

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**EFEITO DA INCLUSÃO DE LEVEDURA NA RAÇÃO DE TILÁPIAS NA  
FASE LARVAL SOB OS PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS,  
FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL DA QUALIDADE DO FILÉ**

**PATRÍCIA BRAUN COSTA**

**SÃO CARLOS**

**2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

**PATRÍCIA BRAUN COSTA**

**EFEITO DA INCLUSÃO DE LEVEDURA NA RAÇÃO DE TILÁPIAS NA  
FASE LARVAL SOB OS PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS,  
FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL DA QUALIDADE DO FILÉ**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.**

**ORIENTADORES:**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Thie Seki Dias**

**Prof. Dr. Clóvis Wesley de O. Souza**

**SÃO CARLOS**

**2012**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C837ei Costa, Patrícia Braun.  
Efeito da inclusão de levedura na ração de tilápias na fase larval sob os parâmetros microbiológicos, bioquímicos, físico-químico e sensorial da qualidade do filé / Patrícia Braun Costa. -- São Carlos : UFSCar, 2013.  
58 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Biotecnologia. 2. Tilápia do Nilo. 3. *Saccharomyces cerevisiae*. 4. Probiótico. I. Título.

CDD: 660.6 (20<sup>a</sup>)

**Patrícia Braun Costa**

Dissertação de Mestrado submetida  
à Coordenação do Programa de  
Pós-Graduação em Biotecnologia,  
da Universidade Federal de São  
Carlos, como requisito parcial para  
a obtenção do título de Mestre em  
Biotecnologia

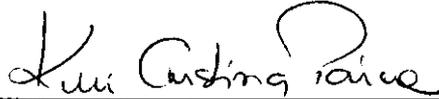
**Aprovado em: 13/04/2012**

**BANCA EXAMINADORA**



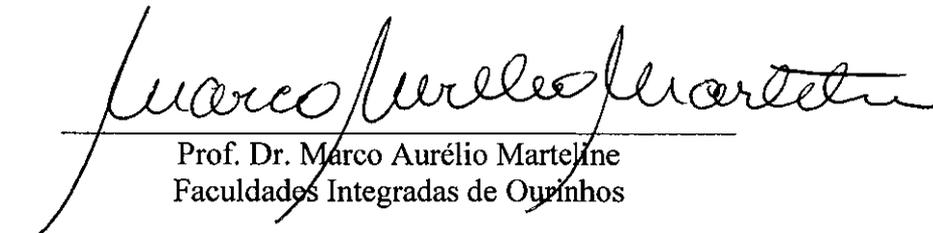
---

Prof.ª. Dra. Luciana Thie Seki Dias (Orientadora)  
Universidade Federal de São Carlos - CCA



---

Prof.ª. Dra. Kelli Cristina Paiva  
UNIP - Ribeirão Preto/SP



---

Prof. Dr. Marco Aurélio Martelino  
Faculdades Integradas de Ourinhos

*Dedico este trabalho à minha família e amigos pela compreensão e estímulos que me impulsionaram ao desenvolvimento de um novo patamar na minha caminhada pela vida, meus agradecimentos à todos que fizeram parte, de forma direta e indireta neste projeto.*

## **AGRADECIMENTOS**

**Agradeço à minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana Thie Seki Dias pelas broncas, carinho e atenção junto à este projeto;**

**Agradeço ao Prof. Orientador Dr. Clóvis Wesley de Oliveira Souza pelo apoio;**

**Agradeço aos alunos de graduação do GEPEM pelo apoio prático e operacional no projeto;**

**Agradeço ao Dr. Fábio Rosa Sussel pela atenção e entusiasmo frente à este projeto;**

**Agradeço à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Janaina Della Torre da Silva, pelo apoio em relação à tese e também pela participação na banca de qualificação;**

**Agradeço à Dr<sup>a</sup> Liliana Rocha pela dedicada participação na banca de minha banca de qualificação;**

**Agradeço ao Prof. Dr. Marco Aurélio Marteline pelo apoio prático e visão crítica na minha banca de qualificação e defesa;**

**Agradeço à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kelli Cristina Paiva pela visão prática e assertiva na minha banca de defesa;**

**Agradeço aos alunos do curso de Nutrição da Universidade Paulista de Ribeirão Preto pelo auxílio nas análises sensoriais;**

**Agradeço aos técnicos de Laboratório da Empresa Biolab, aos técnicos da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio, às técnicas de laboratório do laboratório de Histomorfometria da Fundação Hermínio Ometto – Uniararas e à Piscicultura Sempre Viva pelo apoio Prático e atenção ao Projeto.**

*Nem tudo é fácil*

*É difícil fazer alguém feliz, assim como é fácil fazer triste.  
É difícil dizer eu te amo, assim como é fácil não dizer nada  
É difícil valorizar um amor, assim como é fácil perdê-lo para sempre.  
É difícil agradecer pelo dia de hoje, assim como é fácil viver mais um dia.  
É difícil enxergar o que a vida traz de bom, assim como é fácil fechar os olhos e atravessar a rua.  
É difícil se convencer de que se é feliz, assim como é fácil achar que sempre falta algo.  
É difícil fazer alguém sorrir, assim como é fácil fazer chorar.  
É difícil colocar-se no lugar de alguém, assim como é fácil olhar para o próprio umbigo.  
Se você errou, peça desculpas...  
É difícil pedir perdão? Mas quem disse que é fácil ser perdoado?  
Se alguém errou com você, perdoa-o...  
É difícil perdoar? Mas quem disse que é fácil se arrepender?  
Se você sente algo, diga...  
É difícil se abrir? Mas quem disse que é fácil encontrar alguém que queira escutar?  
Se alguém reclama de você, ouça...  
É difícil ouvir certas coisas? Mas quem disse que é fácil ouvir você?  
Se alguém te ama, ame-o...  
É difícil entregar-se? Mas quem disse que é fácil ser feliz?  
Nem tudo é fácil na vida...Mas, com certeza, nada é impossível  
Precisamos acreditar, ter fé e lutar para que não apenas sonhemos, Mas também tornemos todos esses desejos, realidade!*

*Cecília Meireles*

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	13
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
1.1. Histórico da Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) – Híbrido GIFT .....	14
1.2. Aspectos Mercadológicos da Tilapicultura no Brasil .....	14
1.3. A criação de Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	15
1.4. Reprodução de Tilápias do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	16
1.5. Características das Tilápias do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	17
1.6. A alimentação das Tilápias .....	17
1.6.1 Exigências Nutricionais para Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	18
1.6.1.1 Energia .....	18
1.6.1.2 Carboidratos .....	18
1.6.1.3. Proteínas e aminoácidos .....	19
1.6.1.4 Lipídios .....	19
1.6.1.5. Vitaminas e Minerais .....	20
1.7. O uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> em ração de tilápias como probióticos .....	21
1.8. Características da carne de tilápia .....	22
1.9. Características de Qualidade e Conservação do Pescado .....	23
2. OBJETIVO .....	25
2.1. Objetivo Geral .....	25
2.2. Objetivos Específicos .....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.1. Material de Estudo .....	26
3.2. Local de Estudo .....	26
3.3. Manejo .....	27
3.4. Tratamento .....	28
3.5. Delineamento Experimental .....	30
3.6. Abate .....	31
3.7. Parâmetros Avaliados .....	31
3.7.1. Análises microbiológicas .....	31
3.7.2. Análises bioquímicas .....	31

3.7.3. Análise Físico- Química.....	32
3.7.4. Análise sensorial e qualidade do filé.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Análises Microbiológicas.....	33
4.2. Análises Bioquímicas.....	36
4.3. Análises físico-químicas.....	37
4.4. Análises Sensoriais.....	39
5. CONCLUSÃO.....	42
6. BIBLIOGRAFIA.....	43
APÊNDICE1. FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL.....	57
ANEXO 1. Aprovação do Comitê de Ética.....	58

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição nutricional da ração comercial durante a fase de reversão sexual (01- 30 dias) das Tilápias do Nilo (Tilápias do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> )) .....	29
<b>Tabela 2.</b> Composição nutricional da ração comercial após a fase de reversão sexual (31-240 dias) das Tilápias do Nilo (Tilápias do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> )) .....	30
<b>Tabela 3.</b> Análise Microbiológica de filés de Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) suplementadas com diferentes níveis de <i>S. cerevisiae</i> , após o abate, 30 dias e 60 dias após o abate.....	34
<b>Tabela 4.</b> Valores médios de colesterol total plasmático (CTP), triacilglicerol plasmático (TGP) e glicose de Tilápia do Nilo, aos 08 meses, suplementadas com níveis de <i>S. cerevisiae</i> .....	36
<b>Tabela 5.</b> Valores médios de umidade, proteína, lipídios e cinzas de Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) aos 8 meses de idade, suplementada com níveis de <i>S. cerevisiae</i> .....	37
<b>Tabela 6.</b> Valores médios dos atributos de cor, sabor, odor e textura de filés de Tilápia do Nilo, aos 8 meses de idade, suplementada com níveis de <i>S. cerevisiae</i> . .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Foto de Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) – Híbrido GIFT.....	26
<b>Figura 2.</b>	Tanques-rede localizados na APTA, onde foram mantidas as tilápias, utilizados no experimento após a fase de reversão sexual.....	27
<b>Figura 3.</b>	Recipientes com leveduras devidamente identificados.....	27
<b>Figura 4.</b>	Pré-preparo das tilápias para cocção em forno micro-ondas (a). Testes montados em cabines para avaliação sensorial (b).....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Avaliação dos alunos quanto à aceitabilidade e consumo “Comprariam” a tilápia do Nilo.....40

**Gráfico 2.** Avaliação dos alunos quanto à aceitabilidade e consumo – “Comeriam sempre” a tilápia do Nilo.....40

## **EFEITO DA INCLUSÃO DE LEVEDURA NA RAÇÃO DE TILÁPIAS NA FASE LARVAL SOB OS PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS, FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL DA QUALIDADE DO FILÉ**

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo estudar os diferentes efeitos da suplementação de levedura (*Sacharomyces cerevisiae*) na fase de reversão sexual em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) representada pelo híbrido GIFT sobre os parâmetros microbiológicos, bioquímicos, físico-químico e sensorial da qualidade durante armazenamento e análise sensorial dos filés frescos. O experimento foi conduzido nas instalações da UPD de Pirassununga, Pólo APTA Centro-Leste. Larvas de tilápias com dois dias de idade foram colocados em aquários de 40 litros de acordo com os tratamentos, e receberam ração com 60mg de hormônio 17  $\alpha$  metil-testosterona/kg de ração, durante 30 dias para a inversão sexual. Os tratamentos com larvas de peixes que receberam a suplementação com levedura tiveram a mesma ração com hormônio, mais o acréscimo de 0, 1, 2, 3 e 4% de levedura íntegra seca e moída, constituindo então os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente. Ao final de 08 meses, os peixes foram abatidos. O desempenho produtivo foi calculado. Para as análises estatísticas dos resultados obtidos foi utilizado o procedimento GLM do SAS (Statistical Analysis System, 1996). Para se verificar a significância entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5 e 1% de probabilidade. Os resultados encontrados mostraram que a suplementação de *Saccharomyces cerevisiae* na ração de tilápia do Nilo mostra que o tratamento com 1% de inclusão de levedura se mostrou melhor em relação aos demais tratamentos nos valores médios de lipídios e que a quantidade de lipídeos e triglicérides aumentada pode não ter influência necessariamente da dieta, todavia, pode ser uma característica genética do híbrido Gift, sendo necessário mais estudos para esta confirmação, além de que para a análise sensorial o tratamento com 2% de inclusão de levedura mostrou melhor aceitabilidade de consumo e compra por parte dos provadores, não ocorrendo diferenças significativas entre os tratamentos quanto aos atributos de cor, odor, sabor e textura e as análises microbiológicas não apresentaram diferenças entre os tratamentos e nos tempos de armazenamento.

**Palavras-chaves:** Tilápia do Nilo, *Saccharomyces cerevisiae*, probiótico

## **EFFECT OF THE INCLUSION OF YEAST IN TILAPIA FEED PARAMETERS IN MICROBIOLOGY, BIOCHEMICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL AND SENSORY QUALITY OF FILET**

**ABSTRACT:** This work aimed to study the different effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) during sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) represented by hybrid GIFT on microbiological parameters, biochemical, physicochemical and sensory quality during storage and sensory analysis of fresh fillets. The experiment was conducted at the premises of UPD Pirassununga, APTA Pole Middle East tilapia larvae with two days of age were placed in aquariums 40litros according to the treatments, and were fed with 60mg of the hormone 17  $\alpha$  metil-testosterona/kg ration for 30 days for sex reversal. Treatment with fish larvae that received the supplementation of yeast had the same diet with hormone plus the addition of 0, 1, 2, 3 and 4% yeast fully dried and milled then constituting T1, T2, T3, T4 and T5 respectively. At the end of 08 months, the fish were slaughtered. The performance was calculated. For statistical analyzes of the results we used the GLM procedure of SAS (Statistical Analysis System, 1996). To verify the significance between treatment means was used Tukey test at 5 and 1% probability. The results showed that supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* in the diet of Nile tilapia shows that treatment with 1% yeast inclusion was better than the other treatments in the mean values of lipids and the lipids and triglycerides increased can not necessarily have an effect of diet, but may be a genetic trait hybrid Gift, requiring further studies to confirm this, that in addition to the sensory evaluation treatment with 2% addition of yeast showed better consumer acceptance, and purchase by panelists, and there was significant differences between treatments regarding the attributes of color, odor, taste and texture and microbiological analyzes showed no differences between treatments and storage times.

**Key-words:** Nile tilapia, *Saccharomyces cerevisiae*, probiotic.

## INTRODUÇÃO

A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), híbrido GIFT vem sendo introduzida no mercado brasileiro desde 2005 e merece atenção por possuir um alto índice de crescimento, ganho de peso e qualidade do filé (Boscolo,2001).

Sendo uma espécie resistente e adaptável, produtores e pesquisadores de todo país, vem buscando alternativas para o melhoramento zootécnico e qualidade bioquímica, sensorial e microbiológica do pescado, através do desenvolvimento de rações com alta qualidade nutricional, que otimizem os recursos voltados a produção (Pardo-Gamboa et. al.,2011).

As leveduras com caráter probiótico e prebiótico são exemplos de micro-organismos que estão sendo estudadas amplamente como uma aditivo na ração de tilápias (Gatesoupe, 2007; Pardo-Gamboa et al., 2011)

A levedura *Saccharomyces cerevisiae*, na sua forma inativa é um bom exemplo. Os prebióticos são ingredientes alimentares não digeríveis da dieta que afetam benéficamente o animal, estimulando seletivamente o crescimento e a atividade de bactérias benéficas para o trato gastrointestinal (Gibson e Roberfroid, 1995). Já os probióticos são micro-organismos que quando adicionados à dieta estimulam benéficamente o animal pela melhoria do balanço microbiano intestinal, prevenindo doenças (Fuller, 1989).

Resultados positivos na aplicação de probióticos podem representar uma excelente ferramenta em substituição aos antibióticos e quimioterápicos que podem causar problemas econômicos, sanitários e ambientais (Cornélio, 2009) e melhor desempenho e resistência ao animal (Pardo-Gamboa et al., 2011).

## 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Histórico da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) – Híbrido GIFT

A expansão do setor aquícola teve início na década de 1970 com a incubação e criação de peixes em lagoas, porém, somente na década 1980, a atenção dos pesquisadores se voltou para a genética de tilápias, desenvolvendo o Projeto GIFT (*Genetic Improved Farmed Tilapia*) (Science Council Secretariat, 2006).

O Projeto GIFT (*Genetic Improved Farmed Tilapia*) se baseou no cruzamento de oito linhagens diferentes de Tilápia do Nilo, sendo quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domésticas (Eknath et al., 1998; Penman e Mc Andrew, 2000). Na ocasião obtiveram os híbridos GIFT e GST (*GenoMar Supreme Tilapia*), em que a tilápia GIFT apresentou ganho genético, custos e desempenho produtivo melhor que o híbrido GST (Eknath et al., 1998; Ponzoni et al., 2005; Khaw et al., 2008).

No Brasil, o desenvolvimento do híbrido GIFT teve início em 2005, na Estação Experimental da Universidade Estadual de Maringá (UEM - Codapar), através da recepção de 30 famílias desta linhagem de peixe, a partir de um projeto, apoiado pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP/PR, elaborado em conjunto com o World Fish Center (Scorvo-Filho et al., 2010) para o contínuo melhoramento da espécie (Projeto Aquabrazil, 2011).

Atualmente, resultados mostram que o projeto está na sua quinta geração e que estes peixes tiveram ganhos genéticos de até 15% por geração, além de grande aceitação por produtores, indústria e consumidores (Oliveira, 2011).

### 1.2. Aspectos Mercadológicos da Tilapicultura no Brasil

Com grande potencial hídrico e ambiental (Scorvo-Filho et al., 2010), o Brasil, conta com 5,3 milhões de hectares de água doce em reservatórios naturais e artificiais (Ayrosa e Furnaleto, 2005), dos quais 32% (Ministério da Pesca e Aquicultura, 2010) está representado pela criação de tilápia.

Nos últimos anos, a criação de tilápia atingiu o sexto lugar em produção mundial e o primeiro em produção na América Latina (Pardo-Gamboa et al., 2011; El-Sayed, 2006), sendo que 100% de seu desenvolvimento está em tanques-rede (Scorvo-Filho et al., 2010).

Isto mostra que o conhecimento de pesquisadores e produtores em relação ao pacote tecnológico da cadeia da tilápia é bem desenvolvido e faz com que a oferta deste peixe aumente no mercado, enfrentando a competitividade acentuada em relação aos custos de produção e formas comercialização (Scorvo-Filho et al., 2010).

No entanto não é somente esta situação que preocupa produtores. A cada safra novas espécies são introduzidas no mercado concorrendo com pescados nacionais. A exemplo, em 2009, o Brasil recebeu uma nova espécie que pode ser comercializada, o *Pangasius hypophthalmus*, conhecido como panga. O panga é um peixe de água doce, produzido na região do Delta do Rio Mekon, no Vietnã (Canaest, 2008; Karl et al., 2010). Segundo Freitas et al. (2011), o filé de panga pode ter uma boa aceitação no mercado consumidor, podendo concorrer sensorialmente com o filé de tilápia, se não considerar aspectos em relação à preço de venda do produto. Esta situação tem incomodado muitos produtores de tilápia, em várias regiões do país, que entraram com ações nos órgãos responsáveis para barrar entrada do peixe no país, já que o valor de comercialização do filé de panga varia entre R\$ 8,50/kg à R\$ 12,00/kg, enquanto o filé de tilápia é comercializado em média à R\$ 20,00/kg (Panorama da Aquicultura, 2010).

### **1.3. A criação de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

A criação de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode ser realizada principalmente através dos sistemas de produção semi-intensivo (viveiros) e tanques-rede (Furuya, 2010) e são diferenciadas conforme o grau de interferência do criador no ambiente aquícola (densidade de estocagem, práticas de manejo e uso de insumos), das trocas de água na unidade de criação e da produtividade (Ayrosa, 2009).

No sistema de criação semi-intensivo, os viveiros, possuem baixa densidade de estocagem, utiliza-se tecnologias de criação para aumentar a produtividade, tais como, ração comercial e outros alimentos, calagens, adubações e monitoramento da qualidade da água (pH, oxigênio dissolvido, amônia, temperatura e transparência) (Ayrosa, 2009).

Na criação em tanques-rede, caracteriza-se por uma elevada concentração da biomassa por unidade de volume (Furuya, 2010). Nesta modalidade, a alta e contínua renovação de água visa manter a qualidade da água dentro dos tanques-rede e, remover os metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes.

As principais vantagens desse sistema produtivo comparativamente ao semi-intensivo (viveiros escavados) são, menor variação dos parâmetros físicos e químicos da água, maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca), menor investimento inicial (60 a 70% menor do que viveiros escavados), facilidade de movimentação e relocação dos peixes, intensificação da produção, facilidade de observação dos peixes, redução do manuseio dos peixes e diminuição dos custos devido à menor incidência de doenças (Ayrosa, 2009).

Para as tilápias a taxa de conversão alimentar está ao redor de 1:8 para tanques-rede e 1:4 para em tanques escavados. Esta relação se faz presente, pelas características que o peixe tem de sangue frio, que demanda menor quantidade de energia corporal para a locomoção, gerando uma maior eficiência na conversão alimentar (Silva, 2005).

Outros fatores como o pH, a alcalinidade, os níveis de amônia, nitrato, nitrito, gás carbônico, aspectos microbiológicos e a transparência da água também devem ser verificados, pois podem afetar de forma direta e indireta a saúde e crescimento dos peixes em todos os tipos de criação (Furuya, 2010).

#### **1.4. Reprodução de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

A reprodução das Tilápias se fazem em ciclos reprodutivos relativamente curtos, com várias desovas anuais, exigindo do organismo dos peixes altas taxas metabólicas para a formação dos ovócitos (Koch, 2011).

Uma etapa importante na reprodução de tilápia é a fase em que as larvas se transformam em alevinos. Este processo é chamado de reversão ou inversão sexual e ocorre através da administração de hormônios masculinizantes (Guerrero, 1988) nas dietas durante o primeiro mês de vida das larvas. A técnica é realizada através da administração do hormônio sexual sintético, 17- $\alpha$ -dimetiltestosterona, nas dosagens de 30 a 60 mg/Kg, durante 21 a 28 dias (Bombardelli e Hayashi, 2005) por meio da dieta, às larvas, antes de sua diferenciação gonadal (Herbst, 2002; Desprez et al., 2003; Desprez et al., 2006).

Este processo é realizado para que o desenvolvimento do peixe seja mais eficiente, pois as fêmeas estão prolíferas a partir de 40g de peixe vivo, acarretando um baixo desempenho produtivo (Saldanha, 1998), por direcionar parte dos nutrientes ingeridos na forma de alimento para a produção de gametas, apresentando ritmo de crescimento menor que os machos. (Furuya, 2010).

### **1.5. Características das Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

Tilápia é o nome dado há vários peixes de água doce, ciclídeos, do qual são conhecidos aproximadamente 70 espécies. Pertencentes à família *Cichilidae*, do gênero *Tilapia*, são nativas da África Tropical, com clima que varia na faixa de 20° à 30°C (FAO, 2007) e desenvolvidas especialmente em países orientais, Oriente Médio, América do Norte e Sul (Melo et al., 2006).

Segundo Sipaúba Tavares (1995), as tilápias são peixes rústicos, onívoros e caracterizam-se por terem grande potencial na aquicultura. Possuem crescimento rápido por se alimentarem de itens básicos da cadeia trófica e desenvolverem uma boa conversão alimentar, além de possuírem carne com boas características organolépticas, indicada para processamento industrial para obtenção de filés sem espinhas e de grande versatilidade industrial e culinária (Furuya, 2010).

A resistência à doenças e a alta prolificidade fazem de seu gênero um dos mais procurados para criação entre os produtores de peixes (Mc Conell et al., 2000).

### **1.6. A alimentação das Tilápias**

As tilápias são peixes herbívoros, alimentando-se principalmente de folhas de vegetais (Bassay et al, 1997), utilizando eficientemente alimentos de origem vegetal.

Alguns autores relatam que algumas espécies de tilápia, em particular, a Tilápia do Nilo, aproveitam de forma eficiente o fitoplâncton e o zooplâncton de seu meio (Saldanha, 1998).

Segundo Furuya (2010), as tilápias, em confinamento, comportam-se como espécie oportunista, onívoras, por não disporem de alimentos em quantidades e qualidade que atendam as exigências nutricionais para o desempenho produtivo, reprodutivo ótimos e retorno econômico, aceitando o alimento artificial – a ração.

Nas formulações de rações, as exigências nutricionais variam de espécie para espécie de peixes. Para tilápias, os carboidratos são utilizados como fonte de energia eficiente, possibilitando o uso de fontes proteicas e energéticas de origem vegetal em sua formulação, do qual eleva o valor nutritivo e minimiza o custo alimentar (Furuya, 2010).

### **1.6.1 Exigências Nutricionais para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

Segundo Meurer et al. (2000), para que os peixes atinjam um alto desempenho produtivo é necessário que a nutrição esteja adequada. Além disso, fatores relacionados à linhagem, manejo, estado fisiológico, parâmetros físico-químicos de água, tipos de alimentos e proporção na composição das rações podem influenciar nas exigências nutricionais desses peixes (Furuya, 2010).

#### **1.6.1.1 Energia**

A quantidade energética da dieta regula o consumo de alimentos em peixes, sendo assim, dietas com alta densidade energética implicam na saciedade antes da ingestão adequada de nutrientes (Cyrino et al, 2004) .

Nas rações de tilápia, o valor da energético é o mesmo que a energia digerível, já que a perda energética via brânquias e urina é pequena. Assim, a medida que avança a idade do peixe, aumenta a necessidade de energia e diminui a proteica (Furuya, 2010).

#### **1.6.1.2 Carboidratos**

Os carboidratos são utilizados eficientemente como fonte de energia (Luquet, 1991). Paiva (2010) reafirma que tilápias utilizam carboidratos e gorduras como fonte de energia, poupando assim a proteína das rações para crescimento. Sargent et al (2002) descreve que as tilápias, diferentemente das espécies carnívoras que utilizam somente lipídeos como fonte de energia possui uma elevada correlação entre o nível de lipídios na ração com a disposição de lipídios na carcaça dos peixes.

Em relação as fibras, o nível de fibra bruta na ração pode alterar o desempenho do crescimento e da eficiência alimentar, já que influenciam na digestibilidade e velocidade do trânsito intestinal, sendo que a quantidade disponibilizada na ração altera a composição química da carcaça, principalmente em

relação ao teor de gordura (Lanna et al., 2004b). Rações nacionais contêm de 3% a 5% de fibra bruta (Furuya, 2010).

#### **1.6.1.3. Proteínas e aminoácidos**

O papel de estruturação e componente visceral desempenhado pelas proteínas faz com que o consumo alimentar adequado atenda a manutenção e produção dos peixes. Os aminoácidos, como unidades formadas das proteínas são de extrema importância para assegurar equilíbrio nas rações para o melhor desenvolvimento dos animais (Furuya, 2010).

A necessidade proteica não é determinada para tilápias, porém a proporção entre aminoácidos essenciais (exigidos para as tilápias) e não essenciais são necessárias para a formação da proteína muscular e outras proteínas (Furuya, 2010).

#### **1.6.1.4 Lipídios**

A introdução de lipídios na dieta dos peixes está relacionada à saúde para a manutenção da imunidade (Araújo et al., 2011), além dos benefícios da utilização deste nutriente como forma de aumentar a densidade energética e a otimização do consumo de energia e nutrientes (Furuya, 2010).

Segundo Boscolo et al. (2001) a taxa de conversão alimentar em tilápias pode aumentar com o aumento dos níveis de lipídios dietéticos. Assim, a introdução de lipídios na dieta aumenta o nível de gordura corporal, aumentando o depósito de gordura no peixe (Meurer et al., 2002).

As diferentes fontes de ácidos graxos na dieta de peixes, também influenciam a composição corporal, o padrão de lipoproteínas plasmáticas e a função imunológica da Tilápia do Nilo (Sargent et al., 2002). Segundo, Araujo et al. (2011) a introdução de ácidos graxos poli-insaturado na dieta de peixes, auxiliam no estado da fluidez das membranas, quando os peixes são submetidos à baixas temperaturas e estresse. Considerando que a adição de ácidos graxos melhora as variáveis de desempenho produtivo e afeta o metabolismo e a proporção dos ácidos graxos nos filés e fígados e o aumento da proteína nos filés (Santos et al., 2007).

A oxidação lipídica também pode ocorrer pela metabolização dos ácidos graxos advindos da dieta e que são metabolizados em outros ácidos (Santos et al.,

2000), determinando o grau de aceitação e palatabilidade, com a diminuição da performance produtiva do peixe.

#### **1.6.1.5. Vitaminas e Minerais**

A exigência nutricional de vitaminas e minerais para tilápias é de extrema importância, pois atua diretamente sobre a manutenção da higidez animal e dos processos biológicos, sendo que há suplementos indicado para cada fase da vida da tilápia (Furuya, 2010).

Os peixes podem absorver da água quase 100% dos minerais, exceto o fosforo, que há necessidade de suplementação. Este mineral é importante para o crescimento, reprodução e formação dos ossos (Miranda et al., 2000; Furuya, et al., 2001b).

É importante ressaltar que a quando há níveis elevados de proteínas de origem animal, as exigências nutricionais de cálcio e fósforo podem exceder, com isso interferindo negativamente na disponibilidade do zinco, magnésio e ferro (Chamber, 2008).

As vitaminas agem como co-fatores enzimáticos influenciando a saúde animal nas diversas reações do metabolismo (Mc Dowell, 2000).

A deficiência de vitamina A, pode levar à acúmulo de fluído seroso na cavidade visceral, natação errática, etc (Guimarães, 2009). Já a deficiência de vitamina C levam a baixa taxa de crescimento e sobrevivência (Toyama et al, 2000). A colina em quantidades adequadas resulta em peixes com menor deposição de gordura corporal, com menor acúmulo de lipídio no tecido hepático (Graciano, 2009). A vitamina E em quantidades adequadas, pode aumentar as defesas celulares e humorais (Urbinati e Carneiro, 2004), além de influenciar na composição centesimal e oxidação lipídica, como antioxidante, protegendo os filés em períodos longos de estocagem (Otani, 2009).

Alguns estudos sugerem também que a quantidade de vitaminas contida nos ingredientes das rações são suficiente para o crescimento dos animais, porém não são suficientes para atuar no sistema imunológico (Gur, 1997).

### **1.7. O uso de *Saccharomyces cerevisiae* em ração de tilápias como probióticos**

Com o aumento produtivo e a busca pela maior rentabilidade, muitas vezes os peixes são submetidos a condições de estresse que podem acarretar maior susceptibilidade à doenças através do desenvolvimento de infecções bacterianas, virais e parasitárias levando à imunossupressão do sistema imunológico (Gatlin III et al., 2006).

Como alternativa ao uso indiscriminado e inadequado de antibióticos e quimioterápicos em rações para o tratamento de doenças, tem-se buscado alternativas para melhoria da saúde e do desempenho zootécnico desses animais (Schwarz et al., 2009).

Uma das soluções encontradas foi a introdução de micro-organismos e derivados, em especial leveduras. As leveduras, na sua forma ativa e inativa, apresentam tanto características de nutriente, quanto de pronutrientes com ação prebiótica ou probiótica (Gatesoupe, 2007; Pardo-Gamboa et al., 2011). A ação prebiótica dos micro-organismos está na fermentação seletiva e crescimento de bactérias benéficas no trato gastrointestinal do hospedeiro através de aditivos zootécnicos na dieta (Instrução Normativa nº13/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

Já a ação probiótica está na suplementação de alimentos que afetam benéficamente o hospedeiro pela melhora do balanço intestinal (Fuller, 1989) e prevenção de doenças (Mattar et al., 2001). Segundo Abidi (2003) para que um micro-organismo seja utilizado como probiótico é necessário que seus efeitos atinjam o trato digestório, trato respiratório superior ou o trato urogenital com a capacidade de reduzir ou eliminar patógenos existentes, sendo sua ação amplamente ligada à exclusão competitiva de patógenos, aumento da imunidade pela ativação das atividades de macrófagos (Kato et al, 1983) e fagocitose por leucócitos (Sakai et al, 1995), produção de substâncias antimicrobianas como peróxidos de hidrogênio e ácidos orgânicos e fornecimento e auxílio de nutrientes nos processos digestivos, através da melhoria da absorção ( Fuller, 1989). Porém, é importante destacar que Cornélio (2009) cita que diferentes micro-organismos são testados para diferentes espécies animais como probióticos de acordo com as fases

de crescimento e sistema de criação entre eles as leveduras do gênero *Saccharomyces*.

No Brasil, o gênero *Saccharomyces* se destaca pela produção nas destilarias de álcool de cana-de-açúcar, com a produção em massa da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Koch, 2011). Este micro-organismo destaca-se por possuir altos teores de proteínas e aminoácidos, vitaminas do complexo B, enzimas, ácidos graxos e minerais (Pardo-Gamboa et al, 2011) além de rico em inositol que promove o crescimento natural da microbiota intestinal (Costa, 2004) e glutamato, nucleotídeos e peptídeos que possuem proporcionam melhor efeito sobre a palatabilidade, desempenho e resistência do animal (Pardo-Gamboa et al, 2011).

As leveduras demonstram resultados positivos quando administrados na concentração exata para o organismo, em um curto período de tempo (Jeney et al., 1997).

Assumpção (2011), observou que tilápias suplementadas com 1% de levedura na fase de reversão sexual tiveram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar até 120 dias de idade, quando criados em viveiros escavados e em condições de água salobra.

A ação do probiótico será melhor, quando as condições sanitárias, a microbiota intestinal e as situações de estresse estiverem inapropriadas (Macari e Furlan, 2005).

### **1.8. Características da carne de tilápia**

A carne da tilápia é amplamente aceita entre as espécies de peixe pelo mercado consumidor, que procura facilidade em suas escolhas alimentares (Souza; Maranhão, 2001). Ela apresenta requisitos típicos de carne branca, com textura firme, de aspecto fibroso e sabor delicado. Não apresenta espinhos em forma de “Y” (Hildsorf, 1995; Souza; Maranhão, 2001), sendo apropriada para a filetagem e industrialização da carcaça (Boll et al., 1997). Além disso, a introdução de novos produtos e subprodutos da tilápia também vem crescendo, como empanados e enlatados, representando uma nova forma de consumo, ao se tornar presentes em supermercados e lojas que proporcionem produtos de fácil preparo (Fisziman; Salvador, 2003).

Segundo Oetterer (2002), a tilápia, contém proteínas de alto valor biológico e

rápida digestibilidade e é considerada fonte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), complexo B, fósforo, ferro e cálcio, sendo de grande importância para a alimentação humana.

Pigot e Tucker (1990), classificaram a tilápia como sendo um peixe de classificação moderada, quanto ao teor de gordura (3,57%). A classificação da gordura nos pescados é fator determinante na qualidade da carne, conservação e consumo.

### **1.9. Características de Qualidade e Conservação do Pescado**

No Brasil, a comercialização do pescado se dá principalmente em forma de filé sendo que um dos principais problemas da comercialização está relacionado à perecibilidade e logística, já que o mercado consumidor tem preferência pelo peixe fresco (Escudini et al., 2010).

Com isso, a forma como é realizado o abate, a conservação e tipo de transporte utilizado são de extrema importância para a preservação das qualidades microbiológicas e sensoriais do pescado. De acordo com Oliveira et al.(2008), o peixe possui características que propiciam a multiplicação bacteriana de forma agressiva, fazendo com que o tempo de vida útil deste tipo de produto seja um risco para a saúde pública, caso não tenha os cuidados necessários.

Bartolomeu et al.(2011) e Oliveira et al. (2008) relatam que as condições teciduais, o alto teor de água e o pH próximo à neutralidade são fatores que tornam o produto susceptível à deterioração. Este processo se dá pela alta digestibilidade proteica e os altos teores de ácidos graxos insaturados, que levam o pescado à oxidação (Ankade, 1989) por indução de radicais livres, que produzem peróxidos levando ao sabor de ranço, odor desagradável (Bobbio, Bobbio;1992),oxidação do pigmento muscular e perda de água (Medina et al., 2003).

No entanto, esta reação de oxidação pode ser diminuída, utilizando agentes antioxidantes que são capazes de prevenir os efeitos da oxidação, inibindo a peroxidação ao sequestrar os radicais livres e quelando íons metálicos no tratamento do pescado (Rodrigues et al, 2003) . Esta situação também pode ser revertida pela lavagem do pescado com jatos de alta pressão após a captura (Mayer e Ward, 1991). Paiva, 2010 relata que a união de formas corretas de conservação a frio associadas a utilização de substâncias antioxidantes em sistemas alimentares podem aumentar a vida útil de prateleira dos pescados.

A legislação brasileira, RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001, informa que os pescados refrigerados e congelados devem seguir as seguintes contagens microbiológicas: Coliformes a 45°C/g - contagem máxima  $10^3$ , *Staphylococcus coagulase* positiva/g - contagem máxima  $10^3$  e ausência de *Salmonella* em 25g de alimento. Estes padrões pré-estabelecidos tendem a ser um aporte para manter os níveis aceitáveis microbiológicos, bem como aumentar o tempo de prateleira do pescado e seus produtos, já que a presença destes micro-organismos está relacionada com a falta de higiene da matéria-prima, dos manipuladores, das áreas de abate e do processamento em geral (Oetterer, 2002).

A contagem de padrão de bactérias mesófilas também pode ser usada como indicador de qualidade higiênica sanitária dos alimentos e são constituídas por espécies de *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus*. Sua presença em grande número indica matéria-prima contaminada e situações de risco, além de condições de tempo e temperatura inapropriadas (Lira et al., 2001).

Outro fator importante à conservação do pescado está relacionado com o gelo utilizado no processo, que pode representar risco ao consumidor e diminuir o tempo de vida útil se estiver contaminado com alta população de coliformes e micro-organismos heterotróficos (Giampietro e Rezende-Lago, 2009).

A temperatura de conservação também deve ser discutida, de acordo com a RDC-216 de 15 de setembro de 2004, todo produto alimentício, congelado deve ser mantido à -18°C, já que micro-organismos deterioradores não se desenvolvem em temperaturas abaixo de -10°C e o descongelamento deve ser feito em refrigeração até 5°C ou em forno micro-ondas quando utilizado imediatamente para a cocção.

A composição centesimal também é de grande importância na conservação. A composição química, dependendo do tipo de processamento a ser utilizado, pode interferir no sabor, na textura e na estabilidade dos ácidos graxos, seja pelo aumento da insaturação ou pela variação dos antioxidantes naturais presentes (Siqueira, 2001). Isto reflete na padronização de produtos em relação a critérios nutricionais, econômicos e tecnológicos (Contreras-Guzmán, 1994).

Na composição centesimal do pescado, a umidade é o componente que mais varia, apresentando valores de 53 a 80% de umidade. Segundo Ordóñez (2005) a umidade apresenta uma correlação inversa com o conteúdo de lipídios, pois quando constatado um teor elevado de lipídios a umidade se mostra baixa e vice-versa,

exercendo atenção quanto à processos de deterioração.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo Geral**

Verificar o efeito da introdução da levedura *Saccharomyces cerevisiae* “in natura” em cinco níveis diferentes, atuando como probiótico na fase de inversão sexual de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) representada pelo híbrido GIFT e seus possíveis efeitos sobre a qualidade dos filés após o abate.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Observar o efeito da adição de 05 níveis da levedura *Saccharomyces cerevisiae* “in natura” na ração das Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre os seguintes parâmetros:

- Analisar se os níveis de suplementação com leveduras afetaram a qualidade sensorial dos filés;
- Observar como a introdução da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na ração da tilápia, na fase de reversão sexual, em cinco níveis, interferiram nos parâmetros microbiológicos, bioquímicos, físico- químico e sensorial.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1. Material de Estudo

A espécie de peixe utilizada para o estudo foi a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) – Híbrido GIFT (Figura 1).



**Figura 1.** Foto de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) – Híbrido GIFT.

**Fonte:** Costa, 2012.

#### 3.2. Local de Estudo

O estudo foi conduzido nas estruturas da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio, em Pirassununga (APTA- Pirassununga). Durante a fase de inversão sexual e suplementação com leveduras (30 dias) as larvas de tilápia foram acondicionadas em aquários com capacidade nominal de 40 litros. Após esta fase, os alevinos revertidos foram transferidos para os tanques-rede com volume de 1m<sup>3</sup> que estavam instalados em viveiros escavados de aproximadamente 250m<sup>2</sup> de lâmina de água (Figura 2).



**Figura 2.** Tanques-rede localizados na APTA, onde foram mantidas as tilápias, utilizados no experimento após a fase de reversão sexual.

### 3.3. Manejo

Durante a inversão sexual (1-30 dias de idade) foram utilizados 20g de ração comercial moída com 55% de proteínas, por tratamento. Neste período foi introduzido o hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona (60 mg/kg de ração) e 5 níveis diferentes de leveduras formulada comercialmente por quilo de ração (Figura 3).

Após a inversão sexual, a adição do hormônio e 5 níveis diferentes de leveduras foram suspensos e introduzido ração comercial extrusada à 36% de proteínas até o final do experimento.



**Figura 3.** Recipientes com leveduras devidamente identificadas

### 3.4. Tratamento

O experimento constou de 05 tratamentos (Tabela 1), sendo 04 para avaliação dos diferentes níveis de suplementos e 01 controle. Os tratamentos foram realizados da seguinte forma durante a fase de reversão sexual, em aquários:

T1 – Grupo controle: Peixes alimentados com ração moída comercial à 55% de proteína;

T2 – Grupo experimental alimentados com ração moída comercial à 55% de proteínas com a introdução do hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 1% de *Saccharomyces cerevisiae* por kg de ração;

T3 – Grupo experimental alimentados com ração moída comercial à 55% de proteínas com a introdução do hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 2% de *Saccharomyces cerevisiae* por kg de ração;

T4 – Grupo experimental alimentados com ração moída comercial à 55% de proteínas com a introdução do hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 3% de *Saccharomyces cerevisiae* por kg de ração;

T5 – Grupo experimental alimentados com ração moída comercial à 55% de proteínas com a introdução do hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 4% de *Saccharomyces cerevisiae* por kg de ração.

Após o período de 30 dias até o abate (240 dias), foi suspenso o uso do hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e os cinco níveis diferentes de leveduras. Os peixes foram alimentados com ração comercial à 36% de proteínas e distribuídos em tanques- rede.

A composição nutricional das rações e a introdução dos diferentes níveis de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* estão apresentadas na Tabela 1 e Tabela 2.

**Tabela 1.** Composição nutricional da ração em pó comercial durante a fase de reversão sexual (01- 30 dias) das Tilápias do Nilo (Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*))

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4	T5
Proteína Bruta	55	55	55	55	55
Extrato Etéreo	7	7	7	7	7
Umidade	10	10	10	10	10
Matéria Fibrosa	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Matéria Mineral	17	17	17	17	17
Cálcio	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Fósforo	<1	<1	<1	<1	<1
Mananogossacarídeos	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina A	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Vitamina D3	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina E	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina B2	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina B1	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina C	<1	<1	<1	<1	<1
Niacina	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina B6	<1	<1	<1	<1	<1
Biotina	<1	<1	<1	<1	<1
Ácido Fólico	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina B12	<1	<1	<1	<1	<1
Colina	<1	<1	<1	<1	<1
Manganês	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	<1	<1	<1	<1	<1
Cobre	<1	<1	<1	<1	<1
Selênio	<1	<1	<1	<1	<1
Levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	1	2	3	4

Fase de Inversão Sexual - utilização de 20g de ração por tratamento realizados de acordo com: T1- ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 0% de inclusão de *S. cerevisiae*, T2 – ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 1% de inclusão de *S. cerevisiae*, T3 – ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 2% de inclusão de *S. cerevisiae*, T4 – ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 3% de inclusão de *S. cerevisiae*, T5 – ração comercial moída com 4% de inclusão de *S. cerevisiae*..

**Tabela 2.** Composição nutricional da ração comercial durante após a fase de inversão sexual (31-240 dias) das Tilápias do Nilo (Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*))

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4	T5
Proteína Bruta	36	36	36	36	36
Extrato Etéreo	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Umidade	10	10	10	10	10
Matéria Fibrosa	<1	<1	<1	<1	<1
Matéria Mineral	11	11	11	11	11
Cálcio	10	10	10	10	10
Fósforo	8	8	8	8	8
Mananogossacarídeos	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina A	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Vitamina D3	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina E	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina B2	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina B1	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina C	<1	<1	<1	<1	<1
Niacina	<1	<1	<1	<1	<1
Vitamina B6	<1	<1	<1	<1	<1
Biotina	1	1	1	1	1
Ácido Fólico	1	1	1	1	1
Vitamina B12	<1	<1	<1	<1	<1
Colina	<1	<1	<1	<1	<1
Manganês	<1	<1	<1	<1	<1
Zinco	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	<1	<1	<1	<1	<1
Cobre	<1	<1	<1	<1	<1
Selênio	<1	<1	<1	<1	<1
Levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0	0	0

Fase de após a inversão sexual

T1- ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 0% de inclusão de *S. cerevisiae*, T2 – ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 1% de inclusão de *S. cerevisiae*, T3 – ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 2% de inclusão de *S. cerevisiae*, T4 – ração comercial moída com hormônio 17 alfa-dimetiltestosterona e 3% de inclusão de *S. cerevisiae*, T5 – ração comercial moída com 4% de inclusão de *S. cerevisiae*.

### 3.5. Delineamento Experimental

Os peixes foram distribuídos nos aquários em delineamento experimental inteiramente casualizado com 05 tratamentos e 03 repetições na fase de reversão sexual. Na fase de crescimento, nos tanques-rede, a distribuição foi de 05

tratamentos e 02 repetições, com 40 peixes por parcela experimental. Para a análise estatística dos resultados obtidos foi utilizado o procedimento GLM do SAS (Statistical Analysis System, 1984). Para verificar a significância entre as médias dos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

### **3.6. Abate**

Os peixes foram sacrificados aos 08 meses de idade por choque térmico para realização das análises microbiológicas, bioquímica, físico-química e sensorial.

### **3.7. Parâmetros Avaliados**

#### **3.7.1. Análises microbiológicas**

Do total de peixes abatidos, aos 8 meses, foram separadas 15 unidades de cada tratamento para as análises de coliformes totais, coliformes fecais, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus*. Estes peixes foram filetados seguindo os padrões da RDC-216 de 15 de setembro de 2004, do qual foram identificados e porcionados 03 amostras de cada tratamento. As amostras foram separadas para as análises em três tempos: Tempo 01 – peixe "in natura" (resfriado à 4°C) logo após o abate, Tempo 02 – (congelado à -18°C e descongelado em refrigeração à 4°C) 30 dias após o abate, Tempo 03 – (congelado à -18°C e descongelado em refrigeração à 4°C) 60 dias após o abate. Após a separação, os peixes foram transportados em monoblocos térmicos à uma temperatura de 4°C até o laboratório Biolab, onde as análises microbiológicas foram realizadas.

As análises foram realizadas segundo a metodologia, descrita no Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (Vanderzant e Splitts-Toesser, 1992). Os resultados foram comparados segundo os padrões microbiológicos determinados pela RDC- 12 de 02 de janeiro de 2001.

#### **3.7.2. Análises bioquímicas**

Ao final do experimento, dez peixes de cada tratamento tiveram 1,0ml de sangue coletado da veia caudal, utilizando-se seringas descartáveis heparinizadas.

Nas análises bioquímicas foram determinados os índices de colesterol total plasmático, triacilglicerol e glicose.

### **3.7.3. Análise Físico- Química**

Para a realização da composição centesimal, 20 filés de cada tratamento foram separados para a determinação da umidade, cinzas, proteínas e lipídios. As análises foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade Federal de São Carlos, campus Araras.

As análises foram feitas em triplicatas e as amostras de cada tratamento foram descongeladas em refrigeração à 4°C, separadas, e em seguida trituradas para a obtenção de uma massa homogênea.

Do homogeneizado, em média 20g de cada amostra foi retirado para a determinação da umidade, que consiste em evaporar a água presente no pescado em estufa à 105°C por 12 horas até o peso constante. Quanto a determinação das cinzas se deu por incineração dos compostos orgânicos em forno mufla à 550°C por 3 horas até a obtenção dos compostos inorgânicos e a estabilização do peso constante da matéria.

A porcentagem de proteínas foi obtida pelo método de Kjeldahl que determina o nitrogênio total através da digestão, destilação e titulação, utilizando-se para cálculo o fator 6,25.

Os lipídios foram determinados pelo método Soxhlet. Neste processo, o éter é evaporado e a gordura é determinada. Através da conversão do peso é encontrada o peso total da amostra.

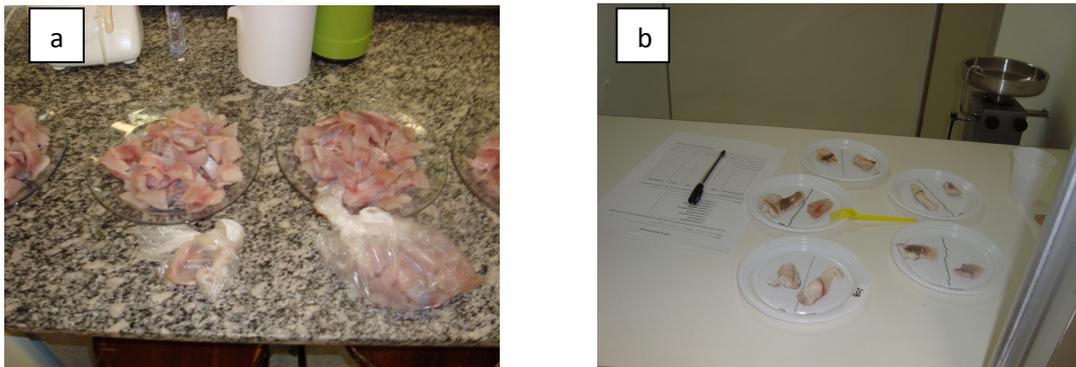
Os padrões de umidade, proteínas e cinzas foram determinados de acordo com as normas analíticas da A.O.A.C – Association of Official Analytical Chemists, 1995.

### **3.7.4. Análise sensorial e qualidade do filé**

A análise sensorial dos filés foi realizada na Universidade Paulista (UNIP) - Campus Ribeirão Preto por 58 alunos, escolhidos de forma aleatória, do curso de Nutrição, com faixas de idade entre 18 à 26 anos. Os peixes foram preparados (Figura 6a) em forno micro-ondas convencional. Em seguida, os peixes, dos diferentes tratamentos foram fracionados em embalagens descartáveis (Figura 6b) e numerados para controle do experimento. A cabine para a degustação era individualizada, com luz branca. Ao entrar nas cabines, cada aluno se deparava com 05 amostras de peixes, numeradas para a degustação. Junto as amostras os alunos recebiam 01 unidade de bolacha água e sal e 01 copo de água. A orientação para a

análise sensorial realizada aos alunos eram que os mesmos deveriam inalar o aroma do peixe antes de degustar e sempre ao degustar a próxima amostra tomar a água em pequena quantidade. Ao final do experimento, poderiam comer a bolacha.

Na Ficha de Análise Sensorial, os alunos avaliaram os diferentes tratamentos com *Saccharomyces cerevisiae*, de acordo com uma escala hedônica, numerada em 9 pontos que variavam com extremos (9. Gostei muitíssimo) até (1. Desgostei muitíssimo), para atributos de sabor, cor, odor, textura e aceitação. Nesta ficha, a aceitabilidade também foi observada, através de um pequeno questionário que avaliava que tipo de amostra compraria, não comprariam e comeriam sempre entre os níveis da levedura além de um espaço para comentários à respeito de outras características do produto que não tivessem sido abordadas. O teste e a ficha de análise sensorial foram baseados nos modelos de Stone e Sidel (1993) e Meilgaard, Civille e Carr (1987).



**Figura 4.** Pré-preparo das tilápias para cocção em forno micro-ondas (a). Testes montados em cabines para avaliação sensorial (b).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas para avaliações de possíveis contaminações oriundas do ambiente, dos procedimentos de abate para a verificação de possíveis diferenças no crescimento bacteriano no filé dos peixes suplementados com níveis de *Saccharomyces cerevisiae* como sendo uma alternativa para o prolongamento da vida útil deste produto após o congelamento,

todavia, as análises foram baseadas em padrões microbiológicos relacionados a manipulação do pescado e não em processos de deterioração.

O abate foi realizado conforme padrões pré-estabelecidos pela RDC-216 de 15 de setembro de 2004, que determina padrões de Boas Práticas em serviços de alimentação a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária dos mesmos. Os resultados das análises foram concluídos conforme a RDC-12 de 02 de janeiro de 2001 que estabelece e determina critérios para a conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano.

Os resultados das análises microbiológicas estão apresentados na Tabela 03

**Tabela 3.** Análise Microbiológica de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementadas com diferentes níveis de *S. cerevisiae*, após o abate, 30 dias e 60 dias após o abate.

<b>Tratamentos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Após o abate</b>					
<b>Coliformes Totais (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b>Coliformes Fecais (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b><i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b><i>Salmonella sp</i> (Ausente em 25g)</b>	Ausente em 25g				
<b>Após 30 dias</b>					
<b>Coliformes Totais (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b>Coliformes Fecais (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b><i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b><i>Salmonella sp</i> (Ausente em 25g)</b>	Ausente em 25g				

<b>Após 60 dias</b>					
<b>Coliformes Totais (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b>Coliformes Fecais (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b><i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)</b>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<b><i>Salmonella sp</i> (Ausente em 25g)</b>	Ausente em 25g				

T1- 0% de inclusão de *S. cerevisiae*, T2 - 1% de inclusão de *S. cerevisiae*, T3 – 2% de inclusão de *S. cerevisiae*, T4 – 3% de inclusão de *S. cerevisiae*, T5 – 4% de inclusão de *S. cerevisiae*. UFC/g – Unidades Formadoras de Colônia por grama de alimento. Limites máximos permitidos de acordo com a Legislação – RDC 12.01.2001: Coliformes Totais – 100 UFC/g, Coliformes Fecais – 100 UFC/g, *Staphylococcus aureus* – 1000 UFC/g, *Salmonella sp* – Ausente em 25g.

Nas análises microbiológicas, nos três tempos – in natura, 30 dias e 60 dias após o abate, todos os tratamentos apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos pela legislação sanitária de alimentos para o consumo humano. As amostras não foram submetidas à nenhum desafio sanitário, como no trabalho desenvolvido por Meurer et al.(2006) em que alevinos suplementados com *S. cerevisiae* e submetidos à um desafio sanitário tiveram eficiência na diminuição de coliformes totais na água e nos intestinos dos animais. Soccol (2006) observou que tilápias submetidas à depuração apresentaram menor quantidade de coliformes fecais.

As adequações dos padrões higiênicos determinados para *Salmonella sp* está relacionada à peixes capturados em águas límpidas em que o processo da captura até a preparação da matéria-prima confirmam procedimentos adequados na manipulação desses alimentos (Simões, 2007; Martins et al., 2002; Riedel,2005). Silva et al. (2009) ao realizar a análise microbiológica de filé in natura de tilápia, pacu e jundiá também observou que os filés *in natura* apresentavam parâmetros microbiológicos abaixo dos preconizados pela legislação sanitária vigente, observando que os procedimentos sanitários e higiênicos foram corretamente seguidos desde a captura até a preparação da matéria-prima. Sales et al. (1999) citando Geromel (1974) relata que as mudanças de qualidade durante o armazenamento em gelo são consideradas ações de enzimas autolíticas e micro-

organismos contaminantes do músculo, como a deterioração bacteriana, com a formação de compostos de odores desagradáveis e alterações na cor do produto, fato não ocorrido, já que não houve crescimento bacteriano acentuado.

#### 4.2. Análises Bioquímicas

**Tabela 4.** Valores médios de colesterol total plasmático (CTP), triacilglicerol plasmático (TGP) e glicose de Tilápia do Nilo, aos 08 meses, suplementadas com níveis de *S. cerevisiae*.

Tratamentos	CTP (mg/dL)	TGP (mg/dL)	GLICOSE (mg/dL)
T1	107,80	290,70 b	38,50
T2	107,20	378,50 ab	36,80
T3	100,30	389,90 a	42,00
T4	100,60	357,00 ab	49,80
T5	119,60	299,50 ab	37,60
DMS (5%)	22,11	98,89	15,42
CV(%)	16,24	22,67	29,64

Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (Tukey 5%). T1- 0% de inclusão de *S. cerevisiae*, T2 - 1% de inclusão de *S. cerevisiae*, T3 – 2% de inclusão de *S. cerevisiae*, T4 – 3% de inclusão de *S. cerevisiae*, T5 – 4% de inclusão de *S. cerevisiae*.

Pela Tabela 4 observa-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para colesterol total plasmático (CTP) e glicose, porém houve diferenças entre significativas entre os resultados de tratamento de triacilglicerol.

De acordo com Hrubec et al. (2000), Chen et al. (2003) e Mauel et al. (2007) a determinação dos valores médios de colesterol sanguíneo de tilápias saudáveis variam de 88 a 318 mg dL<sup>-1</sup>, estando os valores relacionados neste estudo dentro desta variação.

Chaud et al, 2007 relata que a parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) parcialmente purificadas são ricas em fibras solúveis e insolúveis e

quando utilizadas na concentração de 10% das dietas hipercolesterolêmicas para ratos, promoverá consistente a redução dos níveis séricos de colesterol, triglicerídeos e lipídeos totais evidenciando propriedades hipolipidêmicas, situação não evidenciadas neste estudo.

Por outro lado, Heath (1995) afirma que a mobilização de colesterol e triacilglicerol no sangue depende de lipoproteínas, que são produzidas pelo fígado e que em uma disfunção hepática a biossíntese de transportadores pode ficar comprometida, alterando seus níveis plasmáticos, podendo evidenciar entre os níveis uma condição fisiológica caracterizada por uma alta mobilização energética.

Fauconneau et al (1991) relatou que o conteúdo de lipídeo varia de acordo com a origem genética.

Michelato (2010) relata que níveis adequados de metionina reduz a gordura corporal e níveis de colesterol de triglicérides plasmáticos, podendo evidenciar no estudo em questão uma necessidade maior em relação ao balanceamento da ração.

Iwama (1997) ressaltou que a glicose é um componente indicado para avaliar a intensidade do estresse em peixes e que valores abaixo de 72mg/dL são indicativo de animais sem estresse, fato observado no estudo em questão.

### 4.3. Análises físico-químicas

**Tabela 5.** Valores médios de umidade, proteína, lipídios e cinzas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) aos 8 meses de idade, suplementada com níveis de *S. cerevisiae*.

Tratamentos	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)
T1	79,39	11,93	8,58 a	6,10
T2	80,86	12,43	6,05 c	5,60
T3	79,40	12,00	8,48 a	6,17
T4	80,35	12,25	7,56 b	5,78
T5	78,82	12,19	7,78 b	5,61

<b>DMS (5%)</b>	2,53	1,16	0,40	2,33
<b>CV (%)</b>	0,79	2,38	1,29	9,94

Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (Tukey 5%). T1- 0% de inclusão de *S. cerevisiae*, T2 - 1% de inclusão de *S. cerevisiae*, T3 – 2% de inclusão de *S. cerevisiae*, T4 – 3% de inclusão de *S. cerevisiae*, T5 – 4% de inclusão de *S. cerevisiae*.

Pezzato et al. (2006) relata que a composição corporal dos peixes é a ferramenta para a determinação dos níveis adequados de substituição de ingredientes ou, da ação de um produto e/ou substância na dieta, sendo que nesse estudo, os resultados da composição centesimal apresentados na Tabela 5, não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos T1, T2,T3,T4 e T5 quanto aos valores de umidade, proteína e cinzas. Entretanto, T1 apresenta a maior porcentagem quanto aos valores de lipídios e T2 a menor porcentagem.

Fauconneau et al. (1995) relatou que a porcentagem de lipídios e proteínas está relacionada com o aumento de energia, enquanto o conteúdo de água está relacionado ao baixo peso corporal, sendo a quantidade de lipídeos aumenta com a idade, sendo que este estoque de energia está na forma de triglicérides.

Simões et al. (2007) encontrou valores médios nos filés sem pele de tilápia tailandesa de 77,13% de umidade, 19,36% de proteínas, 2,60% de lipídios e 1,09% de cinzas, resultados semelhantes quanto aos valores de umidade, porém valores baixos em relação à cinzas e lipídios em relação ao estudo em questão. Os valores médios encontrados por Koch et al. (2011) de alevinos de tilápia-do-nilo arraçoados por 30 dias com dietas experimentais adicionados de leveduras íntegras e autolisadas indicaram que a composição corporal, na matéria natural, 14,99% de proteína bruta para a adição de levedura íntegra e 15,62% para levedura autolisada, já o extrato etéreo observou 4,97% para a levedura íntegra e 5,51% para a autolisada.

Paiva (2010) ao estudar diferentes níveis de sorgo de substituição do milho pelo sorgo com baixo teor de tanino em rações para Tilápias do Nilo encontrou resultados próximos ao deste trabalho quanto aos teores de lipídios médios 0,8%.

Biato (2005) e Kubitzka (2000) relatam que é possível uma variação de gordura entre os peixes escolhidos para compor o lote, em decorrência do regime alimentar que também incluem fitoplâncton.

#### 4.4. Análises Sensoriais

Na Tabela 6, observa-se as médias obtidas no teste hedônico e de aceitabilidade do pescado em relação aos diferentes tratamentos a que os peixes foram submetidos.

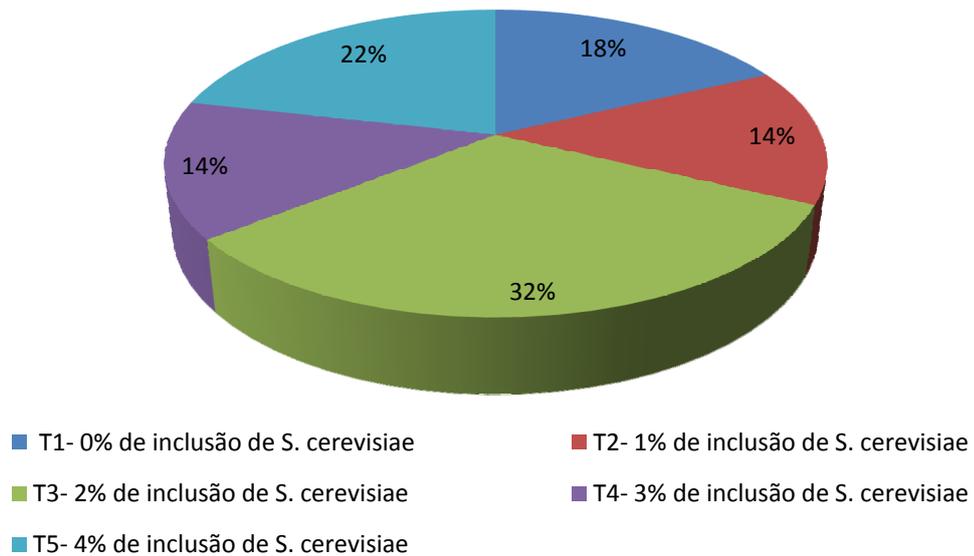
**Tabela 6.** Valores médios dos atributos de cor, sabor, odor e textura de filés de Tilápia do Nilo, aos 8 meses de idade, suplementada com níveis de *S. cerevisiae*.

Tratamentos	Cor	Sabor	Odor	Textura	Aceitação Geral
<b>T1</b>	6,14	5,89	5,42	6,28	5,82
<b>T2</b>	6,44	5,51	5,57	6,92	6,25
<b>T3</b>	6,25	6,25	5,40	5,9	5,95
<b>T4</b>	6,02	5,47	5,32	6,5	5,64
<b>T5</b>	6,37	6,4	5,66	6,7	6,14

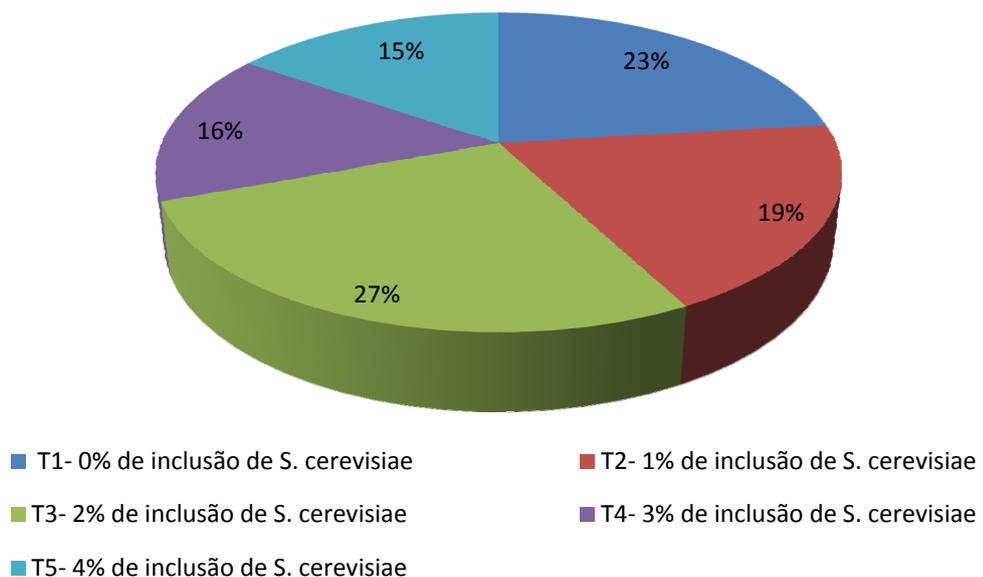
T1- 0% de inclusão de *S. cerevisiae*, T2 - 1% de inclusão de *S. cerevisiae*, T3 – 2% de inclusão de *S. cerevisiae*, T4 – 3% de inclusão de *S. cerevisiae*, T5 – 4% de inclusão de *S. cerevisiae*.

A menor média entre os atributos de cor, sabor, odor, textura e aceitação geral está no tratamento 4, com 5,32, indicando que os provadores não treinados “nem gostaram” e “nem desgostaram” e a maior para o tratamento 2 com avaliação de 6,92 indicando que indicaram moderadamente. Entre os tratamentos, T5 apresentou a melhor avaliação das médias em relação a cor, sabor e odor, não variando em grande escala. As médias para os atributos do tratamento 1 (controle) foram próximas às medias dos demais tratamentos. Quanto a aceitabilidade, Dasso (1999), relata que o grau de aceitabilidade de um alimento por parte dos consumidores pode ser afetado por fatores inerentes ao próprio indivíduo, estando fortemente ligado aos hábitos e aos padrões culturais, além da sensibilidade

individual, idade, entre outros aspectos. Neste trabalho, a relação de aceitabilidade apresentou maior porcentagem para o tratamento 3, relatado na avaliação das fichas sensoriais, relatados quanto ao que comeriam e ao que comprariam, conforme Gráficos 1 e 2.



**Gráfico 1.** Avaliação dos Alunos quanto à aceitabilidade e consumo “Comprariam” a tilápia do Nilo.



**Gráfico 2.** Avaliação dos Alunos quanto à aceitabilidade e consumo – “Comeriam”

sempre” a tilápia do Nilo.

Medri et al. (1999) ao avaliar tilápias alimentadas com níveis de levedura alcooleira relata que a inclusão promoveu alterações estatisticamente significativas sobre a aceitabilidade, porém o uso de até 20% de levedura alcooleira, não promove modificações significativas nas características organolépticas. Biato (2005) também relata que o *off-flavor*, responsável por aromas nos peixes como “barro”, “mofo” entre outros, podem causar diminuição na aceitação do pescado, fato não observado neste trabalho.

## 5. CONCLUSÃO

Nas condições em que este trabalho foi realizado conclui-se que a suplementação de níveis de *S. cerevisiae* na ração de tilápias do Nilo na fase de reversão sexual:

- Os valores de triglicérides plasmáticos encontram-se dentro dos níveis padrões para a espécie;
- Na análise bromatológica o tratamento com 1% de inclusão de levedura se mostrou melhor em relação aos demais tratamentos nos valores médios de lipídios;
- A quantidade de lipídeos e triglicerídeos aumentada pode não ter influência necessariamente da dieta, todavia, pode ser uma característica genética do híbrido Gift, sendo necessário mais estudos para esta confirmação;
- Para a análise sensorial o tratamento com 2% de inclusão de levedura mostrou melhor aceitabilidade de consumo e compra por parte dos provadores, não ocorrendo diferenças significativas entre os tratamentos quanto aos atributos de cor, odor, sabor e textura;
- As análises microbiológicas não apresentaram diferenças entre os tratamentos e nos tempos de armazenamento;
- A introdução de *S. cerevisiae* não teve influencia quanto aos fatores de resistência do animal.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ABIDI, R. Use of probiotics in larval rearing of new candidate species. **Aquaculture Asia**, v.8, n.2, p.15-16, 2003.
- ANKADE, G.R. Technical not: improved utilization of stunded tilapia spp. **Journal Food Science and Technology International**, v. 24, p.20-26, 1989.
- ARAÚJO, D.M.; PEZZATO, A.C.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; NAKAGOME, F.K. Hematologia de tilápias-do-nilo alimentadas com dieta com óleos vegetais e estimuladas pelo frio. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.46, n.3, p. 294-302, março, 2011.
- AYROZA, L.M.S.; FURNALETO, F.P.B. Piscicultura no médio Paranapanema: situação e perspectivas. **Aquicultura e Pesca**, 2005,12, p. 27-32.
- AYROZA, L.M.S. Criação de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* em tanques-rede, na usina hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR.2009, 92p. **Tese de Doutorado**. Centro de Aquicultura da Unesp, Jabotical, 2009, 98p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – A.O.A.C, 1995. **Official methods of analisys of the Association of Official Analytical Chemists**. 16<sup>a</sup>ed. Arlington, 2v.
- ASSUMPÇÃO, R. **Histomorfometria intestinal de tilápias suplementadas com leveduras criadas em águas salobras**. Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Hermínio Ometto, Araras, 2011, 37p.
- BARTOLOMEU, D.A.F.S.; DALLABONA, B.R.; MACEDO, R.E.F.; KIRSCHNIK, P.G. Contaminação Microbiológica durante as etapas de processamento de filé de tilápia. **Archives of Veterinary Science**, v.16, n.1, p.21-30, 2011.
- BASSAY, B.M.; MAKAYAVIRI, A.M.; OTIKEKE, L.S. Evolution du regime alimentaire chez Tilapia rendalli en elevageheterogene a Lububashi, Congo. **Rev. Méd. Vet.**, Paris, v. 148, p. 805-807, 1997.

BIATO, D.O. **Detecção e controle do off flavor em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), por meio de depuração e defumação.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.105p.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos.** 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. 223 p.

BOLL, M.G.; SATO, H.; AMARAL JR. H. Resultados preliminares de método alternativo do manejo de tilápia, *Oreochromis niloticus*, no período de inverno em regiões de clima subtropical. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 6., 1995, Ibiruba. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1997. p.88-93.

BOMBARDELLI, R.A; HAYSHI, C. Masculinização de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) a partir de banhos de imersão com 17 alfa-metiltestosterona. **Rev. Bras. Zootec.**, v.34, p. 365-372,2005.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M; FURUYA, W.M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, na fase inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.5, p. 1391-1396, 2001.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; WOLFF, L. Desempenho e características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de gordura. **Acta Scientiarum – Animal Sciences** 26:443-447, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação: Resolução – RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001. In: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. **Compêndio de Legislação de Alimentos.** São Paulo: ABIA, 2001b. v.1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação: Resolução – RDC n. 216, de 15 de setembro de 2004. In: **Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos**.

CANAEST CONSULTORES. Estudio sobre la distribución de *Pangasius* spp. Em España. **Informe para Ministério de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino/Arpa Asociados, S.A.** Las Palmas de Gran Canaria. 2008.

CHAMBER, C.R. **Exigência de fósforo para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na terminação**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, 2008, Maringá, PR, Brasil.

CHAUD, S.G.;SGARBIERI, V.C.;VICENTE, E.;DA SILVA, N.C.; ALVES, A.B.; DE MATTOS, J.A. **Influência de frações da parede celular da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre os índices séricos de glicose e lipídeos, microbiota intestinal e produção de ácidos graxos voláteis (AGV) de cadeias curtas de rato em crescimento**. Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, 27 (2): 338-348, abril-junho, 2007.

CHEN, C.Y.; WOOSTER, G.A.; GETCHELL, R.G.; BOWSER, P.R.; TIMMONS, M.B. Blood chemistry of healthy, nephrocalcinosis-affected and ozone treated tilapia in a recirculation system, with application of discriminant analysis. **Aquaculture**, v. 218, p. 89-102, 2003.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409p.

CORNÉLIO, F.H.G. **Avaliação da Suplementação de dois probióticos no desempenho zootécnico, digestibilidade de nutrientes e resistência à infecção por patógenos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2009, 46p.

COSTA, L. F. Leveduras na Nutrição Animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1,nº1, p.01-06, julho-agosto/2004.

CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. São Paulo: Ed. Tecart, 2004. 533p.

DASSO, I. Qué ponemos em juego al degustar um alimento? Alimentación Latino americana, v. 33, p.34-36, 1999.

DESPREZ, D.; GÉRAZ, E.; HOAREAU, M.C.; MÉLARD, C.; BOSC, P.; BARROILLER, J.F. Production of a high percentage of male offspring with a natural androgen, 11h-hydroxiandrostenedione (11hOHA4), in Florida red tilapia. **Aquaculture**, v.215, p.55-65, 2003.

DESPREZ, D.; CÉDRIC, B.; HOAREAU, M.C.; BOSE,P.; BAROILLER, J.F. Study of sex ratio in progeny of a complex *Oreochromis* hybrid, the Florida red tilapia. **Aquaculture**, v.252, p. 232-237, 2006.

EKNATH, A.E. et al. Selective breeding of Nile tilapia for Asia. **6 World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**, University of England, Armidale, Austrália, v. 27, p. 89-96, 1998.

EL-SAYED, A.F.M. Current State and Future Potential. In: Beveridge, M.C.M.; MC ANDREW, B. *Tilapia Culture*. Cambridge: Cambridge University: **CABI Publishig**, 2006. p. 1-24.

ESCU DINI, J.R.O.; BASTOS, P.B.; FRANCO, R.M.; BAPTISTA, R.B.; MANO, S. Efeito da embalagem em atmosfera modificada sobre a validade comercial de filé de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.17, n.1, p.21-24, janeiro/abril. 2010.

FAUCONNEAU, B.; ALAMI-DURANTE, H; LAROCHE, M.; MARCEL, J.; VOLLT, D. Growth and meat quality relations in carp. **Aquaculture** 1995; 129:265-297.

FAUCONNEAU, B.; CORRAZE, G.; LEBAIL, P.Y.; VERNIER, J.M. Lipid storage in fish: cellular, metabolic and hormonal control. **INRA Productions Animales**. 1991; 13:369-381.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (1997). **Aquaculture Production Statistics**.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2007). **Aquaculture Production Statistics**.

FISZIMAN, S. M.; SALVADOR, A. Recent developments in coating batters. **Food Science and Technology**, v.17, p.399-407,2003.

FREITAS, A.L.; MIGUEL, D.P. Avaliação de aceitação e preferência do filé panga em relação ao filé de tilápia. **Fazem Revista**, Uberaba, n.7, p.105-112, 2011.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, p. 365-378,1989.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C.; BARROS, M.M.; MIRANDA, E.C. Coeficientes de digestibilidade aparente e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia** 30:1143-1149, 2001b.

FURUYA, W.M. **Tabelas brasileiras para nutrição das tilápias**. Toledo: GFM, 2010. 100p.

GATLIN III, D.M.; LI, P.; WANG, X.; BURR, G.S.; CASTILLE, F.; LAWRENCE, A.L. Potential application of prebiotics in aquaculture. En: Avances em Nutrición Acuícola VIII. In: VIII **SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA**. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México, 2006, p. 371-376.

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.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 125,p. 401-412, 1995.

GIAMPIETRO, A.; REZENDE-LAGO, N.C.M. Qualidade do gelo utilizado na conservação de pescado fresco. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p. 505-508, 2009.

GRACIANO, T.S. **Metionina e colina em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, desempenho produtivo, morfologia hepática e muscular**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. 2009. Maringá, PR, Brasil.

GEROMEL, E.J. **Perdas de peso em camarões congelados**. Dissertação de Mestrado. UNICAMP, 1974. Campinas.

GUERRERO, R. D.; GUERRERO, L. A. Feasibility of commercial production of Nile tilapia fingerlings in Philippines. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE**, Manila, Philippines: Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management, 1988. p. 183-186.

GUIMARÃES, I.G. **Vitamina A em dietas para tilápia do Nilo**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, 2009, SP, Brasil.

GUR, N. Innovations in tilapia nutrition in Israel. **Aquaculture**. Amsterdam, v. 49, n.3. p. 151-159, 1997.

HEATH, A. G. Water pollution and fish physiology.2.ed. **Lewis Publishers**, Boca Raton, 1995.

HERBST, E.C. **Induction of tetraploidy in zebrafish danio rerio and nile tilapia *Oreochromis niloticus***, 2002. 127f. Thesis (MSc) University of North Carolina at Charlotte, NC, 2002.

HILDSORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas: uma revisão. B. Inst. Pesca, São Paulo, v.22, p. 73-84, 1995.

HRUBEC, T.C.; CARDINALE, J.L.; SMITH, S.A. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured tilapia (*Oreochromis hybrid*). **Veterinary Clinical Pathology**, v.29, p.7-12, 2000.

IWANA, G.K. Stress in fish. **Annals of the New Yourk Academy of Science**, v. 851, p.304-310, 1997.

JENEY, G.; GALEOTTI, M.; VOLPATTI, D.; JENEY, Z.; ANDERSON, D.P. Prevention of stress in rainbow trout (*Oncorhyn chusmykiss*) fed diets containing different doses of glucan. **Aquaculture**, v.154, p.1-15, 1997.

KARL, H. et al. Composition and quality attributes of conventionally and organically farmed Pangasius fillets (*Pangasius hypophthalmus*) on German market. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.56-66, 2010.

KATO, I.; YOKOKURA, T.; MUTAI, M. Macrophage activation by *Lactobacillus casei* in mice. **Microbiology and Immunology**, v.27, n.7. p. 611-618, 1983.

KHAW, H.L.; PONZONI, R.W.; DNTING, M.J.C. Estimation of genetic change in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by comparing contemporary progeny produced by males born in 1991 or in 2003. **Aquaculture**. V.275, p.64-69, 2008.

KOCH, J.F.A.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; TEIXEIRA, C.P.; FERNANDES JUNIOR, A.C.; PADOVANI, C.R. Levedura como pronutriente em dietas para matrizes e alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p. 2281-2289, 2011.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. São Paulo: Degaspari, 2000. 289p.

LANNA, E.A.T; PEZZATO, W.M.; FURUYA, M.M.B.; VICENTINI, C.A.; CECON, P.R. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia** 33: 2177-2185. 2004b.

LIRA, G. M., PEREIRA, W. D., ATHAYDE, A. H. (2001). Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió - Al. **Revista Higiene Alimentar**, v. 15, n.84, 2001, p. 67–74.

LUQUET, P. 1991. **Tilapia, *Oreochromis spp.*** Pages 169-180 in R.P. Wilson, editor. Handbook of nutrient requirement of finfish. CRC, Boca Raton, FL, USA.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. Probióticos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2005. v.1, p.53-71.

MAYER, B.K., WARD, D.R. Microbiology of finfish and finfish processing. In: **WARD, D.R.; HACKNEYM, C.R. (Ed.). Microbiology of marine food products.** New York: Von Nostrand Reinhold, 1991, p.3-17.

MARTINS, C.V.B.; VAZ S.K., MINOZZO, M.G. Aspectos sanitários de pescados comercializados em “pesque-pagues” de Toledo (PR). **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n.98, p.51- 56, 2002.

MATTAR, A.F.; DRONGOWSKI, R.A.; CORAN, A.G.; HARMON, C.M. Effect of probiotics on enterocyte bacterial translocation in vitro. **Pediatric Surgery International**, v.17, p.265-268, 2001.

MAUEL, M.J.; MILLER, D.L.; MERRILL, A.L. Hematologic and plasma biochemical values of health hybrid tilapia (*Oreochromis aureus x Oreochromis niloticus*) maintained in a recirculating system. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 38, p. 420-424, 2007.

MC CONNELL, S.K.J.; BEYON, C.; LEAMON, J.; SKIBINSKI, D.O. Microsatellite marker based genetic linkage maps of *Oreochromis aureus* and *O. Niloticus* (Cichlidae): extensive linkage group segment homologies revealed. **Anim. Genet.**, v.31, p.214-218, 2000.

MC DOWELL, L.R. **Vitamins in animal and human nutrition.** Iowa: Iowa University Press, Yowa, IA, USA, 2000.

MEDINA, I. et al. Natural Antioxidants For Preserving Quality of Fatty Fish Products. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v. 2, n. 1. 2003.

MEDRI, V. **Delineamento em blocos incompletos duplamente balanceados para experimentos organolépticos em que os efeitos de tratamentos são correlacionados**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 1988.

MEDRI, V. ET AL. Crescimento de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de levedura alcooleira, alocadas em tanque-rede. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 25 (único), p. 51-59, 1999.

MEDRI, V.; PEREIRA, G.V.; LEONHARDT, J.H.; PANINI, M.S.; DIETZEL, S. Avaliação sensorial de filés de tilápias alimentadas com diferentes níveis de levedura alcooleira. **Acta Scientiarum**, 21(2):303-308, 1999.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC Press Inc., 1987. v. 2. 158p.

MELO, D.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; RIBEIRO, L.P.; TEIXEIRA, C.S.; SOUSA, A.B.; COELHO, E.G.A.; CREPALDI, D.V. Caracterização genética de seis plantéis comerciais de tilápia (*Oreochromis*) utilizando marcadores microssatélites. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.1, p.87-93, 2006.

MEURER, F.; HAIASHI, C.; COSTA, M.M. et al. Uso da *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 41.; 2004, Campo Grande. Anais...Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004 (CD-ROM).

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; BOSCOLO, W.R. Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, 22 (2): 479-484, 2000.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) **Revista Brasileira de Zootecnia** 33:566-573, 2002.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; MAUERWERK, V.L.; FRECCIA, A. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas à um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5,p. 1881-1886,2006.

MICHELATO, M. **Exigência de metionina mais cistina para tilápia do Nilo de 550 a 700g, em tanques-rede, com base no conceito de proteína ideal.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasi, 2010.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. Legislação: INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2004. REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE ADITIVOS PARA PRODUTOS DESTINADOS À ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Novembro, 2004. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=133040692>. Acesso em: 10/02/2012.

MIRANDA, E.C.; PEZZATO, A.C.; PEZZATO, L.E.; GRANER, C.F.; ROSA, G.J.; QUINTERO-PINTO, L.G.Q. Relação cálcio/fósforo disponível em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia** 29: 2162-2171, 2000.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado.** Guaíba: Editora Agropecuária. 200 p, 2002.

OLIVEIRA, N.M.S.; OLIVEIRA, W.R.M.; NASCIMENTO, L.C.; SILVA, J.M.S.F.; VICENTE, E.; FIORINI, J.E.; BRESSAN, M.C. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28: 83-89, 2008.

OLIVEIRA, S.N. Programa de Melhoramento Genético de Tilápia GIFT. PEIXEGEN. 11 nov. 2011. Disponível em: <http://www.peixegen.com/2011/11/programa-teve-inicio-no-ano-de-2005-com.html>. Acesso em: 08/01/2012.

ORDÓÑEZ, J.A.; LÓPEZ-GÁLVEZ, D.E. Fernández M.; HIERRO, E.; HOZ, L de La. Microbial and physicochemical modifications of hake (*merluccius merluccius*) steaks stored under carbon dioxide enriched atmospheres. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n.13, p.1831-1840, 2005.

OTANI, F.S. **Influencia da adição in vivo de vitamina E e de métodos de abate nos atributos de qualidade de filés de tilápia**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Aquicultura/CAUNESP/UNESP, Jaboticabal, 2009, SP, Brasil.

PAIVA, K.C. **Utilização de ração a base de sorgo na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre as características zootécnicas do peixe e características físicas, químicas, bioquímicas, histomorfológicas viscerais e sensoriais do filé**. Dissertação (Doutorado em Alimentos e Nutrição – Área de Ciências Nutricionais) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Araraquara, 2010, 122p.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Seção On-line Notícias e Negócios. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v.20, nº118, p.11-13, Mar/Abr. 2010.

PARDO-GAMBOA, B.S. **Digestibilidade dos macronutrientes e disponibilidade dos minerais, pela tilápia do Nilo, das leveduras íntegra e autolisada**. Dissertação (Mestre em Zootecnia) –Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias. Botucatu, 2008.

PARDO-GAMBOA, B.S.; QUINTERO-PINTO, L.G.; PEZZATO, L.E.; SILVA, F.A.; QUINTERO-PARDO, A.M.C. Nutrientes digestíveis da Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) Íntegra e Autolisada para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Vet. Zootec.** 5(1): 26-38, 2011.

PENMAN, D.J.; MC ANDREW, B.J. Genetics for the management and improvement of cultured tilapias. In: **BEVERIDGE, M.C.M.; Mc ANDREW, B.J. Tilapias: Biology and Exploitation**. Kluwer Academic Publishers. 505p., 2000.

PEZZATO, L.E.; MENEZES, A.; BARROS, M.M.; GUIMARÃES, I.G.; SCHICH, D. Levedura em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. **Vet. e Zootec.**, v.13, n.1, p. 84-94, 2006.

PIGOT G., Tucker B. **Sea food effects of technology on nutrition**, 1st edit, Edit Marcel Dekker, INC, New York, USA, 1990.

PONZONI, R.W.; HAMZAH, A.; TAN, S.; KAMARUZZAMAN, N. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, 203-210,2005.

PROJETO AQUABRASIL. Bases Tecnológicas para o Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura no Brasil. Disponível em:<>  
<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/aquabrasil/descricao/descricao-do-projeto-aquabrasil>. Acesso em: 22/02/2012.

RIEDEL, G. **Controle Sanitário dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 454p.

RODRIGUES, H.G.; DINIZ, Y.S.; FAINE, L.A.; ALMEIDA, J.A.; FERNANDES, A.A.H.; NOVELLI, E.L.L.B. Suplementação Nutricional com antioxidantes naturais: efeito da rotina na concentração de colesterol HDL. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.16,n.3, p.315-320,2003.

SAKAI, M. et al,. Enhancement of resistance to vibriosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (walbaum) by oral administration of *Clostridium butyricum* bacteria. **Journal of Fish Diseases**, v.18, p.187-190, 1995.

SALDANHA, A.C.A., SILVA, A.L.N., SANTOS, E.C.L. 1998. Estudo comparativo do desempenho entre quatro linhagens de "tilápias" (*Oreochromis* spp). In: **CONGRESSO SULAMERICANO DE AQUICULTURA**, 1, Recife, 1998. *Resumos...* Recife: SIMBRAQ, 1998.

SALES, R.O.; AZEVÊDO, A.R.; MONTEIRO, J.C.S. Avaliação da Qualidade do Pescado Utilizando Métodos Físicos Químicos e Sensoriais. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.1, n.2, p. 119-130, 1999.

SANTOS, A. B. et al. Composição química e rendimento do filé da Traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia Uruguaiana**, v. 7, n. 1, p. 33-39, 2000.

SARGENT, J.R.; TOCHER, D.; BELL, J.G. **The lipids**. Pages 181-257. In J.E. Halver, and R.W. Hardy, Fish nutrition. Academic Press, Amsterdam, AM, The Netherlands, 2002.

SCHWARZ, K.K.; FURUYA, W.M. **Parede celular em rações para peixes: reversão sexual de tilápias**. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas, 2009. Resumos: CNBA, 2009.

SCIENCE COUNCIL SECRETARIAT. Improved Tilapia Benefits Asia. SCIENCE COUNCIL BRIEF STANDING PANEL ON IMPACT ASSESSEMENT. October, 2006. Disponível em: <[http://www.worldfishcenter.org/resource\\_centre/Improved%20Tilapia%20Benefits%20Asia.pdf](http://www.worldfishcenter.org/resource_centre/Improved%20Tilapia%20Benefits%20Asia.pdf)>. Acesso em: 09/01/2012.

SCORVO-FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.112-118, 2010 (supl. especial).

SILVA, FRANCISCO JOSÉ DA, Tese: **Fatores sociais ambientais versus produtividade da pesca artesanal no litoral do Estado do Ceará**. Universidade Museu Buenos Aires. p. 273. 2005.

SIMÕES, M.R.; RIBEIRO, C.F.A.; RIBEIRO, S.C.A.; PARK, K.J.; MURR, F.E.X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 27(3): 608-613, julho-setembro. 2007.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: Funep, 1995, 72p.

SIQUEIRA, A. A. Z. C. **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2001, 137p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - SP, 2001.

SOCCOL, M.H.; OETTERER, M.; SPOTO, M.H.; GALVÃO, J.A. Avaliação das características físico - químicas e sensoriais da tilápia minimamente processada.

In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO: SEGURANÇA ALIMENTAR. 2006. Pôster. São Vicente, SP. **Anais**. São Paulo: Instituto de Pesca, 2006.

SOUZA, M.L.R.; MARANHÃO, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, v.23,n.4, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practice**. 2<sup>nd</sup>. Ed. London: Academic Press, 1993, 337p.

TAVARES-DIAS, M.; SACHALCH, S.H.C.; SILVA, E.D.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Características Hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) Cultivada Intensamente em “Pesque-Pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. **Ars. Veterinária**, Jabotical, v.16, p. 76-82, 2000a.

TOYAMA, G.N.; CORRENTE, J.E.; CYRINO, J.E.P. Suplementação de vitamina C em ração para reversão sexual da tilápia do Nilo. **Scientia Agricola** 66: 221-228, 2000.

URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. **Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura**. Páginas 171-194 in Cyrino, J.E.P., E.C. Urbinati, D.M. Fracassoli, e N. Castagnolli, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Jaboticabal, 2004, SP, Brasil.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington: American Public Health Association, 1992, 1219 p.

## APÊNDICE1. FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

Por favor, avalie cada amostra nos atributos sabor, cor, odor, textura e aceitação geral de acordo com a escala abaixo:

- 9. Gostei muitíssimo
- 8. Gostei muito
- 7. Gostei moderadamente
- 6. Gostei levemente
- 5. Nem gostei/Nem desgostei
- 4. Desgostei levemente
- 3. Desgostei moderadamente
- 2. Desgostei muito
- 1. Desgostei muitíssimo

Por favor, coloque os números das amostras na primeira linha e atribua valores para cada um dos itens relacionados de acordo com a escala acima.

Número da Amostra	Sabor	Cor	Odor	Textura	Aceitação Geral

Qual amostra você compraria? \_\_\_\_\_

Qual amostra você não compraria? \_\_\_\_\_

Qual amostra você comeria sempre? \_\_\_\_\_

Comente livremente sobre qualquer uma das características do produto se achar necessário: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Agradecemos sua colaboração!

**ANEXO 1. Aprovação do Comitê de Ética.**