

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E
SUSTENTÁVEL

ADRIANO VITOR AZEVEDO

ANÁLISE DE RENDIMENTO INDUSTRIAL DA TILÁPIA DO NILO

(Oreochromis niloticus, Linnaeus, 1758)

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

PARANÁ, BRASIL

2015

ADRIANO VITOR AZEVEDO

ANÁLISE DE RENDIMENTO INDUSTRIAL DA TILÁPIA DO NILO

(Oreochromis niloticus, Linnaeus, 1758)

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável do Centro de Ciências Agrárias da Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Prof^ª. Dr^ª. Adriana Maria de Grandi –
Orientadora

Prof. Dr. Aldi Feiden – Coorientador

Prof. Dr. Altevir Signor – Coorientador

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

PARANÁ, BRASIL

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

A994a Azevedo, Adriano Vitor
Análise de rendimento industrial da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) / Adriano Vitor Azevedo. - Marechal Cândido Rondon, 2015.
40 p.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Maria de Grandi
Coorientador: Prof. Dr. Aldi Feiden
Prof. Dr. Altevir Signor

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2015.

1. Tilápia (Peixe). 2. Pescados - Processamento. I. Grandi, Adriana Maria de. II. Feiden, Aldi. III. Signor, Altevir. IV. Título.

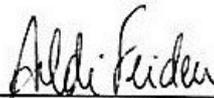
CDD 22.ed. 639.31
CIP-NBR 12899

ADRIANO VITOR AZEVEDO

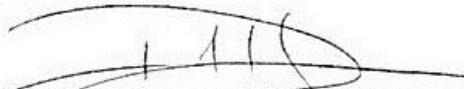
**ANÁLISE DE RENDIMENTO INDUSTRIAL DA TILÁPIA DO NILO
(*OREOCHROMIS NILOTICUS*, LINNAEUS, 1758)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Desenvolvimento Rural Sustentável, Área de Concentração "Desenvolvimento Rural Sustentável", para a obtenção do título de "Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável", **aprovado** pela seguinte Banca Examinadora:

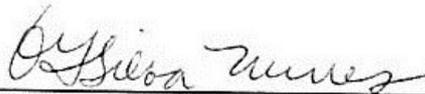
Marechal Cândido Rondon, PR, 02 de setembro de 2015.



Prof. Dr. Aldi Feiden - Coorientador
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof. Dr. Dermânio Tadeu Lima Ferreira - Membro
Faculdade Assis Gurgacz



Dr.ª Ortência Leocádia Gonçalves da Silva Nunes - Membro
Universidade Estadual do Oeste do Paraná/PNPD

*Dedico essa dissertação aos meus pais Antônio e Marli, a minha
irmã Késia e ao meu cunhado Elisandro Frigo pelo apoio e
compreensão em todos os momentos.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer ao meu Deus, pelo dom da vida.

À minha família, minha base, meu tudo, Antonio, Marli, Késia e Elisandro.

Meus agradecimentos aos meus orientadores, Dra. Adriana de Grandi e o Dr. Aldi Feiden.

A todos os professores do programa de Mestrado, em especial aos Doutores Armin e Nardel.

Um agradecimento em especial a Lizete, por toda a paciência que teve comigo.

Ao Vinicius P. Sividanes (Titanic) e Arlindo, obrigado por tudo.

Um agradecimento especial as pessoas que marcaram a minha vida acadêmica, Mara, Juliana, Cheila, Atielli, Dayane, Ana Maria, Francieli de Bona, Lucileine, Patricia, Marlise, Erica, Antonio Chidichima, ao Bruno Thomazi e a todos os colegas do mestrado.

EPÍGRAFE

Porque dele e por ele, e para ele são todas as coisas;

glória, pois, a Ele eternamente.

Amém.

Romanos 11:36

BIOGRAFIA

Formado em Bacharel em Engenharia de Pesca pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE (2013). Mestre pelo Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste: *Campus* de Marechal Cândido Rondon - PR. Professor no Centro Universitário Dinâmica das Cataratas – UDC em Foz do Iguaçu- PR, nos colegiados de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia Agrônômica, Engenharia Mecânica e Administração.

AZEVEDO, Adriano, Bacharel em Engenharia de Pesca, Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Agosto – 2015. **ANÁLISE DE RENDIMENTO INDUSTRIAL DA TILÁPIA DO NILO** (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758). Orientadora: Professora Doutora Adriana Maria de Grandi. Coorientador: Professor Doutor Aldi Feiden

RESUMO

O objetivo do trabalho foi o de proporcionar uma análise no processamento da tilápia do Nilo em diferentes faixas de peso. Foram utilizados um total de 200 tilápias, separadas em quatro grupos de pesos: P₁ (180 a 220 g); P₂ (280 a 320 g); P₃ (380 a 420 g) e P₄ (480 a 520 g), oriundos de uma associação de aquicultores de peixes em tanques-rede do reservatório da Usina Hidrelétrica Governador José Richa-Salto Caxias, PR. Os peixes foram processados em um ambiente industrial. Para a análise estatística, foi utilizada a análise de variância, seguido do teste F em 5 % de significância, e o teste de Tukey quando significativo. Os pesos médios encontrados foram P₁ (206g), P₂ (297g); P₃ (382g) e P₄ (491g). A análise de rendimento de tronco limpo mostrou-se significativa para as faixas de peso P₂ (51,15%), P₃ (51,36%) e P₄ (53,01%). Para análise centesimal foram utilizados os troncos limpos, e as faixas de peso P₃ e P₄ foram significativas para proteína e gordura. Quanto ao custo de produção e rendimento industrial para obter o tronco limpo, a faixa de peso indicada é o P₂.

Palavras-chave: Processamento de pescado. Tilápia do Nilo. Rendimento do pescado.

AZEVEDO, Adriano, Bacharel em Engenharia de Pesca, Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, August-2015: **ANALYSIS OF PROCEEDS INDUSTRIAL OF NILE TILAPIA** (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758). Mastermind: Teacher Douctor. Adriana Maria de Grandi. Supervisor: Teacher Douctor Aldi Feiden.

ABSTRACT

The objective was proportional an analysis in the processing of Nile tilapia in different weight ranges. A total of 200 tilapias were used, separated into four weight groups: P₁ (180 to 220 g); P₂ (280-320 g); P₃ (380-420 g) and P₄ (480-520 g), derived from a farmers association of fish in net-tank from the hydroelectric Governor José Richa-Salto Caxias, Pr. The fish were processed in an industrial environment . For statistical analysis, we used the analysis of variance, followed by F test at 5% significance level, and when significant Tukey test. The found average weights were P₁ (206g), P₂ (297g); P₃ (382g) and P₄ (491g). A clean trunk proceeds analysis was significant for P₂ weight ranges (51.15%), P₃ (51.36%) and P₄ (53.01%). Proximate analysis for clean trunks were used, and the weight ranges P₃ and P₄ were significant for protein and fat. As the production cost and manufacturing proceeds for the clean trunk, the weight range is indicated P₂.

Keywords: Fish Processing. Nile Tilápia. Fish Industrialization.

LISTA DE SÍMBOLOS

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura

EMATER- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Bandeja com tronco limpo para cada faixa de peso.....	10
Figura 2. Curva de crescimento da Tilápia (A e B).	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Custo de produção da Tilápia utilizada como matéria-prima para este.....	11
Tabela 2. Peso, Comprimento Padrão e Comprimento Total para cada faixa de peso	14
Tabela 3. Tempo total do processamento em cada faixa de peso.....	15
Tabela 4. Variáveis em peso, para lote de 10 peixes (Peso Inicial e Peso Final) e os Rendimentos em relação a cada faixa de peso.	16
Tabela 5. Comprimento e Altura do Tronco Limpo em cada faixa de Peso.	17
Tabela 6. Análise Centesimal em diferentes faixas de peso.....	18
Tabela 7. Cálculo para a produção de 1 kg de produto a base de polpa de tilápia.....	20
Tabela 8. Lucro por Ciclo de Produção Anual.	20

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL	1
2.OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3.ARTIGO.....	4
4. INTRODUÇÃO.....	6
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
5.1 PEIXES.....	7
5.2 PROCESSAMENTO.....	8
5.3 ANÁLISES CENTESIMAIS	9
5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	11
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
6.1 ANÁLISE DO CUSTO DE PRODUÇÃO DA MATÉRIA - PRIMA E TEMPO DE CULTIVO.....	11
6.2 ANÁLISE DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL	14
6.3 ANÁLISE DO PRODUTO FINAL.....	17
7. CONCLUSÃO.....	21
8. REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO GERAL

A crise no âmbito agrário, social e ambiental causada pelo modelo convencional de desenvolvimento rural é um reflexo da economia capitalista, necessitando de uma profunda reflexão sobre o desenvolvimento aplicado aos agricultores familiares. Neste contexto, surge o Desenvolvimento Rural Sustentável, um conjunto de ações que envolvem o ecossistema e o homem, combinando os recursos disponíveis na natureza com a melhoria social, sem exceder a capacidade de carga da ecosfera (BELLEN, 2007).

O consumo mundial de carnes tem aumentado em todo o mundo em função do aumento da renda *per capita* da população. Hoje a uma busca por uma vida mais saudável, o bem estar animal e principalmente quanto ao meio ambiente (PIRES, J. A. A., 2001). A aquicultura sustentável busca uma produção que tenha retorno lucrativo, respeitando o meio ambiente. Sendo esta responsável pela geração e distribuição de renda, buscando uma interação meio ambiente e agricultor familiar, elevando a qualidade de vida dos produtores.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de peixe de alto valor comercial que foi introduzida no Brasil na década de 70 (LOVSHIN; CYRINO, 1998). Devido a sua rusticidade, crescimento rápido e precocidade sexual a tilápia tem grande capacidade de adaptação a diferentes ambientes. KUBITZA (2000) afirma que essa adaptação ao ambiente ajudou essa espécie a se adaptar a temperaturas baixas, alta salinidade e baixa oxigenação. De acordo com LIZAMA *et al.*, (2007) a tilápia, em relação as espécies nativas, apresenta uma vantagem em função da adaptação ao ambiente, bem como estudos e informações zootécnicas detalhadas sobre a espécie, estas imprescindíveis para o cultivo da tilápia.

A década de 90 trouxe um novo ritmo à produção da tilápia no Brasil, impulsionada pela nova tecnologia de reversão sexual, que evitava a reprodução em cativeiro (FURUYA *et al.*, 2010),

impulsionando a produção da tilápia em quase todo o território brasileiro, necessitando de frigoríficos específicos para processamento de peixes.

De acordo com o MPA (2014) o Brasil, em 2013, produziu, aproximadamente, dois milhões de toneladas de pescado, sendo este o cultivo responsável por mais de 40%. A tilápia é a grande responsável por esse crescimento, tornando-se a espécie mais produzida no país e a segunda no mundo (MPA, 2014). Essa produção pode ser explicada por dois fatores: o primeiro deles é que o Brasil tem uma grande quantidade de lamina d'água, sendo a produção feita em viveiros escavados bem como em tanques-rede. O segundo é em relação à adaptabilidade da espécie, fácil reprodução e principalmente quanto ao crescimento. Esta espécie alimenta-se tanto de alimentos naturais bem como rações balanceadas fazendo com que a espécie tenha um crescimento rápido em um curto espaço de tempo.

Esse crescimento está relacionado ao aumento de consumo de peixes em todo país, do qual o filé de tilápia é o preferido entre os consumidores, em função das características organolépticas marcantes da espécie (CONTE, 2002).

O grande problema da produção está na falta de uniformidade dos lotes de tilápia, pois, apenas animais com o peso exigido pelos frigoríficos (em torno de 700g) são processados para obter o filé, os demais são descartados. Esses peixes com peso fora do padrão podem ser processados para se obter novos produtos comerciais, inclusive com preços mais competitivos aos consumidores.

2.OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o rendimento industrial e o custo da Tilápia do Nilo em diferentes faixas de peso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o custo de produção em cada faixa de peso;
- Analisar o tempo de processamento industrial para obtenção do tronco limpo em cada faixa de peso;
- Determinar a composição físico-química em cada faixa de peso da Tilápia;
- Ciclo de produção entre diferentes faixas de peso;

3. ARTIGO

AZEVEDO, Adriano, Bacharel em Engenharia de Pesca, Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Agosto – 2015. **ANÁLISE DE RENDIMENTO INDUSTRIAL DA TILÁPIA DO NILO** (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758). Orientadora: Professora Doutora Adriana Maria de Grandi. Coorientador: Professor Doutor Aldi Feiden.

RESUMO

Esse estudo tem como objetivo proporcionar uma análise do processamento da tilápia do Nilo, utilizando-se os rendimentos de tronco limpo e composição centesimal. Foram utilizados um total de 200 tilápias, separadas em quatro grupos de pesos (faixas): P₁ (180 a 220 g); P₂ (280 a 320 g); P₃ (380 a 420 g) e P₄ (480 a 520 g). Os peixes oriundos de criação em tanques-rede foram processados em ambiente industrial. Para as análises estatísticas, foi utilizada a análise de variância, seguido do teste F a 5% de significância, e para o teste de médias quando significativo foi aplicado o teste de Tukey. Os pesos médios encontrados foram: P₁ (206g), P₂ (297g); P₃ (382g) e P₄ (491g). A análise de rendimento de tronco limpo mostrou-se significativo para as faixas de peso P₂ (51,15%), P₃ (51,36%) e P₄ (53,01%), sendo que, para análise centesimal, o P₃ e P₄ foram significativos para proteína e gordura. A faixa de peso P₂ quanto à relação custo de produção e rendimento industrial é o melhor tratamento para obter o tronco limpo.

Palavras-chave: Processamento de pescado. Tilápia do Nilo. Peso do tronco limpo.

AZEVEDO, Adriano, Bacharel em Engenharia de Pesca, Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, August-2015: **ANALYSIS OF PROCEEDS OF NILE TILAPIA** (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758). Mastermind: Teacher Douctor: Adriana Maria de Grandi. Supervisor: Teacher Douctor Aldi Feiden.

ABSTRACT

This study aims to provide an analysis of the processing of Nile tilapia, using the proceeds from clean trunk and proximate composition. We used a total of 200 tilapias, separated into four weight groups (bands): P₁ (180 to 220 g); P₂ (280-320 g); P₃ (380 and 420 g) and P₄ (480-520 g). The fish coming from creation in net-tank were processed in an industrial environment. For statistical analysis, we used the analysis of variance, followed by F test at 5% significance level, and the average test when significant was the Tukey test, the found average weights were: P₁ (206g), P₂ (297g); P₃ (382g) and P₄ (491g). The proceeds trunk analysis was significant for P₂ weight ranges (51.15%), P₃ (51.36%) and P₄ (53.01%), and, for centesimal analysis, P₃ and P₄ were significant for protein and fat. The P₂ weight range as the cost of production and industrial performance is the best treatment for the clean trunk.

Keywords: Fish processing. Nile Tilapia. Weight clean trunk.

4. INTRODUÇÃO

A criação de peixes em tanques-rede vem crescendo em diversos países inclusive no Brasil, podendo tornar-se consideravelmente importante no sistema de criação de peixes (ZANIBONI FILHO *et al.*, 2004).

Esse tipo de sistema tem uma produção super-intensiva, sendo os peixes confinados em altas densidades de estocagem com contínua renovação e qualidade de água, já que o sistema promove a remoção de metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes, tornando uma excelente alternativa na produção de peixes em corpos d'água. (COLT & MONTGOMERY. 1991).

A tilápia, quando cultivada em sistemas de tanques-rede, pode alcançar até 800 g em seis meses de cultivo (CAMPOS *et al.*, 2007).

Esse aumento na produção de pescado e na demanda está relacionado ao crescimento populacional, na busca por alimentos com alto valor nutricional e pelo aumento da renda per capita.

Da industrialização da tilápia, o principal produto é o filé, sendo os resíduos da filetagem muitas vezes descartados pela indústria, os quais podem chegar a 70% da matéria-prima (BOSCOLO *et al.*, 2001a). Segundo BOSCOLO (2003a) os resíduos descartados poderiam ser utilizados como alimento para a produção animal.

De acordo com a literatura o rendimento industrial da tilápia está relacionado ao peso corporal, aos métodos de processamento, entre outros (SOUZA *et al.*, 2001). A comercialização é feita na forma de filé, de peixe inteiro eviscerado e na forma de tronco limpo.

O rendimento industrial depende da matéria prima, das características intrínsecas (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). De acordo CONTRERAS-GUZMÁN (1994) o rendimento de carcaça da tilápia de 530g a 585g é de 51% a 56%.

A utilização do tronco limpo para a industrialização de produtos processados aumenta a procura por parte dos consumidores que buscam alimentos de fácil preparo (SANTOS, 2007).

De acordo com SOUZA (2010), a aquicultura é uma excelente alternativa para pescadores artesanais e agricultores familiares, que podem promover a integração da aquicultura com atividades agropecuárias, trazendo assim, desenvolvimento à propriedade, bem como para a economia regional. Há um consenso sobre a necessidade de construir uma aquicultura de forma mais sustentável, considerando aspectos como, social, ambiental e econômico, sendo o sistema tanques-rede o ideal para o cultivo.

Este estudo teve como objetivo avaliar o rendimento industrial da tilápia do Nilo em diferentes faixas de peso, bem como a produção em cada faixa de peso, ciclo de produção e a composição físico-química em cada faixa de peso.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 PEIXES

Os peixes, no presente estudo, foram adquiridos de uma associação de aquicultores de peixes em tanques-rede do reservatório da Usina Hidrelétrica Governador José Richa - Salto Caxias. Os peixes foram coletados seguindo um padrão quanto a faixas de peso $P_1=180-220g$; $P_2= 280-320g$; $P_3=380-420g$; e $P_4= 480-520g$. Foram coletados 50 peixes para cada faixa de peso, com um total de 200 exemplares. Logo após, os peixes foram transportados do reservatório para o frigorífico-escola com o auxílio de uma caixa de transporte específico para peixes.

5.2 PROCESSAMENTO

Os peixes passaram por um período de 24 horas de jejum, que é necessário para que as espécies de pescado que tenham um sabor característico na carne, devido ao tipo de alimentação recebida, possam ter este sabor atenuado (OETTERER, 1999). Posteriormente os peixes foram submetidos ao processamento em um ambiente industrial, situado no município de Nova Prata do Iguaçu, PR. Para o processamento o frigorífico cedeu dois funcionários. Todas as tilápias foram pesadas e feitas à medida do comprimento total e padrão, sendo utilizada uma balança digital com precisão de 0,1g e um paquímetro digital com incerteza de 0,05mm, com os respectivos desvios, obtendo uma média para cada faixa de peso.

Para a retirada das escamas foi utilizado um descamador elétrico, o tempo de retirada das escamas para cada faixa de peso foi padronizado pelos funcionários do frigorífico. Na sequência, foram retiradas as nadadeiras e realizada a evisceração e a decapitação para obter o tronco limpo. Foram realizadas, também, as medidas de altura do corpo e comprimento do tronco limpo utilizando um paquímetro digital com os respectivos desvios.

Todo o processo realizado no frigorífico foi cronometrado para cada faixa de peso, em duas etapas: a primeira para a retirada das escamas e a segunda para a retirada das nadadeiras e para a evisceração e a decapitação.

Os troncos limpos, seguindo a ordem das faixas de peso, foram colocados em bandejas e, na sequência, congelados no frigorífico entre -18°C a -25°C para, posteriormente, serem transportados para a Unioeste - *Campus* Toledo – PR, para as demais análises.

5.3 ANÁLISES CENTESIMAIS

Para a determinação físico-química dos troncos limpos, foram selecionadas algumas bandejas (figura 1) de tronco limpo de cada faixa de peso, sendo enviadas ao Laboratório de Qualidade de Alimentos (LQA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Para as análises centesimais, foram utilizadas as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os métodos foram: secagem direta para umidade a 105°C em estufa, extração em *Soxhlet* com éter de petróleo para o extrato etéreo, método de *kjeldahl* para a determinação de proteína e incineração em mufla para quantificar as cinzas. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em porcentagem.

Todo o procedimento, desde o levantamento de custos de produção até a coleta, processamento e análises centesimais, ocorreu no período de julho a agosto de 2014.

Figura 1- Bandeja com tronco limpo para cada faixa de peso.



Fonte: Azevedo, 2015.

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística, utilizou-se à análise de variância, seguida do teste F a 5% de significância e do teste de médias, quando significativo, por meio do Teste de Tukey. As operações foram realizadas utilizando-se o ambiente R e o pacote estatístico complementar *ExpDes.pt* (FERREIRA *et al.*, 2013).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 ANÁLISE DO CUSTO DE PRODUÇÃO DA MATÉRIA - PRIMA E TEMPO DE CULTIVO

Foi considerado para a análise do custo de produção o preço da ração e a conversão alimentar em cada classe de peso, (tabela1), demonstrando que a classe de peso entre 480-520 gramas apresentou maior custo de produção, resultado já esperado, pois são os indivíduos de peso maior.

Tabela 1. Custo de produção da Tilápia utilizada como matéria-prima para este estudo, calculado com base em Fritzen, 2015.

Tratamento (g)	Conversão Alimentar	Custo total (R\$/kg)
180-220	1,1	1,78
280-320	1,21	1,88
380-420	1,35	2,00
480-520	1,43	2,07

Custo por kg de peixe produzido em cada tratamento. O custo fixo é de R\$ 0,83.

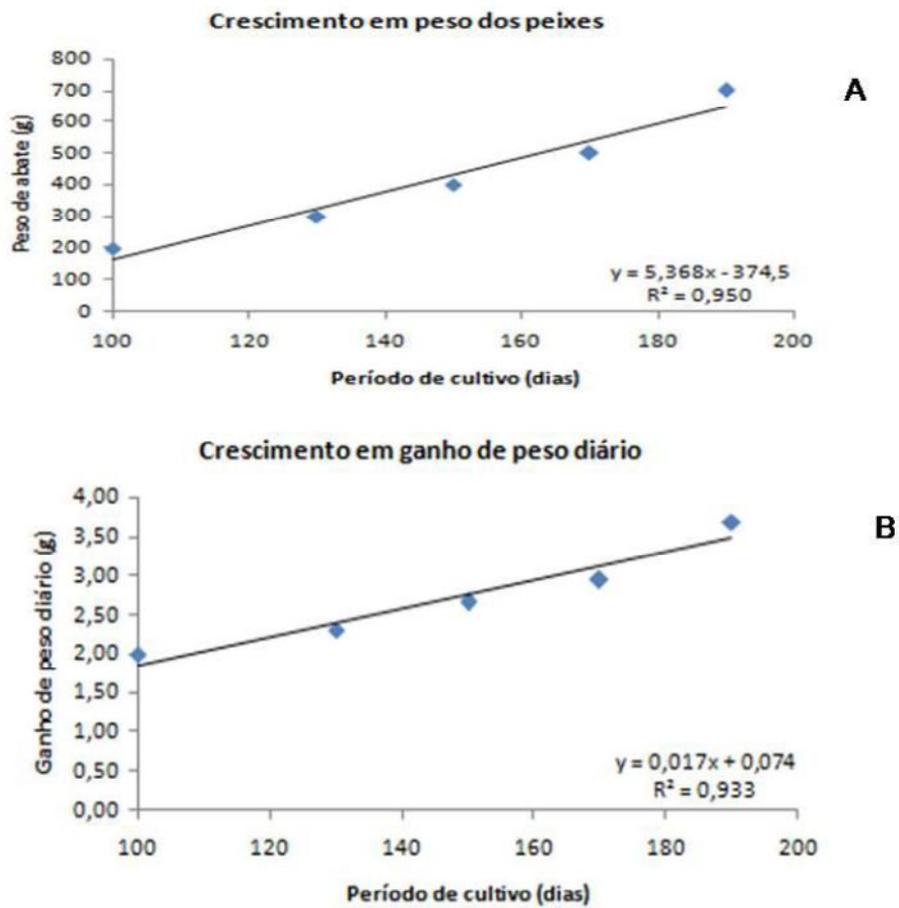
A análise econômica para a produção de tilápia é considerada uma ferramenta importante para toda a cadeia produtiva. Por meio do custo, o produtor poderá negociar melhor a venda do peixe (MARTINS & BORBA, 2008). Os resultados de custo de produção apresentados na tabela 1 apresentam dados essenciais para a instalação de novos empreendimentos pesqueiros (FRITZEN, 2015).

De acordo com CONTE (2002), a escolha da densidade de estocagem e o monitoramento constante dos custos de produção é uma necessidade em função da variação no preço dos insumos. O investimento necessário para a produção de uma tonelada de peixe em tanque-rede é 30-40% menor do que viveiros escavados (CYRINO e CONTE, 2000). VERA-CALDERÓN e FERREIRA (2004) comprovaram que na medida em que se incrementa a escala de produção, o custo total médio de produção diminui.

O peso médio da tilápia utilizada para a industrialização para obter o filé se encontra em torno de 600g - 850g, com o ciclo total de, aproximadamente, 180 dias em tanques-rede (NOGUEIRA, 2007).

De acordo com JÚNIOR (2013), para os modelos de crescimento de Bertalanfly, Gompertz, Logístico e Richards, os peixes, para obterem 600g, precisam ter o ciclo de cultivo de 183, 181, 184 e 183 dias respectivamente. A figura 2 (A e B) mostra o crescimento dos peixes utilizados no experimento. Para obterem 200g, 300g, 400g, 500g foram necessários 100, 130, 150 e 170 dias de cultivo. E para o ciclo completo de cultivo para 700g foram necessários 190 dias. Seguindo os padrões exigidos pelas indústrias de pescados, o produtor consegue apenas 1,7 ciclo/ano de cultivo de tilápia em tanques-rede na região da Usina Hidrelétrica Governador José Richa - Salto Caxias, PR (FRITZEN, 2015).

Figura 2- (A e B).Curva de crescimento em gramas para tilápias, criadas em tanques-rede com 0,5g, e densidade de 133 peixes por m³.



Fonte: Baseado em FRITZEN, 2015.

6.2 ANÁLISE DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

Todos os peixes do experimento foram pesados e medidos quanto aos comprimentos padrão e total, além de calculada a média de cada tratamento (tabela 2).

Tabela 2. Peso, Comprimento Padrão e Comprimento Total para cada faixa de peso

Faixa de peso (g)	Peso médio (g)	Comprimento padrão médio (cm)	Comprimento total médio (cm)
180-220	206 ± 31,18	15,32 ± 1,33	19,82 ± 1,70
280-320	297 ± 45,40	17,95 ± 1,33	23,18 ± 1,69
380-420	382 ± 33,02	18,82 ± 1,48	24,05 ± 1,80
480-520	491 ± 56,18	21,15 ± 1,50	26,72 ± 1,86

Fonte: Dados de pesquisa

Todo o processamento industrial foi cronometrado para ter um padrão de tempo para cada faixa de peso (tabela 3). Para a retirada de escamas, o tempo determinado foi de 7,36 minutos para a primeira faixa de peso (180-220 g), já para a faixa de peso (280-320 g) o tempo foi de 7,39 minutos. Para a terceira faixa (380-420 g), o tempo foi de 7,40 minutos e, por fim, para a quarta faixa de peso (480-520 g), o tempo exigido foi de 7,47 minutos.

Para a retirada das nadadeiras, evisceração e decapitação, segunda etapa do processamento das tilápias, os tempos foram 7,36 minutos para a primeira faixa de peso (180-220 g) e de 7,39 minutos para a segunda faixa de peso (280-320 g). Para a terceira faixa (380-420 g), o tempo foi de 7,40 minutos e, por fim, para a quarta faixa de peso (480-520 g) o tempo exigido foi de 7,47 minutos. Observa-se assim que, quanto maior o peso, maior será tempo de processamento industrial em ambas as etapas.

Tabela 3. Tempo total do processamento em cada faixa de peso.

Faixa de peso (g)	Tempo total (min)
180-220	7,36 a
280-320	7,39a
380-420	7,40 a
480-520	7,47 a

CV= 5,97

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste *Tukey*, ($p < 0,05$) CV= Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 4, as médias dos troncos limpos em cada faixa de peso estudado demonstram a relação do peso inicial total com o peso final (tronco limpo). Os resultados afirmam que a relação entre o peso inicial e o peso final foi satisfatória para as faixas de peso P₂, P₃ e P₄.

Para o rendimento do tronco limpo e para os resíduos, as análises foram significativas para as faixas de peso P₂, P₃ e P₄, nas quais o rendimento do tronco limpo foi superior a 50%. Isso significa que é inviável abater os peixes com peso entre 180g a 220g. Porém, os resíduos corresponderam mais de 50% do peso total.

Tabela 4. Variáveis em peso, para lote de 10 peixes (Peso Inicial e Peso Final) e os Rendimentos em relação a cada faixa de peso.

Variáveis	FAIXAS DE PESO				C.V. %
	P1	P2	P3	P4	
Peso total inicial do lote(10 peixes) (g)	1906,6±1,3 d	2821,6±1,6 c	3801,6±1,3b	4811,6±0,75a	3,06
Peso total final (tronco limpo) (g)	925 d	1443,33 c	1850 b	2478 a	3,09
Média de peso individual final (g)	92,5 d	144,33 c	185 b	247,8 a	3,9
Rendimento (%)	48,52 b	51,15 a	51,36 a	53,01 a	2,47
Resíduos (%)	51,47 b	48,85 a	48,63 a	46,99 a	2,56

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste *Tukey* ($p < 0,05$)

Fonte: Dados de pesquisa.

Os resultados foram semelhantes aos descritos por SANTOS (2007), com rendimentos de tronco limpo de 51,4% para tilápias. Estes valores corroboram com os resultados encontrados pela pesquisa.

O rendimento de tronco limpo de outras espécies como Characiformes, que possuem maior porte, foi inferior. REIDEL *et al.* (2004) avaliaram o rendimento de tronco limpo de curimatá (*P. lineatus*) e encontraram o valor de 61%, enquanto que para o piavuçu (*L. macrocephalus*) este rendimento foi de 56%.

O melhor rendimento de tronco limpo quanto ao peso ocorreu em indivíduos das faixas P₃ e P₄. Quando foi estabelecida a relação custo de produção com o peso dos indivíduos, o P₂ apresentou-se como o mais indicado para o abate, obtendo um rendimento de tronco limpo de 51,15% e um custo de produção de R\$ 1,88 o quilo.

Todos os troncos limpos em cada faixa de peso foram medidos quanto ao comprimento, bem como, quanto à altura do corpo, para ter um padrão de tamanho para cada tratamento. Essas medidas influenciam no produto final em relação ao peso e na forma pela qual será utilizado esse tronco limpo, para postas ou para novos produtos à base de tilápia.

As faixas de peso P₂ e P₃ tiveram as medidas de comprimento próximas (Tabela 5). Peixes com peso superior a 300 gramas apresentaram um rendimento maior de tronco limpo do que peixes abaixo desse peso, fato que influenciará no produto final.

Tabela 5. Comprimento e Altura do Tronco Limpo em cada faixa de Peso.

Variáveis	Faixas de peso				CV (%)
	P1	P2	P3	P4	
Comprimento (mm)	106,25±2,1a	123,81±4,7b	127,43±6,3b	149,70±5,6c	5,92
Altura (mm)	61,38±8,01a	77,26±11,8b	90,83±5,4c	97,60±8,5c	7,60

Médias seguidas de letras distintas em cada linha diferem entre si pelo teste *Tukey*

($p < 0,05$) CV=Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados de pesquisa.

6.3 ANÁLISE DO PRODUTO FINAL

Para alimentação humana, o mais importante é a composição das partes comestíveis do peixe, portanto, o analista deve obter as amostras das partes aproveitáveis e respeitar as condições em que elas são consumidas (com pele, com gordura, etc.) (CONTRERAS- GUZMÁN, 1994), procurando a otimização do produto.

A determinação da composição química do pescado permite classificá-lo nos grandes grupos de alimentos, de acordo com os teores de água, lipídios, proteínas e minerais. A disponibilidade desta informação auxilia na padronização dos produtos alimentares, baseado em critérios nutricionais; fornecimento de subsídios para decisões de caráter dietário; acompanhamento de processos industriais e pesquisas através de mudanças nos componentes químicos e seleção de equipamentos para otimização econômica e tecnológica (CONTRERAS- GUZMÁN, 1994). Na

tabela 6 foram apresentados os valores médios encontrados nas análises centesimais para cada faixa de peso.

Tabela 6. Análise Centesimal em diferentes faixas de peso.

Composição Centesimal %	Faixa de peso				C.V. %
	P1	P2	P3	P4	
Umidade	73,86	73,76	73,22	71,48	1,23
Proteína Bruta	20,66 b	20,79 b	21,24 b	24,31 a	1,22
Extrato etéreo	6,17 c	5,92 c	7,18 b	9,06 a	2,26
Matéria mineral	26,13	26,23	26,78	28,51	0,33
Cinza	2,15 ab	2,30 ab	2,57 a	2,13 b	8,62
Energia kg/g	5835,5 d	5920,5 c	5972 b	6035,5 a	0,31

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste *Tukey* ($p < 0,05$). CV=Coeficiente de Variação

Fonte: Dados de pesquisa.

As faixas de peso P₁ e P₂ tiveram o teor de umidade maior do que os demais pesos analisados, próximos do que foi identificado por SALES E SALES (1990), que encontraram 75% de umidade para a espécie de tilápia.

A umidade com relação aos pesos diminuiu da primeira para a quarta faixa de peso, enquanto que a proteína e a gordura foram aumentando, principalmente para o P₄. Essa inversão é muito parecida com a observada por JOBLING *et al.*, (2002) em espécies de salmão.

Na composição química da carne de peixe, dependendo da espécie quanto à parte comestível, a água pode variar de 64 a 90%, as proteínas de 8 a 23 % e a gordura, de 0,5 a 25% (FIB, 2009). Essa variação depende de fatores como: estações do ano, tipo, quantidade e qualidade do alimento consumido; estágio de maturação sexual; tempo de cultivo e da parte do corpo analisado, (FIB, 2009).

A proporção de proteínas apresentadas na carne de peixe é a mesma encontrada em outros animais de valor comercial. Destaca-se, na carne de peixe o menor teor de tecido conjuntivo (proteínas de baixa qualidade). A proteína de peixe é altamente digerível e rica em metionina e lisina, considerados aminoácidos essenciais, não sintetizados pelo organismo humano e cuja ingestão na dieta é fundamental (FIB, 2009).

As porcentagens de gordura foram maiores nas faixas de peso P₃ e P₄. Esta afirmação pode estar relacionada ao peso dos peixes, pois quanto maior o peixe, maior o teor de gordura. A gordura de peixe é rica em ácidos graxos, poli-insaturados que apresentam efeitos benéficos à saúde humana, diminuindo as taxas de colesterol (SIMOPOULOS, 2002), diminuindo os riscos de doenças cardiovasculares, além de trazer benefícios à gravidez e à saúde materno-infantil (DUSTAN *et. al.*, 2004).

Atualmente, os frigoríficos abatem tilápias com o peso na faixa dos 700 g, para que o filé seja economicamente viável. Dependendo do produto final, a faixa de peso P₂, quanto ao tronco limpo é a ideal para o processamento de novos produtos como, almôndegas, *fishburger*, salsichas, empanados, *nuggets* entre outros. Os produtos foram calculados utilizando como base o preço da matéria-prima, custo dos ingredientes, imposto simples nacional (8,28%), despesas fixas (10%) e com margem de lucro desejado (10%) (SEBRAE, 2014)(tabela 8). O tempo de cultivo seria de 130 dias para obter 300g, diminuindo assim, o custo de produção para R\$ 1,88 o quilograma produzido com um ciclo de produção de 2,7 ao ano com um lucro para cada tanque de 6 m³ de R\$ 363,90. Hoje a o ciclo produtivo é de 1,7 ao ano para peixes de 700g com o custo de produção de R\$ 3,30 o quilograma e 190 dias para alcançarem o peso exigido pelo frigorífico, rendendo ao produtor por tanque de 6 m³ R\$ 335,16 (SEBRAE, 2014). Com a diminuição do período de cultivo e do custo de produção, o retorno financeiro será maior para os produtores com uma produção sustentável.

A aquicultura sustentável gera emprego e recursos às comunidades menos favorecidas com políticas sociais inovadoras, criando caminhos que permitam aos pobres saírem da condição de miséria, estimulando-os a produzir peixes a preços razoáveis, e impulsionando o desenvolvimento econômico PARENTE E ZAPATA (2006).

Através do tronco limpo, pode-se fazer postas, ou utilizar a CMS, e os resíduos para a fabricação de farinha, silagem e óleos, este muito utilizado em cosméticos.

Tabela 7. Cálculo para a produção de 1 kg de produtos a base de polpa de tilápia.

PRODUTOS	%	Gramas	C. P. (R\$)	C. I. (R\$)	C.T. (R\$)	Venda (R\$)
Almôndega	75,1	751	6,00	3,35	9,35	13,04
Fishburguer	86,45	864,5	6,90	2,64	9,54	13,31
kibe	64,2	642	5,13	3,87	9,00	12,54
Nuggets	80,1	801	6,40	3,28	9,68	13,49
Patê	34	340	2,72	6,7	9,42	13,13

Fonte: Baseado em BOSCOLO *et al.*, 2009, baseado em 1kg de polpa de Tilápia.

CP= Custo do Peixe; CI= Custo de Ingredientes; CT= Custo Total do Produto.

Tabela 8. Lucro por Ciclo de Produção Anual.

F.P.(g)	T.C.D	D.P (6m ³)	T.Q. (Kg)	C.P (Kg)	C.T.(R\$)	Venda (R\$/kg)	Lucro (R\$)	C.P.A	L.A.(R\$)
P ₂	150	798	239,04	1,88	450,07	2,64	181,94	2,7	363,9
P.E.F.	190	798	558,6	3,3	1843,38	3,9	335,16	1,7	335,16

Fonte: SEBRAE, 2014; FRITZEN, 2015. F.P= Faixa de Peso; T.C.D.= Tempo de Cultivo

em dias; D.P.= Densidade de Peixes; T.Q= Total em Quilograma; C.P.= Custo de Produção

C.T.= Custo Total; C.P.A= Ciclo de Produção Anual. L.A.= Lucro Anual; P₂= 280g-320g

P.ext.=Peso Exigido pelos Frigoríficos (680g-720g).

7. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo quanto ao rendimento de tronco limpo da Tilápia do Nilo, apontam que a faixa de peso 280g – 320g foi a que obteve o melhor resultado, levando em consideração a relação custo de produção, retorno financeiro e rendimento industrial do tronco limpo da tilápia. A fabricação de novos produtos a base de CMS do pescado pela indústria possibilitará ao produtor ter mais ciclos de produção por ano, tornando a cadeia produtiva da tilápia sustentável.

8. REFERÊNCIAS

BELLEN, H.MV. Indicadores de Sustentabilidade: **uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

BOSCOLO, W. R., FEIDEN, A., MALUF, M. L. F., VEIT, J. C., - **Peixe na merenda escolar: educar e formar novos consumidores** P379/- Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2009. 130p.; ilustr.

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, nas fases iniciais e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.5, p. 1391-1396, 2001a.

BOSCOLO, W. R. **Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápia na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2003. 83f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003a.

BRASIL, Ministério da Pesca e Aquicultura. **Balanco da Pesca e Aquicultura**. 2014. Disponível em: [HTTP://www.mpa.gov.br/images/Docs/Publicidade/Cartilha-Balan%C3%A7o-2013-Minist%C3%A9rio-Pesca-Aquicultura.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Publicidade/Cartilha-Balan%C3%A7o-2013-Minist%C3%A9rio-Pesca-Aquicultura.pdf)>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

CAMPOS, C. M.; GANECO, L. N.; CASTELLANI, D.; MARTINS, M. I. E. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 3, n.2, p. 265-271, 2007.

CYRINO, J. E. P.; CONTE, L. **Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede**. Piracicaba: Aqualu, 2000. 55 p.

COLT, J.; MONTEGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. **Journal of Animal Science**, EUA, V. 69.4183-4192, 1991.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudeste do Estado de São Paulo: estudo de casos**. Piracicaba, 2002. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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

DUSTAN, J. A.; ROPER, J.; MITOULAS, L. The effects of supplementation with fish oil during pregnancy on breast milk immunoglobulin A, soluble CD14, cytokine levels and fatty acid composition. **Clinical & Experimental Allergy**, v. 34, n. 08, p. 1237-1242, 2004.

FERREIRA, E. B., CAVALCANTI, P. P., NOGUEIRA, D. A. (2013). Experimental Designs package (Portuguese). R package version 1.1.2.

FIB- **Propriedades Funcionais das Proteínas do Peixe**. Revista FoodIngredients Brasil, p. 22-33. n. 8, 2009. <http://revista-fi.com/materias/100.pdf> Acesso em 28 de janeiro de 2015.

FRITZEN, N. A. Estudo Econômico da Produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Tanques-rede Considerando Diferentes Pesos de Terminação; **Dissertação**, 2015. UNIOESTE, Toledo, Pr.

FURUYA, W.M., PEZZATO, E.P., BARROS, M.M., BOSCOLO, W.R., CYRINO, J.E.P., FURUYA, V.R.B. & FEIDEN, A. (eds.) (2010) Tabelas brasileiras para a Nutrição de Tilápias. **Ajinomoto Animal Nutrition**. São Paulo. 98pp.

JOBLING S, COEY S, WHITMORE J.G., KIME DE, VAN LOOK KJW, MCALLISTER B.G., et al. Wild intersex roach (*Rutilus rutilus*) have reduced fertility. *Biology of Reproduction*, 67:515–524. 2002.

JÚNIOR, J. de A. S.; **Modelagem Matemática Aplicada à Produção de Tilápias do Nilo criadas em Tanques-rede no Submédio do São Francisco**. Pós-Graduação (Mestrado), Universidade do Vale do São Francisco-UNIVASF, Campus Juazeiro, 2013. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~cpgea/files/teses/5.pdf> acesso em: 15 de maio de 2015.

KUBITZA, F., **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza. 2000.

LIZAMA, M. A. P., TAKEMOTO, R. M., RANZANI-PAIVA, M. J. T., AYROZA, L. M. S. & PAVANELLI, G. C. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 29, 223-231. 2007.

LOVSHIN, L. L. Rede tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, Piracicaba, 1998. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998, p. 179-198.

MPA- Ministério da Pesca e Aquicultura.2012, **Relatório**. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/aquicultura/producao> acessado em 08 de Dezembro de 2014.

MARTÍN-SÁNCHEZ, A. M. *et al.* Alternatives for efficient and sustainable production of surimi: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v.8, n.4, p. 359-374,2008.

NOGUEIRA, A. **Criação de tilápias em tanques-rede**. SEBRAE. 2007. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7227D4F9D30AB6CC832573A9006DF4BC/\\$File/NT0003737A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7227D4F9D30AB6CC832573A9006DF4BC/$File/NT0003737A.pdf) Acesso em: 15 de maio de 2015.

OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.; SPOTO, M.H.F. **Fundamento de ciência e tecnologia de alimentos**, São Paulo: Manole, 611p, 2006.

PARENTE, S.; ZAPATA, T. Estratégias para o Desenvolvimento Produtivo Local: Promoção de Arranjos/ Núcleos Produtivos Locais e Inserção dos Pobres nos Mercados. In: Desenvolvimento Local: Trajetórias e Desafios, p.87-110. IADH, Recife, 2006.

PIRES, J. A. A.; A Cadeia Produtiva de Carne Bovina no Brasil Mercado Internacional e Nacional. III Simpósio de Produção de Gado de Corte. **Anais**. 2001.

REIDEL, A.; OLIVEIRA, L.G.; PIANA, P.A. *et al.*; Avaliação de rendimento e características morfométricas do curimatá *Prochilodus lineatus* (VALENCIENNES, 1836), e do piavuçu *Leporinus macrocephalus* (GARAVELLO & BRITSKI, 1998) machos e fêmeas. **Revista Varia Scientia**, v4. N.8, p.71-78, 2004.

SALES, R. de O., SALES, A. M.; Estudo da composição química e rendimento de dez espécies de água doce de interesse comercial nos açudes do nordeste brasileiro. **Ciências Agrônômicas**. v. ½, n. 21, p. 27-30, 1990

SANTOS, V. B.; FREITAS, T.D.; LOGATO, P.V.R.; FREATO, T.A.; ORFÃO, L.H.; MILLIOTI, L.C. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 554-562, 2007.

SEBRAE-RJ. Calculo do preço de venda. Disponível em:
<http://www2.rj.sebrae.com.br/boletim>. Acesso: 20/09/2015.

SILVEIRA, R. L. L. da. Complexo Agroindustrial, rede e território. In: Dias, L.C.;
SILVEIRA, R. L. L. da.(org.) **Redes, sociedades e territorios**. Santa Cruz do Sul, RS:
Edunisc, 2005.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases.
Journal of the American College of Nutrition, v. 21, n. 06, p. 495-505, 2002.

SOUZA, J. A. P. L. L. **Estudos de impactos sociais, econômicos e ambientais, ocasionados pela piscicultura em tanques-rede na Região de Paulo Afonso-Ba**. 2010. 131 p.
Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente)- Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2010.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M. Comparação de quatro métodos de filetagem utilizado para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento do processamento.
Infopesca Internacional, Uruguay, 2001. p.26-31.

VERA-CALDERÓN, L. E.; FERREIRA, A. C. M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanques-rede, no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34 n. 1 p. 7-17, 2004.

ZANIBONI FILHO, E. Piscicultura das espécies exóticas de água doce. In: POLI, C.R.;
POLI, A. T. B.; ANDREOATA, E. R.; BELTRAME, E. (Org). **Aquicultura, Experiências Brasileiras**. 1. ed. Florianópolis: Multitarefa, 2004. 456p.