<u>Tabela 5.</u> Valores médios e desvio padrão da altura das vilosidades, largura, espessura da camada muscular de amostras de intestino de fases jovens de <i>O. niloticus</i>	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1 <i>Local do estudo e nota ética</i>	17
2.3 <i>Dietas experimentais e teste de alimentação</i>	18
2.4 <i>Parâmetros de qualidade da água</i>	19
2.5 <i>Avaliação de índices corporais, sobrevivência e desempenho</i>	20
2.8 <i>Amostragem histológica</i>	20
2.9 <i>Análise estatística</i>	21
3. RESULTADOS	21
3.1 <i>Resultados de desempenho</i>	21
3.2 <i>Alterações histológicas</i>	22
4.1 <i>Resultados de desempenho</i>	22
4.1 <i>Resultados alterações histológicas</i>	23
4. CONCLUSÃO	24
5. AGRADECIMENTOS	24
6. REFERÊNCIAS	24

Utilização de levedura de Tórula (*Candida utilis*) na alimentação de fases jovens de tilápia do Nilo: Respostas ao desempenho produtivo e alterações histológicas

Lucas Fabrício Vogel¹

¹Mestrando Recursos Pesqueiros e Engenharia de pesca, Universidade do Oeste do Paraná

Correspondência: L. Fabrício Vogel Brasil. E-mail: lucas.vogel.sul@gmail.com

Resumo

Leveduras são um importante grupo de microorganismos utilizados como aditivos na nutrição animal. Neste trabalho foram avaliados os parâmetros do desempenho produtivo e alterações histológicas intestinais de fases jovens de tilápia do Nilo em dois testes de alimentação com dietas contendo níveis crescentes de levedura íntegra de tórula (*Candida utilis*). Para o primeiro ensaio com peixes peso médio ($0,027 \pm 0,01g$) e para o segundo ensaio com peixes peso médio ($0,730 \pm 0,029 g$). Seis dietas teste foram elaboradas sendo, uma dieta basal sem inclusão de leveduras (CO), quatro dietas com níveis crescentes de inclusão de levedura íntegra de Tórula (LT) (*Candida utilis*), (0,75; 1,50; 2,25 e 3,00% Cinergis©). E uma dieta teste controle positivo utilizando levedura de cerveja (LC) (*Saccharomyces cerevisiae*) ao nível de inclusão (3,0%) para ser comparada ao maior nível de inclusão de levedura de Tórula. Os dados de desempenho, morfometria de amostras histológicas foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade e submetidos à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância. Para o primeiro ensaio foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) da alimentação de peixes com a inclusão de levedura de tórula ao nível de 3,0% sob os parâmetros de peso final e ganho em peso em relação à dieta basal sem inclusão de leveduras. Não houve diferença significativa no peso final e ganho em peso em níveis inferiores de inclusão de levedura de tórula (0,75; 1,50; 2,25%). No segundo ensaio não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$) da inclusão de levedura de tórula em diferentes níveis e levedura de cerveja sob os parâmetros produtivos. Para o segundo teste foram observadas apenas alterações na avaliação morfométrica de amostras de intestino com animais peso médio ($0,730 \pm 0,029 g$) na altura de vilosidades intestinais no tratamento contento maior nível de inclusão de levedura de tórula (*Candida utilis*).

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, Nutrição, Aditivos.

Use of *Torula* yeast (*Candida utilis*) in feeding young stages of Nile tilapia: Responses to productive performance and histological changes

Abstract

Yeasts are an important group of microorganisms used as additives in animal nutrition. In this work, the parameters of productive performance and intestinal histological changes of young Nile tilapia phases were evaluated in two feeding trials with diets containing increasing levels of full-blown yeast (*Candida utilis*). For the first test with medium weight fish (0.027 ± 0.01 g) and for the second fish test medium weight (0.730 ± 0.029 g). Six test diets were elaborated, being a basal diet without yeasts (CO), four diets with increasing levels of inclusion of full yeast of *Torula* (LT) (*Candida utilis*), (0.75, 1.50, 2.25 and 3.00% Cinergis®). And a positive control test diet using brewer's yeast (LC) (*Saccharomyces cerevisiae*) at the inclusion level (3.0%) to be compared to the higher inclusion level of *Torula* yeast. The performance data, morphometry of histological samples were evaluated for normality and homoscedasticity and submitted to analysis of variance (ANOVA), at the 5% level of significance. For the first trial, significant effects ($p < 0.05$) of fish feed were observed with inclusion of turkey yeast at the 3.0% level under the parameters of final weight and weight gain in relation to the basal diet without inclusion of yeasts. There was no significant difference in final weight and weight gain at lower levels of inclusion of *torula* yeast (0.75, 1.50, 2.25%). In the second trial, no significant effects ($p > 0.05$) were observed for the inclusion of *torula* yeast at different levels and brewer's yeast under the productive parameters. For the second test, only alterations in the morphometric evaluation of intestinal samples with medium weight animals (0.730 ± 0.029 g) at the time of intestinal villi were observed in the treatment with a higher level of inclusion of *torula* yeast (*Candida utilis*).

Key words: *Oreochromis niloticus*, Nutrition, Additives.

1. INTRODUÇÃO

Entre as diversas áreas de pesquisa que auxiliaram o rápido desenvolvimento da aquicultura, a nutrição e alimentação de organismos aquáticos possui elevado destaque. Alimentos para peixes e crustáceos são formulados com vários ingredientes destinados aos animais para suprir suas necessidades nutricionais, realizar funções fisiológicas, manutenção do sistema imune, crescimento e reprodução (NRC, 2011). Como estratégia nutricional vários microingredientes (aditivos) são utilizados para compor alimentos para organismos aquáticos (ENCARNAÇÃO, 2015).

Leveduras são um importante grupo de microorganismos utilizados como aditivos na nutrição animal. Possuem importância comercial, superando em volume produzido e valores outros grupos de microorganismos (JOHNSON; ECHARAVARRIERASUN, 2010). Possuem componentes úteis na nutrição animal, incluindo alto valor proteico, alta composição aminoacídica, boas concentrações de vitaminas do complexo B, peptídeos, carboidratos, sais, glutamato monossódico, ácidos nucleicos (RNA), enzimas e cofatores (DUBEY et al., 2010; HASSAN, 2011). Podendo ainda ser considerada uma fonte sustentável de proteínas através da bioconversão de resíduos de carbono em biomassa microbiana (OTERO et al., 2003).

Vários trabalhos demonstram a aplicação de leveduras associado a melhora de desempenho, crescimento, saúde e/ou características de animais monogástricos em vários estágios de desenvolvimento, revisão completa disponível em SHURSON, (2018). Na dieta de peixes podem ser empregados como fontes protéicas ou como aditivos nutricionais (palatabilizantes, adsorventes de micotoxinas, prebióticos e/ou probióticos). Como fonte protéica, altos níveis podem estar associados a alterações metabólicas e menor disponibilidade de nutrientes, devido ao alto conteúdo de nitrogênio não protéico (FURUYA et al., 2000; BACCARIN e PEZZATO, 2001). Sendo ainda considerados suplementos nutricionais caros e usados como produtos de especialidade na nutrição animal (DUBEY et al., 2010). Na dieta de peixes o maior emprego está associado ao uso como aditivos nutricionais em baixos níveis de inclusão, geralmente (1 a 5%), GATESOUBE (1999), LI e GATLIN III (2003), MEURER et al., (2000), HISANO (2005).

Os componentes nutricionais presentes em leveduras, quando utilizados em baixos níveis de inclusão, atuam positivamente no trato digestório e microbiota intestinal de peixes favorecendo o desempenho animal e crescimento. Destaque para o papel de mananoligosacarídeos (MOS), componente estrutural da parede celular de fungos unicelulares que demonstra limitar a colonização de agentes patogênicos no trato gastrointestinal e melhorar a integridade da mucosa intestinal e aumento das vilosidades intestinais relacionado a melhora de desempenho e crescimento em várias espécies de peixes incluindo, robalo (*Dicentrarchus labrax*) (TORRECILLAS et al., 2007), salmão do Atlântico (*Salmo salar*) (GRISDALE-HELLAND et al., 2008); tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (SAMRONGPAN et al., 2008; ABU-ELALA et al., 2018), linguado japonês (*Paralichthys olivaceus*) (YE et al., 2011), bagre listrado (*Pangasianodon hypophthalmus*) (AKTER et al., 2016). E nucleotídeos que podem afetar a morfologia, diferenciação de células, aumento de vilosidades e função intestinal em dietas de peixes (LI & GATLIN III, 2006).

Leveduras são consideradas fontes concentradas de manano-oligosacarídeos (MOS) e nucleotídeos (SHURSON 2018; BACHA et al., 2013). A principal levedura utilizada na suplementação de dietas animais é a levedura *Sacharomyces cerevisiae* produto secundário de processos industriais (COSTA, 2004). No entanto, outros grupos de leveduras como levedura de tórula (*Candida utilis*) facilmente produzidos em um nível industrial a partir de uma série de substratos ricos em carbono são pouco exploradas na nutrição de organismos aquáticos.

Nesse contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar a inclusão de levedura de tórula (*Candida utilis*) em dietas de fases jovens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) avaliando respostas de desempenho e alterações histológicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do estudo e nota ética

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Aquicultura do Grupo de Estudos e Manejo em Aquicultura (GEMAQ) na Universidade Estadual do Oeste do Paraná -Unioeste - Toledo, PR, Brasil. Os ensaios atenderam às diretrizes do Colégio Brasileiro de Experimentação animal (COBEA; <http://www.cobea.org.br>) e foram aprovados pelo Comitê de Ética de uso de animais da Unioeste sob o Nº 22/18 CEUA.

2.2 Peixes e instalações experimentais

Conduzimos dois testes de alimentação com peixes em fases iniciais de desenvolvimento. No primeiro ensaio, 1200 indivíduos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem GIFT, com aproximadamente sete dias pós-eclosão e início de alimentação exógena, foram adquiridos de piscicultura comercial e transferidos para as instalações experimentais. Após 24 horas de aclimação foi realizada a pesagem inicial ($0,027 \pm 0,01$ g) em balança digital (precisão de 0,001 g) e posteriormente fotografadas para medição do comprimento total ($1,04 \pm 0,096$ cm) através do software IMAGEJ®. Grupos homogêneos de 50 peixes por unidade experimental foram distribuídos em 24 tanques de 70 L⁻¹ com sistema de recirculação de água, temperatura controlada, fotoperíodo 12h luz e oxigenação constante fornecida por soprador de ar.

No segundo ensaio 240 indivíduos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem GIFT, população monosexo, peso médio ($0,730 \pm 0,029$ g), com 30 dias de cultivo, correspondente ao início de fase de comercialização em fazendas de aquicultura no Brasil foram adquiridos de piscicultura comercial e transferidos para as instalações experimentais e aclimatados durante 3 dias. Grupos homogêneos de 10 peixes por unidade experimental foram distribuídos em 24 tanques de 70 L⁻¹ com sistema de recirculação de água, temperatura controlada, fotoperíodo 12h luz e oxigenação constante fornecida por soprador de ar.

2.3 Dietas experimentais e teste de alimentação

Seis dietas teste com diferentes níveis de inclusão de leveduras foram formuladas para ambos ensaios. Os ingredientes e composição das dietas experimentais são demonstrados na (tabela 01). Todas as dietas foram formuladas igualmente isoproteicas (40% de proteína bruta) e isoenergéticas (3.420 kcal de energia digestível.kg da dieta⁻¹) para atender os requerimentos nutricionais de fases jovens de tilápia do nilo. Sendo, uma dieta basal sem inclusão de leveduras (CO), quatro dietas com níveis crescentes de inclusão de levedura íntegra de Tórula (LT) (*Candida utilis*), (0,75; 1,50; 2,25 e 3,00% Cinergis©) obtida através de processo de fermentação primária de indústria alcooleira, e seca pelo método *spray dry*. E uma dieta teste controle positivo utilizando levedura de cerveja (LC) (*Saccharomyces cerevisiae*) obtida através de fermentação secundária de indústria alcooleira e seca pelo método *spray dry* ao nível

de inclusão (3,0%) para ser comparada ao maior nível de inclusão de levedura de tórula (*Candida utilis*).

Os ingredientes foram triturados em moinho do tipo martelo (Vieira, MCS 290, Tatuí – São Paulo, Brasil) com peneira 0,3 milímetros de diâmetro e posteriormente peneirados e misturados por 15 minutos em misturador tipo Y (Marconi, MA 200, Piracicaba – São Paulo, Brasil). Para o primeiro ensaio com peixes peso médio ($0,027 \pm 0,01\text{g}$), as dietas foram fornecidas na forma de pó (0,3 milímetros). Todas as alimentações receberam inclusão hormonal com o andrógeno sintético 17- α -metiltestosterona (MT) na proporção de 60 mg.kg^{-1} segundo GUERRERO, (1982) para obtenção de população experimental monosexo. O arraçamento foi realizado seis vezes ao dia (08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, 18:00) até a saciedade aparente durante 28 dias.

Para o segundo ensaio com peixes peso médio ($0,730 \pm 0,029 \text{ g}$) as dietas foram extrusadas (extrusora Ex-Micro®, ExTeec Company, Ribeirão Preto, Brasil). Assim, os ingredientes foram moídos, misturados (umedecidos com água 22%), homogeneizados e extrusados a aproximadamente $90 \text{ }^\circ\text{C}$. As rações foram subsequentemente secas em estufa de ar forçado a $55 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 12 h. Após secagem as rações foram trituradas e ajustadas a menor granulometria de captura dos animais. O arraçamento foi realizado seis vezes ao dia (08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, 18:00) até a saciedade aparente em uma proporção que possibilitou máxima ingestão sem perdas de alimento durante 30 dias. Ambos ensaios foram conduzidos até o aumento corporal de pelo menos 300% preconizado para estudos de fases jovens de peixes (NRC, 2011).

2.4 Parâmetros de qualidade da água

Diariamente sólidos foram removidos das unidades experimentais por meio da sifonagem dos tanques. Semanalmente os parâmetros temperatura ($27,0 \pm 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$), oxigênio dissolvido ($5,0 \pm 1,0 \text{ mg/L}^{-1}$), pH ($6,8 \pm 0,2$) e condutividade elétrica ($102,70 \pm 30,10 \text{ } \mu\text{S.cm}^{-1}$) foram mensurados com o auxílio do aparelho YSI Professional Plus Multiparameter Water Quality Meter (YSI, Pro Plus, Yellow Springs-Ohio, USA) e amônia tóxica ($0,001 \pm 0,000 \text{ ppm}$ – kit Labcon®) mantendo-se estável ao longo dos ensaios, considerados níveis aceitáveis para manutenção ideal dos peixes POPMA & GREEN, (1990).

2.5 Avaliação de índices corporais, sobrevivência e desempenho

Os parâmetros de desempenho dos peixes foram avaliados ao final dos experimentos sendo:

$$\text{Ganho em peso GP} = [\text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}].$$

$$\text{Ganho em comprimento GF} = [\text{comprimento total final (cm)} - \text{comprimento total inicial (cm)}].$$

$$\text{Taxa de crescimento específica TCE} = \{100 \times [(\ln FW - \ln IW) \div t]\}.$$

$$\text{*Conversão alimentar aparente CAA} = [\text{ingestão total de alimento (g)} / \text{biomassa final (g)}].$$

$$\text{*Taxa de crescimento específica TCE} = \{100 \times [(\ln FW - \ln IW) \div t]\}.$$

Onde FW é o logaritmo natural do peso do peixe (gramas) no final do experimento, e IW é o logaritmo natural do peso do peixe (gramas) no início do experimento, t é a duração do experimento (dias).

$$\text{Sobrevivência SO (\%)} = (\text{número final de peixes} / \text{número inicial de peixes} \times 100).$$

$$\text{HSI (\%)} = \{100 \times [\text{peso do fígado (gramas)} / \text{peso do corpo (g)}]\}.$$

*Apenas calculado no segundo ensaio.

2.8 Amostragem histológica

Em ambos os ensaios após o período experimental três peixes de cada repetição totalizando 12 animais por tratamento foram coletados e sacrificados pelo aprofundamento do estado anestésico em benzocaína 250 mg/L⁻¹ dissecados e uma porção seccionada do intestino médio com aproximadamente 3 cm a partir do esfíncter pilórico coletado para avaliações histológicas.

As amostras de intestino foram lavadas em solução salina e fixadas em solução Alfac. Após 12 horas, armazenadas em uma solução a 70% de etanol e posteriormente desidratadas em uma série gradual de etanol (70 a 100%), diafanizado em xilol e embebidas em parafina para formação de blocos histológicos. Os cortes, com sete micrômetros de espessura, foram corados com Hematoxilina e Eosina (HE). Fotomicrografias das lâminas foram processadas sob camera Olympus SC 30

microscópio Olympus CX 31 e equipado com sistema de captura motion e medido usando o software *Cell Sens Standard*.

Nas lâminas histológicas, foi avaliado a altura das vilosidades, espessura das vilosidades, espessura do epitélio intestinal e altura da túnica muscular. Foram efetuadas dez mensurações por amostra visualizada estabelecido por um padrão morfológico para a maioria dos vilos.

2.9 Análise estatística

Os dados foram avaliados quanto à normalidade e homecedasticidade. Quando não atingido os pressupostos de análise os dados foram transformados (transformação log e Arcoseno). Os dados posteriormente foram submetidos ao teste de análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância. Quando observadas diferenças significativas foi utilizado o teste *Post-hoc Tukey* com nível de significância 5% (Statistic 7.1).

3. RESULTADOS

3.1 Resultados de desempenho

No primeiro ensaio com peixes ($0,027 \pm 0,01\text{g}$) foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) dos animais alimentados com levedura de *Tórula* (*C. utilis*) ao nível de 3,0% sob os parâmetros de peso final médio e ganho em peso quando comparado ao tratamento controle não suplementado com leveduras. Quando comparado os resultados de peso final médio e ganho em peso em níveis inferiores de inclusão de levedura de *tórula* (0,75; 1,50; 2,25%) não foi observado diferença significativa ($p > 0,05$) nos parâmetros avaliados. Similarmente, dieta LC (3,0%) não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) do tratamento controle e aos tratamentos com níveis inferiores a 3,0% de inclusão de levedura de *tórula*. O comprimento total final mostrou efeito das dietas, onde o tratamento LT (1,5%) foi significativamente superior ($p < 0,05$) a dieta basal sem inclusão de leveduras e a dieta contendo 3,0% de inclusão de levedura de *cerveja* (*S. cerevisiae*). A sobrevivência não foi afetada significativamente no ensaio ($p > 0,05$).

Para os resultados de comprimento total final (CF), peso final médio (PF), ganho em peso (GP), sobrevivência (SO), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de crescimento específica (TCE) para o segundo ensaio com peixes peso médio ($0,730 \pm$

0,029 g) não foram observados efeitos significativos ($p>0,05$) da inclusão dos diferentes níveis de levedura de tórula em relação à dieta CO e a dieta LC ao nível de 3,0% em todos os parâmetros avaliados.

3.2 Alterações histológicas

No primeiro ensaio, com peixes ($0,027 \pm 0,01\text{g}$) na avaliação histomorfológica da altura dos vilos (μm), largura dos vilos (μm), espessura da camada muscular (μm), espessura do epitélio das vilosidades (μm) em amostras de intestino médio não foram observados efeitos significativos ($p>0,05$) da inclusão de leveduras sobre alterações histológicas nos vários tratamentos (Tabela 04). Foram observados apenas efeitos significativos ($p<0,05$) na altura ($245,99 \pm 43,65 \mu\text{m}$) das vilosidades no segundo ensaio com peixes peso médio ($0,730 \pm 0,029 \text{ g}$) alimentados com o maior nível de inclusão de levedura de Tórula (LT 3.0%) e comparado com a dieta basal sem inclusão de leveduras (CO). Não foram observados efeitos significativos ($p>0,05$) aos tratamentos LT (0,75; 1,50; 2,25%) em relação à dieta CO e a dieta LC ao nível de 3,0% de inclusão.

4. DISCUSSÃO

4.1 Resultados de desempenho

Os resultados de crescimento para o primeiro ensaio demonstram que levedura de tórula está associado a um maior ganho de peso em animais com peso médio ($0,027 \pm 0,01\text{g}$) alimentados com 3% de inclusão quando comparado com animais que não receberam leveduras. Não foi observada diferença significativa entre o tratamento com maior nível de inclusão de levedura de tórula (3%) quando comparado com levedura de cerveja (*S. cerevisiae*) ao mesmo nível de inclusão (3%) indicando que levedura de tórula pode apresentar algum componente nutricional em maior concentração não presente no tratamento controle.

No processo de obtenção de biomassa microbiana, o substrato utilizado no meio de cultivo pode ser considerado como o fator mais determinante na variação da composição química das leveduras (ÁLVAREZ & VALDIVIÉ, 1980). Levedura íntegra de Tórula (*C. utilis*) obtida através da fermentação primária de melaço de cana, substrato rico em açúcares e nutrientes pode estar relacionado a maior concentração de nutrientes presentes na levedura. De acordo com MACHADO (1997), entre os grupos de nutrientes presentes, existem várias vitaminas do complexo B, enzimas que

melhoram a eficiência alimentar, ácidos graxos de cadeia curta, minerais quelatados como o zinco e o magnésio, fatores de crescimento como estimulantes bacterianos e antibióticos naturais, aminoácidos como glutamatos, nucleotídeos como isoniatos e guanilatos e peptídeos como hidrolisados de proteína, que proporcionam maior palatabilidade ao alimento, melhor desempenho, maior resistência e menor estresse aos animais alimentados com leveduras.

Níveis baixos de inclusão de leveduras podem afetar o desenvolvimento de peixes. Ao avaliar a suplementação de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para o híbrido de “striped bass” LI & GATLIN (2003), observaram que peixes alimentados com 1 e 2% de levedura íntegra obtiveram maior ganho de peso quando comparado a alimentados com dietas sem inclusão de leveduras. Similarmente, Juvenis de tilápia do nilo *O. niloticus* quando alimentados com leveduras e derivados em níveis de até 3% de inclusão apresentam índices de desempenho produtivo superiores em relação aos animais alimentados com dietas sem suplementação (HISANO et al., 2006). Para o segundo ensaio com alevinos, não foram observados efeitos da inclusão de leveduras nos parâmetros avaliados. Os resultados podem ser associados a maior rusticidade dos animais frente as condições experimentais.

4.1 Resultados alterações histológicas

O intestino é um órgão envolvido em importantes funções fisiológicas completando o processo de digestão e realizando a absorção de nutrientes, água e íons (BALDISSEROTO, 2009). Os efeitos de leveduras e seus componentes de parede celular demonstram estar envolvidos na modificação de características anatômicas do trato gastrointestinal de peixes promovendo o aumento da superfície de absorção da mucosa intestinal (SHURSON, 2018). Os efeitos observados na altura das vilosidades no segundo ensaio conduzido com peso médio ($0,730 \pm 0,029$ g) pode estar associado a componentes de leveduras.

Alterações histológicas no trato gastrointestinal já foram observadas em outros experimentos com leveduras. HISANO et al., (2006) observaram que alimentação de fases jovens de tilápia do nilo suplementadas com paredes celulares de levedura com alto conteúdo de mannanoligosacarídeos proporciona aumento significativo no perímetro das vilosidades intestinais.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de levedura de tórula (*Candida utilis*) ao nível de 3% de inclusão afeta positivamente o ganho de peso de peixes com peso médio ($0,027 \pm 0,01g$) corresponde ao início de alimentação exógena e induz alterações morfométricas nas vilosidades intestinais de peixes peso médio ($0,730 \pm 0,029g$). Os níveis de inclusão de leveduras até 3,0% podem ser empregados em dietas de fases jovens de tilápia do Nilo sem prejuízos ao desempenho dos animais.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Grupo de Estudo de Manejo na Aquicultura – GEMaQ e à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE – Toledo. A empresa Cinergis e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – pelo financiamento desta pesquisa código 001.

6. REFERÊNCIAS

ABDEL-TAWWAB, M. et al. Comparative toxicity of copper oxide bulk and nano particles in Nile Tilapia; *Oreochromis niloticus*: Biochemical and oxidative stress. **The Journal of Basic & Applied Zoology.**, v.72, p.43-47, 2015. Available from:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobaz.2015.04.001>.> Accessed : Dec. 22, 2018.

AKHTER, N. ET AL. Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: a review. **Fish Shellfish Immunol.** 45, 733–741, 2015. Available from:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2015.05.038>.> Accessed : Dec. 21, 2018.

ÁLVAREZ RJ & VALDIVIÉ M. Energía metabolizable y retención de nitrógeno en dietas con levedura torula para pollos de engorde. **Rev. Cubana Cienc. Agríc.**v.14, p.55-61, 1980.

BACCARIN, A.E.; PEZZATO, L.E. Efeito da levedura desidratada de álcool em dietas para tilápia do Nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.549-556, 2001. Available from:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300021>.> Accessed : Oct. 10, 2018.

BACHA, U. et al. Nucleotides supplementation improves various function of the body. **J. Anim. Health Prod.** V.1, p.1–5, 2013.

COSTA, L. F. Leveduras na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2004.

DUBEY, R.C.; MAHESHWARI, D.K.; SARAVANAMURTHU, R. Industrial Exploitation of Microorganisms. I.K. International Publ. House P Ltd, New Delhi, 2010 p.436.

ENCARNAÇÃO, P. Functional feed additives in aquaculture feeds. In: **Aquafeed formulation**. Academic Press p. 217-237, 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture 2016**. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 2018. 200p.

FITZSIMMONS, K. **Tilapia, the most important species in the seculum XXI**. In: FITZSIMMONS, K.; CARVALHO-FILHO, J. Proceedings from the fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture, Rio de Janeiro, Brazil. p. 03-08, 2000.

FURUYA, W.M et al. Níveis de levedura desidratada spray dried na dieta de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência Rural*, v.30, n.4, p.699-704, 2000. Available from: <<https://dx.doi.org/10.1590/S010384782000000400024>> Accessed : Oct, 19, 2018.

GATESOUBE, F.J. The use of probiotics in aquaculture. **Aquaculture**, v.180, p.147-165, 1999. Available from: <[https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00187-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00187-8)> Accessed : Mar. 19, 2018.

GATESOUBE, F.J. Live yeasts in the gut: natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. **Aquaculture** v. 267, p.20–30, 2007.

GENC, M. A. E. Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). **Isr. J. Aquacult.** v. 59, p.10-16, 2007.

GRISDALE-HELLAND, B, S. J. et al. The effects of dietary supplementation with mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, 283: 163-167, 2008. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.07.012>> Accessed : Oct. 19, 2018.

GUERRERO, R.D. Control of tilapia reproduction. **The biology and culture of tilapias**. In: ICLAM CONFERENCE PROCEEDINGS, 7. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila. 432p. 1982

HALASZ, A., LASZTITY, R. Use of yeast biomass in food production. CRC Press, Inc, Boca Raton, FL, p. 23–44, 1990 352 p.

HASSAN, H. Antioxidant and immunostimulating activities of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) autolysates. **World Appl. Science**. J. 15, 1110–1119, 2011.

HISANO, H. et al. Zinco e levedura desidratada de álcool como pró-nutrientes para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.26, n.2, p.171-179, 2004. Available from: <[https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00653-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00653-1)>. Accessed : Sept. 04, 2018.

HISANO, H. et al. Desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com levedura e derivados. **Pesq. agropec. bras. [online]**. 2007, vol.42, n.7, p.1035-1042. Available from: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000700017>>. Accessed : Sept. 04, 2018.

HISANO, H.; et al Composição nutricional e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e da parede celular pela tilápia-do-Nilo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 43-49, 2008.

JOHNSON, A. E.; ECHARAVARRI-ERASUN, C. Yeast biotechnology. In: KURTZMAN, C. P.; FELL, J. W.; BOEKHOUT, T. **The yeasts**. 3. ed. London: Elsevier Science, Cap. 3. p. 21-44. 2010.

KLIS, F.M et al. Cell wall construction in *Saccharomyces cerevisiae*. **Yeast**, v. 23, n. 3, p. 185-202, 2006 Available from: < <https://dx.doi.org/10.1002/yea.1349>>. Accessed : Dec. 04, 2018

LERNER, A.; SHAMIR, R. Nucleotides in infant nutrition: a must or an option. **IMAJ, Haifa**, v.2, n.10, p.772-774, 2000.

LI, P.; GATLIN III, D. M. Nucleotide nutrition in fish: current knowledge and future applications. **Aquaculture, Amsterdam**, v.251, n.24, p. 1-12, 2005

LI, P.; GATLIN III, D.M. Evaluation of brewers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). **Aquaculture, Amsterdam**, v. 219, p. 681-692, 2003. Available from: < [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00653-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00653-1)>. Accessed : Mar. 10, 2018. doi:10.1016/S0044-8486(02)00653-1.

MEURER, F et al. Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.479-484, 2000. Available from: < <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v22i0.2995>>. Accessed : Oct. 10, 2018.

NAVARRETE, P.; TOVAR-RAMÍREZ, D. Use of yeasts as probiotics in fish aquaculture. In: **Sustainable aquaculture techniques**. IntechOpen, 2014. Available from: <:<https://doi.org/10.5772/57196>.> Accessed : Oct, 19, 2018.

NRC (2011). **Nutrient requirements of fish**. National Research Council, National Academy Press, Washington D.C. Available from: <:<https://doi.org/10.17226/13039>.> Accessed : Oct, 19, 2018.

OTERO, M. A. et al. Propagation of yeast biomass from distillery wastes. Process and product evaluation. **Int. Sugar J.**, V. 105, p. 36-39, 2003.

POPMA, T. J.; GREEN, B.W. **Aquacultural production manual: Sex reversal of tilapia in earthen ponds**. International Center for Aquaculture. Ala. Agri. Exp. Sta., Alabama: Ed. Auburn University, v. 4. p. 1-17, 1990.

RINGO, E. et al. Use of immunostimulants and nucleotides in aquaculture: a review. **J. Mar. Sci. Res. Dev.** v.1, p.104. 2012. Available from: <:<https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2012.00219.x>.> Accessed : Jan. 10, 2019.

ROSSEL, C.E.V. Estudo de otimização de recuperação de biomassa de levedura em destilarias. In: “WORKSHOP” PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: Ital., p. 59-67, 1997.

SADO, R.Y. Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. *J. World Aquacult. Soc.* v. 39, p. 821-826, 2008. Available from: <<https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2008.00219.x>> Accessed : Oct, 10, 2018.

SAMRONGPAN, C et al. Effects of mannan oligosaccharide on growth survival and disease resistance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Proceedings of the 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture**, October 12-18, 2008, Cairo, Egypt, pp: 345-353.

SHURSON, G. C. Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. **Animal Feed Science and Technology**, v. 235 p.60-76, 2018. Available from:<<https://doi.org/10.17226/13039>> Accessed : Oct, 10, 2018.

SOLEIMANI, N., S.H. Supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. **Fish Shellfish Immunol.**, 32: 316-321, 2012. Available from:<<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2012.03.007>> Accessed : Jan. 10, 2019.

SPRING, P. et al. A review of 733 published trials on Bio-Mos® , a mannan oligosaccharide, and Actigen®, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals. **J. Appl. Anim. Nutr.** v.3, p.1–11, 2015. Available from:<<https://doi.org/10.1017/jan.2015.6>> Accessed : Nov. 10, 2018.

TORRECILLAS, S. A. et al. Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. **Fish Shellfish Immunol.** v.23, p. 969-981, 2007. Available from:<<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2007.03.007>> Accessed : Nov, 10, 2018.

TORRECILLAS, S. et al. Reduced gut bacterial 42 translocation in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides (MOS). **Fish & Shellfish Immunology.** v. 30, n. 2, p. 674 - 681, 2011. Available from:<<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2011.07.011>> Accessed : Jan, 10, 2019.

WELKER, T.L. Immune response and resistance to stress and *Edwardsiella ictaluri* challenge in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. **J. World Aquacult. Soc.**v.38, p.24-35, 2007. Available from:<<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2007.03.007>> Accessed : Jan, 10, 2019.

YE, J. D. et al. Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements and *Bacillus clausii* on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. **Aquacult. Nutr.**, v.17, p. 902-911, 2011. Available from:<<https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2011.00863.x>> Accessed : Oct, 10, 2018.

Tabela 01 – Ingredientes utilizados nas dietas experimentais de fases de *O. niloticus* e composição estimada (%)

Ingredientes (g.kg ⁻¹)	Níveis de inclusão levedura de tórula (g.kg ⁻¹)					
	LC 3,0 ¹	CO ²	LT 0,75 ³	LT 1,5 ⁴	LT 2,25 ⁵	LT 3,0 ⁶
Farelo de soja	217,7	245,0	235,8	226,6	217,4	208,2
Grão de milho	201,8	202,2	204,4	206,5	208,7	210,8
Farinha de peixe	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Farinha de vísceras de aves	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Glúten de milho	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Levedura de Tórula	0,0	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0
Levedura de cerveja	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Óleo de soja	23,2	24,9	24,9	24,9	24,8	25,0
Fosfato bicálcico	10,5	10,9	10,4	9,9	9,4	8,9
Premix vitamínico e mineral ⁷	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Cloreto de sódio	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Vitamina C	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Cloreto de colina	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Antifúngico BHT ⁸	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
L-Triptofano	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
Treonina	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Antioxidante	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Composição estimada (%)						
Proteína Bruta (PB)	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Fibra Bruta (FB)	1,93	2,09	2,04	2,00	1,95	1,91
Energia Digestível (kcal kg ⁻¹)	3420,0	3420,0	3420,5	3421,0	3421,5	3422,0
Gordura	6,33	6,31	6,24	6,17	6,10	6,03
Acido Linoleico	2,42	2,41	2,37	2,33	2,29	2,25
Amido	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Cálcio	1,03	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06
Fósforo total	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Lisina total	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Matéria mineral	5,31	5,41	5,38	5,35	5,31	5,28
Metionina total	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Treonina total	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
Triptofano total	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Nota: ¹Dieta com inclusão de levedura de cerveja ao nível de 3%; ²Dieta basal sem inclusão de leveduras; Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 0,75%; Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 1,5%. %; Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 2,25%; %; Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 3,0%; ⁷Premix vitamínico e mineral (DSM-Roche®) níveis de garantia: Vitamina A, 24.000 UI; Vit. D3, 6.000 UI; Vitamina E, 300 mg; Vitamina K3, 30 mg; Vitamina B1, 40 mg; Vitamina B2, 40 mg; Vitamina B6, 35 mg; Vitamina B12, 80 mg; Ácido fólico, 12 mg; Pantotenato Ca, 100 mg; Vitamina C, 600 mg; Biotina, 2 mg; Colina, 1.000 mg; Ferro, 200 mg; Cobre, 35 mg; Manganês, 100 mg; Zinco, 240 mg; Iodo, 1,6 mg; Cobalto, 0,8 mg; ⁸BHT- Butilhidroxi tolueno.

Tabela 02 – Composição centesimal aproximada da biomassa integral de levedura de tórula (*Candida utilis*) e levedura de cerveja (*Sacharomices cereviseae*).

Componentes estimados (%)	^a Levedura de tórula (<i>Candida utilis</i>)	^b Levedura de cerveja (<i>Sacharomices cereviseae</i>)
Proteína bruta (PB)	53,0	45 - 49,0
Nucleotídeos Totais, (RNA)	12,0	8 - 12,0
Glucanos totais	10,0	-
Mananooligosacarídeos (MOS)	12,0	-
Lipídeos	0,2	4 - 7,0
Matéria mineral	5,7	5 - 10,0
Fibra Insolúvel	0,5	2 - 3,0
Carboidratos totais	-	26-27

^aMatriz nutricional informada por CINERGIS®, Campinas-SP, Brasil. ^bGusmán-Juarez, (1983).

Tabela 03 – Dados de desempenho para o primeiro ensaio com fases jovens de Tilápia do Nilo alimentadas com dietas contendo levedura de cerveja, dieta basal sem inclusão de leveduras e levedura de tórula.

Tratamentos	Pós-larvas			
	CF ¹ (cm)	PF ² (g)	GP ³ (g)	SO ⁴ (%)
LC 3.00	4,72±0,09 ^b	1,80±0,40 ^{ab}	1,77±0,54 ^{ab}	94,0±5,88
CO	4,78±0,11 ^b	1,77±0,41 ^b	1,74±0,55 ^b	86,0±18,03
LT 0.75	4,94±0,06 ^{ab}	1,93±0,43 ^{ab}	1,90±0,57 ^{ab}	92,5±3,41
LT 1.50	4,99±0,16 ^a	1,89±0,57 ^{ab}	1,86±0,63 ^{ab}	92,0±7,21
LT 2.25	4,82±0,07 ^{ab}	1,87±0,48 ^{ab}	1,83±0,66 ^{ab}	90,5±5,74
LT 3.00	4,8 ± 0,09 ^{ab}	1,94±0,39 ^a	1,91±0,51 ^a	93,0±6,0
Valor – ($p < 0,05$)	0,01*	0,021*	0,020*	ns

NOTA: ¹CF: Comprimento final (cm). ²PF: Peso final (g). ³GP: Ganho em peso (g). ⁴SO: Sobrevivência (%). *ns: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 04 – Dados de desempenho para o segundo ensaio com fases jovens de Tilápia do Nilo alimentadas com dietas contendo levedura de cerveja, dieta basal sem inclusão de leveduras e levedura de tórula

Tratamentos	Alevinos					
	CF ¹ (cm)	PF ² (g)	GP ³ (g)	SO ⁴ (%)	CAA ⁵	TCE (%) ⁶
LC 3.00	8,9±0,30	13,04±4,63	12,3±0,90	100	0,83±0,15	2,92±0,16
CO	8,97±0,36	12,16±4,24	11,87±1,36	100	0,86±0,23	2,86±0,18
LT 0.75	8,96±0,24	13,2±4,00	12,54±1,50	95	0,87±0,04	2,94±0,23
LT 1.50	9,00±0,09	12,88±4,55	12,14±0,74	97,5	0,92±0,09	2,96±0,11
LT 2.25	8,51±0,47	10,93±3,12	10,19±1,04	100	0,88±0,11	2,90±0,11
LT 3.00	8,95±0,31	13,00±3,71	12,25±1,03	97,5	0,93±0,03	2,88±0,20
Valor – ($p < 0,05$)	Ns	ns	ns	ns	ns	ns

NOTA: ¹CF: Comprimento final (cm). ²PF: Peso final (g). ³GP: Ganho em peso (g). ⁴SO: Sobrevivência (%). ⁵CAA: Conversão alimentar aparente. ⁶TCE: Taxa de crescimento específica. *ns: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 05 - Valores médios e desvio padrão da altura das vilosidades, largura, espessura da camada muscular de amostras de intestino de fases jovens de *O. niloticus*.

Parâmetros	Tratamentos						Valor - <i>p</i>
	Análises histológicas amostras de intestino						
	LC 3.0 ¹	CO ²	LT 0.75 ³	LT 1.5 ⁴	LT 2.25 ⁵	LT 3.0 ⁶	
Primeiro ensaio peixes peso inicial médio (0,027 ± 0,01g)							
Altura do vilão (µm)	235,89±20,20	223,45±26,43	238,75±20,69	242,69±10,30	212,51±14,27	245,99±43,65	<i>ns</i>
Largura do vilão (µm)	76,15±7,88	76,66±8,77	82,35±11,58	75,68±3,68	72,65±4,73	86,57±9,47	<i>ns</i>
Espessura da camada muscular (µm)	9,75±1,57	9,81±1,82	8,46±1,98	9,60±0,51	8,28±1,52	9,59±1,54	<i>ns</i>
Espessura do epitélio da vilosidade (µm)	37,40±4,84	36,14±2,73	37,38±3,47	35,33±2,57	36,82±3,32	39,85±1,88	<i>ns</i>
Segundo ensaio peixes peso inicial médio (0,730 ± 0,029g)							
	LC 3.0 ¹	CO ²	LT 0.75 ³	LT 1.5 ⁴	LT 2.25 ⁵	LT 3.0 ⁶	Valor - <i>p</i>
Altura do vilão (µm)	175,88 ± 24,12 ^{ab}	174,00 ± 20,55 ^a	166,74 ± 27,50 ^{ab}	157,90 ± 30,80 ^{ab}	176,54 ± 40,45 ^{ab}	188,67 ± 14,81 ^b	*0,02
Largura do vilão (µm)	77,99 ± 8,85	69,63 ± 7,18	69,10 ± 10,02	75,28 ± 10,78	75,63 ± 5,91	80,03 ± 4,87	<i>ns</i>
Espessura da camada muscular (µm)	14,86 ± 3,80	14,73 ± 2,07	13,39 ± 3,66	12,87 ± 2,60	16,62 ± 3,36	15,25 ± 1,79	<i>ns</i>
Espessura do epitélio da vilosidade (µm)	37,00 ± 5,45	32,00 ± 8,19	29,26 ± 3,94	33,18 ± 5,28	34,94 ± 3,92	36,94 ± 6,27	<i>ns</i>

NOTA: ¹Dieta com inclusão de levedura de cerveja ao nível de 3%; ²Dieta basal sem inclusão de leveduras; ³Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 0,75%; ⁴Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 1,5%; ⁵Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 2,25%; ⁶Dieta com inclusão de levedura de tórula ao nível de 3,0%; Letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. **ns*: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.