



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA - MEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
DIRETORIA DE ENSINO - CAMPUS TERESINA CENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO, AMBIENTE, SAÚDE E PRODUÇÃO
ALIMENTÍCIA – DIASPA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

DALANE MENDES RIBEIRO DE SÁ

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA DE CONSERVAS DE SARDINHA
(*Sardinella brasiliensis*) COMERCIALIZADAS EM TERESINA-PI**

TERESINA, PI

2016

DALANE MENDES RIBEIRO DE SÁ

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA DE CONSERVAS DE SARDINHA
(*Sardinella brasiliensis*) COMERCIALIZADAS EM TERESINA-PI**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à disciplina de TCC do Curso
de Tecnologia de Alimentos do Instituto
Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí
como um dos requisitos à obtenção do
título de Tecnóloga em Tecnologia em
Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^a Vera Lúcia Viana
do Nascimento

TERESINA, PI

2016

DALANE MENDES RIBEIRO DE SÁ

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA DE CONSERVAS DE SARDINHA
(*sardinella brasiliensis*) COMERCIALIZADAS EM TERESINA-PI**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à disciplina de TCC do Curso
de Tecnologia de Alimentos do Instituto
Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí
como um dos requisitos à obtenção do
título de Tecnóloga em Tecnologia em
Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^a Vera Lúcia Viana
do Nascimento

Banca examinadora:

(Assinado no original)

Orientadora: Prof^a Dr^a Vera Lúcia Viana do Nascimento
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

(Assinado no original)

Dilson Cristino da Costa Reis
1ª Examinadora: Mestre em Ciências dos Materiais - UFPI

(Assinado no original)

Poliana Brito de Sousa
2ª Examinador: Mestre em Tecnologia dos alimentos - IFCE

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

d111c de Sá, Dalane Mendes Ribeiro
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA DE CONSERVAS DE SARDINHA
(Sardinella brasiliensis) COMERCIALIZADAS EM TERESINA-PI / Dalane Mendes
Ribeiro de Sá - 2016.
34 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia de Alimentos, 2016.

Orientador : Prof Dr. Vera Lúcia Viana do Nascimento.

1. Análise físico-química. 2. conserva de sardinha. 3. óleo poli-insaturado. I.Título.

CDD 664

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Amostras de sardinhas das diferentes marcas durante processamento.

Figura 2. Índice de peróxido do lote 1.

Figura 3. Índice de iodo do lote 2.

Figura 4. Índice de iodo do lote 3.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índices oleoquímicos dos diferentes óleos de pescado nas fases líquida e sólida.

RESUMO

A sardinha em conserva é um alimento bastante consumido pela população em geral, por ser uma importante fonte de ácidos graxos da série ω -3, de alto valor nutricional. O óleo de sardinha é um alimento rico em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (PUFAs), atualmente bastante importante para a saúde humana. No entanto, este alimento devido aos seus constituintes é um produto facilmente susceptível à degradação rápida após a captura e durante o seu manuseio, armazenamento, transporte e comercialização. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar as características físico-químicas dos óleos nas fases sólida (FS) e da fase líquida (FL) das diferentes marcas de conservas de sardinhas comercializados no mercado atacadista de Teresina-PI. O experimento foi realizado utilizando três diferentes marcas, no qual foram realizadas as análises físico-químicas de índice de iodo, índice de peróxido, índice de acidez e índice de Ácidos Graxos Livres, segundo métodos da A.O.C.S e, em seguida comparado os resultados com os valores determinados pela legislação. Para a análise do resultado foi utilizado a avaliação estatística por análise de variância (ANOVA) seguida por comparação com o teste de Tukey. As marcas analisadas, no geral, apresentaram-se boas para o consumo e comercialização quanto as suas características físico-químicas.

Palavras-chave: óleo poli-insaturado, conserva de sardinha, análise físico-química

ABSTRACT

Sardine canned food is widely consumed by the general population, being an important source of fatty acids of the ω -3 series, high nutritional value. The sardine oil is a food rich in long-chain polyunsaturated fatty acids (PUFAs), currently very important for human health. However, this food because of its constituents is an easily susceptible products to rapid degradation after arrest and during their handling, storage and transportation and marketing. Thus, this study aimed to evaluate the physical and chemical characteristics of preserved sardines of different brands of both solid phase (FS) as the liquid phase (FL) of these products sold in the wholesale market of Teresina-PI. The experiment was conducted using three different brands, which were carried out physico-chemical analysis of iodine value, peroxide value, acid value through and index the acid graxo livre. the A.O.C.S method and then compared the results with the values determined by legislation. For the evaluation of the results was used for the statistical evaluation analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey comparison test. Brands analyzed, overall, showed up good for consumption and marketing as its physical and chemical characteristics. The same were in good conditions of storage and handling as the storage period.

Key words: polyunsaturated oil, sardine canned, physical and chemical analysis

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Geral.....	13
2.2 Específicos	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Produção e consumo de pescado	14
3.2 A sardinha verdadeira (<i>Sardinella brasiliensis</i>)	15
3.3 O óleo do pescado	15
3.4 Alterações no pescado e óleo	17
3.5 Características físico-químicas.....	18
3.5.1 <i>Índice de Acidez</i>	18
3.5.2 <i>Índice de Peróxido</i>	18
3.5.3 <i>Índice de Iodo</i>	19
3.5.4 <i>Índice de AGL (Ácidos Graxos Livres)</i>	19
3.6 Importância na saúde humana	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Aquisição da matéria-prima.....	21
4.2 Processamento da matéria-prima	21
4.3 Delineamento experimental.....	21
4.4 Análises Físico-químicas.....	22
4.4.1 <i>Índice De Acidez</i>	22
4.4.2 <i>Índice De Peróxido</i>	22
4.4.3 <i>Índice de Iodo (I.I)</i>	22
4.4.4 <i>Índice de Ácidos Graxos Livres</i>	22

4.5 Análise estatística	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Índice de Acidez	24
5.2 Índice de peróxido	26
5.3 Índice de Iodo.....	Erro! Indicador não definido.
5.4 Índice de Ácidos Graxos Livres	Erro! Indicador não definido.
6 CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS.....	Erro! Indicador não definido.

1 INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento bastante consumido e apreciado atualmente, este alimento destaca-se por sua elevada qualidade nutricional, e por ser um alimento bastante saudável e de sabor agradável, além de trazer diversos benefícios á saúde (CICERO et al., 2014).

A sardinha verdadeira (*S. brasiliensis*) pertencente à família Clupeidae é uma espécie de peixe com elevada importância do ponto de vista econômico no Brasil, pois é a principal espécie de peixe usada como matéria-prima para o processamento industrial de pescados enlatados (TATSCH, 2015).

As conservas de sardinhas destinadas ao comércio nacional e Internacional são produtos elaborados a partir de matéria-prima fresca ou congelada, descabeçada, eviscerada (com exceção de gônadas e rins), acrescidos de meio de cobertura, acondicionados em um recipiente hermeticamente fechado e que tenham sido submetidos a um tratamento térmico que garanta sua esterilidade comercial (BRASIL, 2010).

O óleo de sardinha é um alimento rico em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (PUFAs). É um tipo de gordura poli-insaturada contendo ácidos graxos da família Ômega 3 (ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA), encontrada principalmente em peixes marinhos de água fria e em algumas sementes de plantas. Esses ácidos graxos são importantes para proteção da saúde cardiovascular e para o desenvolvimento do cérebro e sistema visual (ZAMBOM; SANTOS; MODESTO, 2004).

Em contrapartida, diversos fatores podem alterar a qualidade dos óleos. Os óleos brutos como contêm muitas impurezas tais como ácidos graxos livres, pigmentos, tocoferóis, fosfatídeos, graxas, proteínas, açúcares, gomas, pesticidas, metais e outros, necessitam de maiores cuidados no manuseio e armazenamento para assim não comprometer a qualidade final dos subprodutos utilizados a partir destes óleos (MOTHÉ et al., 2004).

O estado de conservação do óleo está diretamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima, com a qualidade e o grau de pureza do óleo, com o processamento e, principalmente, com as condições de conservação, pois a

decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, enquanto a rancidez é quase sempre acompanhada da formação de ácido graxo livre, fatores estes que diminuem a qualidade deste produto no mercado (FREITAS ; FREDO, 2006).

Os ácidos graxos livres ocorrem naturalmente em óleos brutos e sua concentração pode aumentar durante o processamento e estocagem, dependendo de como esse óleo é armazenado. O teor de ácidos graxos livres é uma boa medida da qualidade do óleo bruto, e seu valor determina o tratamento necessário para neutralizar a sua acidez (O'BRIEN, 1998).

Assim, devido ao elevado consumo de sardinha em conserva acessível à maior parte da população brasileira e ao interesse pela mesma em obter produtos de boa qualidade no mercado, faz-se necessário se mais informações acerca das características das conservas de sardinhas comercializadas no mercado local. Além disso, ainda existem poucos estudos desse produto no mercado, o que ainda instiga a sociedade em geral quanto às condições nos quais estes produtos são ofertados pela industrialização.

Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar as características físico-químicas de diferentes marcas de conservas de sardinhas das fases sólida e fase oleosa comercializadas no mercado tradicional de Teresina-PI.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar as características físico-químicas do óleo na fase sólida (FS) e líquida (FL) de conservas de sardinha obtida do comércio tradicional de Teresina- PI.

2.2 Específicos

- Separar as fases sólidas da fase líquida das conservas de sardinha pelo método da decantação.
- Extrair o óleo das diferentes marcas de conserva de sardinha pelo método Bligh e Dyer.
- Analisar as conservas das sardinhas quanto aos índices físico-químicos: índice de acidez, índice de iodo e índice de peróxidos das FS e FL.
- Comparar os índices físico-químicos com os valores determinados pela legislação vigente.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Produção e consumo de pescado

No Brasil, o setor de pescado, pesca e aquicultura possui bastante significância no mercado nacional. Juntos estes setores movimentam em toda a cadeia produtiva, 31 bilhões de reais por ano, o que equivale a 1,6% da economia do país (COSTA, 2006).

No mercado brasileiro, praticamente somente duas espécies de enlatados são comercializadas são elas; a sardinha que representa 78% e o atum que equivale a 22%. No ano de 2010, o mercado nacional de conserva de sardinha foi de 60.000 toneladas ou 480 milhões de latas de 125 g, enquanto que o atum foi de 170.000 toneladas ou 100 milhões de latas de 170 gramas (GONÇALVES, 2011).

Apesar destes índices, a carne de peixe ainda é pouco consumida no Brasil, quando se comparam com outros países como a China e o Japão. Diversos fatores contribuem para este menor consumo, dentre eles estão; a falta de hábito, o preço elevado de algumas espécies e a falta de praticidade na elaboração de pratos, em contrapartida muitos consumidores prefere a sardinha como uma alternativa mais acessível e mais saudável a dieta (RICHARDS et al., 2011).

Nos últimos anos, o homem moderno passou a trocar a “alimentação rápida” por alimentos mais saudáveis, haja vista que o mesmo está cada vez mais preocupado com o habito de vida e com a saúde (RESENDE, 2010).

Assim, a comprovação de que o consumo de peixes é capaz de reduzir doenças cardiovasculares, faz da carne de pescado um alimento primordial como alternativa alimentar de alto valor nutritivo e também importante como um alimento funcional (RAMOS FILHO et al., 2008).

Diversas pesquisas têm demonstrado os vários benefícios do consumo dos pescados, dentre eles estão: a redução dos riscos de doenças cardíacas, artrites, psoríase e trombose, além de sua atividade antiinflamatória devido a presença em sua composição dos ácidos graxos poli-insaturados (RESENDE, 2010).

3.2 A sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*)

As sardinhas são peixes da família Clupeidae, com aparência parecida com os arenques. Tem tamanho em torno de 10 a 15 cm de comprimento, e são caracterizadas por possuírem apenas uma barbatana dorsal sem espinhos, ausência de espinhos na barbatana anal, caudal bifurcada e boca sem dentes e de maxilar curto, com as escamas ventrais em forma de escudo. O nome sardinha vem da ilha Sardenha, no qual estas espécies eram abundantes neste local (CIPRIANO *et al*, 2010)

A sardinha costuma ser comercializada de diversas maneiras, destacando-se: *in natura*, congelada, salgada e enlatada (SOBRINHO et al., 2011).

Na sardinha enlatada, o processo de enlatamento é uma tecnologia bastante benéfica para o pescado, haja vista ser uma técnica que conserva por mais tempo o pescado para o consumo humano. Durante essas etapas, o pescado passa por um tratamento térmico que envolve etapas de cozimento e esterilização fazendo com que o mesmo sofra diversas alterações, originando produtos com diferentes características sensoriais (GONÇALVES et al., 2011).

Diversos fatores podem contribuir para a aceleração da deterioração e perda da qualidade do pescado tais como más condições higiênicas de manipulação, traumas mecânicos, uso de refrigeração inadequada nas varias etapas da cadeia ate a comercialização, entre outros fatores (SANTOS, 2006).

O principal objetivo do enlatamento do pescado consiste na obtenção de um produto alimentício de boa qualidade e que tem a capacidade de poder ser armazenado por um período satisfatório, além de facilitar no transporte do produto e na sua conservação, não necessitando assim de refrigeração (GONÇALVES, 2004).

3.3 O óleo do pescado

De acordo com o Regulamento Industrial de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se por óleo de pescado o produto líquido obtido pelo tratamento de matérias-primas pela cocção a vapor, separado por decantação, ou centrifugação e filtração (LIMA, 2013).

O processo mais usado para a obtenção do óleo de peixe é através do cozimento e prensagem. Todo o *liquor* removido da massa do pescado é então misturado e depois centrifugado a uma temperatura de 80°C para a obtenção de um óleo primário, também denominado “óleo bruto” (LIMA, 2013).

O óleo de pescado bruto é usualmente empregado para alguns fins como o consumo animal, destinado também á produção de tintas, vernizes e outros insumos afins, assim como também usados em acabamentos de couro (ARRUDA, 2004).

O óleo e a farinha de peixe são produtos provenientes de espécies pelágicas que usualmente não são usadas na alimentação humana, especialmente de peixes classificados como gordurosos. Dentre eles estão os *menhaden*, sardinhas, anchovas, arenque, capelim, cavala, salmão, atum, fígado de bacalhau e alguns tipos de tubarões (EFSA, 2010).

As características de qualidade das farinhas e óleos dos pescados podem sofrer variação em função da matéria-prima utilizada, do controle de qualidade no processamento, das formas de proteção contra oxidação de gorduras e do armazenamento. A utilização de agentes antioxidantes é de extrema importância para o processamento de resíduos de produtos de origem animal, pois são essenciais para a preservação do produto (FELTES et al., 2010).

Os óleos de muitas espécies de peixes marinhos são ricos em ácido eicosapentaenóico (EPA) e em ácido docosahexaenóico (DHA), as duas formas ativas da série n-3 usadas continuamente no processo metabólico. Esses ácidos graxos são fornecidos pelas algas marinhas e depois passados, de forma bastante eficiente, através da cadeia alimentar, via zooplâncton, para os peixes. Os peixes de água fria contêm grande quantidade de EPA, DHA e ácidos graxos essenciais, além de que contém proteínas de alta qualidade, ótima digestibilidade e baixo teor calórico (MARTINO; TAKAHASHI, 2001).

No entanto, os óleos de peixes são mais suscetíveis à deterioração que outros óleos e gorduras, devido ao processo de oxidação que ocorre com rapidez quando lipídios poli-insaturados são expostos ao ar. Além disso, os óleos dos pescados apresentam variação em sua composição de ácido graxo, devido a fatores intrínsecos de cada espécie como: disponibilidade de alimentos, idade, sexo, temperatura da água, localização geográfica e estação do ano (HERNADEZ, 2011).

3.4 Alterações no pescado e óleo

Nos pescados em geral, as reações de deterioração mais importantes estão relacionadas com as alterações autolíticas, oxidação lipídica e as alterações microbiológicas e sensoriais. Estas reações causam perda de qualidade do produto e riscos iminentes ao consumo. Dessa forma, é bastante comum se fazer o uso de técnicas de conservação destes produtos a fim de preservar as suas qualidades (FAO, 2014).

Os óleos brutos obtidos através de processos que envolvem aquecimento e prensagem do resíduo possuem baixa qualidade quanto ao teor de compostos e normalmente não podem ser utilizados para o consumo humano (ARRUDA, 2004).

Os óleos dos peixes, em geral, possuem várias características que dependem da(s) espécie(s) utilizada(s), assim como de suas características, mas a grande maioria dos óleos possui um alto índice de acidez, que aumenta com o tempo de armazenamento, fator este que pode contribuir para diminuir a sua qualidade (VILELA, 2010).

O óleo, subproduto do pescado, pode sofrer modificações químicas durante o armazenamento e o seu processamento como a hidrólise e a oxidação, prejudicando a sua qualidade, decorrente dos processos oxidativos, assim como sua aceitação pelo consumidor. Dessa forma, o óleo pode causar danos à saúde do consumidor devido aos efeitos tóxicos causados pela ingestão diária e prolongada de produtos oxidados (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Os óleos poli-insaturados utilizados nos alimentos são bons para organismo, mas quando submetidos a processos inadequados, suas ligações duplas contribuem para a decomposição desses óleos, transformando-os em uma série de produtos secundários prejudiciais ao organismo (REDA; CARNEIRO, 2007).

Porém, para que seja alcançada uma maior estabilidade dos óleos de peixe refinados a fim de se evitar os processos oxidativos, a embalagem utilizada deve apresentar boa barreira ao oxigênio, à umidade e às radiações luminosas. Assim, quanto mais insaturações possuírem os lipídios, maior deverá ser a proteção da embalagem para que não afete a qualidade do óleo e assim contribua também para a preservação da saúde do consumidor (PETTERSEN; GÄLLSTEDT; EIE, 2004).

3.5 Características físico-químicas

3.5.1 *Índice de Acidez*

É definido como o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos graxos livres presentes em um grama de óleo ou gordura (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

Estudos revelam que a acidez livre de uma gordura revela o estado de conservação do óleo que está diretamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima, com a qualidade e grau de pureza do óleo, com o processamento e, principalmente, com as condições de conservação. A decomposição dos glicerídeos é acelerada pela presença da luz e por aquecimento, enquanto que a rancidez é quase sempre relacionada com a formação de ácidos graxos livres (CHAGAS, 2006).

3.5.2 *Índice de Peróxido*

Este método determina todas as substâncias, em termos de miliequivalentes de peróxido por 1000 g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições do teste. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura (LUTZ, 2008).

O Índice de peróxido (IP) é a forma comum de detectar a rancidez da gordura. A oxidação é um processo autocatalítico e desenvolvem-se em aceleração crescente, formando hidroperóxidos e radicais livres, que formam assim outros subprodutos como os aldeídos, cetonas, álcoois e ésteres, responsáveis pelos odores da rancificação. Fatores como temperatura, enzimas, luz e íons metálicos podem influenciar a formação de radicais livres (ADAMS, 1999).

3.5.3 Índice de Iodo

O índice de iodo é um indicativo da qualidade do óleo, isto é, quanto maior for o grau de insaturação de um ácido graxo, maior será a sua capacidade de absorção de iodo, e consequentemente maior será esse índice (MORETTO et al, 1998).

3.5.4 Índice de AGL (Ácidos Graxos Livres)

Os ácidos graxos livres (AGL) são produzidos devido á rancidez hidrolítica , no qual ocorre a hidrólise dos óleos e gorduras, e é influenciado pela ação das enzimas lipases, presentes nas sementes oleaginosas ou lipases de origem microbiana. De forma não enzimática, a rancidez hidrolítica se dá em altas temperaturas, produzindo ácidos graxos livres. É acelerada por luz e calor e os ácidos graxos livres formados são responsáveis pelo sabor e odor desagradáveis. Dessa forma, o índice de AGL é uma importante ferramenta para se determinar o grau de deterioração dos óleos e gorduras (CECCHI, 2003).

Em relação aos óleos, a medida de ácidos graxos livres é um teste relativamente simples para avaliar sua qualidade, apesar de não gerar informação completa sobre a adequação da gordura para uso posterior. A acidez aumenta com o aumento da deterioração do óleo durante o processo de aquecimento, pois maior quantidade de ácidos graxos livres são formados e este valor não deve ultrapassar o valor de 2,0% em ácido oleico (CECCHI, 2003).

3.6 Importância na saúde humana

O consumo de ácidos graxos poli-insaturados da família n-3 (AGPI n-3) desempenha um papel bastante benéfico á saúde humana, esta ingestão pode ser feita por meio da carne de peixe como alimento e dos óleos de peixe como complemento alimentar (LANDS, 2005).

O consumo de óleo de peixe como complemento alimentar é uma das ferramentas essenciais para equilibrar a relação entre ácidos graxos n-3 e n-6 no organismo humano. Além disso, o óleo de peixe, para que esteja apto para ser consumido, deve ser submetido a processos adequados de purificação (MORAIS et al., 2001).

Enquanto que o pescado possui alto valor nutritivo, sabor agradável e alta digestibilidade, apresentando na sua composição como componentes principais as proteínas com 8-25% (contêm todos os aminoácidos essenciais, sendo uma excelente fonte de lisina, metionina e cisteína) e os lípidos, 0,5-30% (maioritariamente ácidos gordos ômega-3 de cadeia longa, como o ácido eicosapentaenóico – EPA; e o ácido docosahexaenóico - DHA). Além disso, são fonte de vitaminas (vitaminas do complexo B, vitaminas A e D) e minerais essenciais (cálcio, fósforo, ferro, cobre e selênio) (FAO, 2014).

Os dois mais importantes ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 de cadeia longa EPA e DHA diferem entre si nos efeitos de diversas atividades protetoras. Enquanto que o ácido graxo DHA está mais relacionado com o efeito benéfico na redução de lipídios e lipoproteínas, na pressão sanguínea, na variabilidade da frequência cardíaca, no controle da glicemia, em comparação com o EPA. Em conjunto ambos atuam no metabolismo dos triglicerídeos, na função plaquetária e endotelial, na pressão arterial, em níveis de estresse oxidativo, de citosinas pró e inflamatórias e na função imune (PIOVESAN, 2009).

Além de seu papel nutricional na dieta, os ácidos graxos ômega 3 são bastante importantes pois podem ajudar a prevenir ou tratar uma variedade de doenças, incluindo doenças do coração, câncer, artrite, depressão e mal de Alzheimer entre outros. No entanto, os ácidos graxos ômega 3 devem ser consumidos numa proporção equilibrada com os ácidos graxos ômega 6 (COLLA; MORAES, 2006).

Os lipídeos são fundamentais para a função e estrutura normal do cérebro, dessa forma a elevada razão entre ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 contribui para o aumento de incidência de desordens psiquiátricas, pois os fosfolipídeos compostos por esses ácidos graxos têm significativa função na tradução dos sinais nervosos, na integridade da membrana celular e na sua fluidez (BARBOSA et al., 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição da matéria-prima

As sardinhas enlatadas foram adquiridas de vários mercados de Teresina-PI no qual foram selecionadas três marcas distintas de forma aleatória, acondicionadas adequadamente e encaminhadas ao laboratório de Bromatologia do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campos Teresina Central para a realização das análises.

4.2 Processamento da matéria-prima

As latas das sardinhas inicialmente foram higienizadas, separadas por marcas em funis de decantação para a separação da fase sólida (FS) da fase líquida (FL) e deixadas em repouso até a completa separação, em seguida foram filtradas, realizada a titulação das amostras, e os posteriores cálculos para cada análise.



Figura 1. Amostras de sardinhas das diferentes marcas durante processamento.

4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental fatorial foi planejado com três marcas de conservas de sardinha e duas repetições, quatro tratamentos, três níveis, totalizando 60 amostras, sendo 30 para as análises das fases líquidas e 30 para as análises das fases sólidas das amostras.

4.4 Análises Físico-químicas

4.4.1 Índice De Acidez

O método utilizado foi o método AOCS AOCS cd 1c – 85. Este método é aplicável a óleos brutos e refinados, vegetais e animais, e gorduras animais.

4.4.2 Índice De Peróxido

O índice de peróxido corresponde aos milequivalentes de oxigênio ativo contidos em moles por 1000g de amostra, onde todas as substâncias oxidam o iodeto de potássio, devido sua ação fortemente oxidante. É expresso em meq O₂/kg e o método utilizado foi o método A.O.C.S. Cd 8-53.

4.4.3 Índice de Iodo (I.I)

Índice de iodo (II) é a medida da insaturação química de uma gordura e os resultados são dados como o número de gramas de iodo absorvido por 100 g de amostra de gordura. É expresso em g I₂/100g, e o método utilizado foi o AOCS 1b-87.

4.4.4 Índice de Ácidos Graxos Livres

É a medida da quantidade de ácidos graxos livres de uma gordura, expressa como porcentagem do peso da amostra, considerando o peso molecular do ácido oléico (282 g) como uma média dos pesos moleculares dos ácidos graxos não esterificados e outros ácidos presentes na amostra (ESTEVES et al., 1995).

A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, e a rancidez é quase sempre acompanhada pela formação de ácido graxo livre. Acidez alta indica a ação de reações hidrolíticas e pode ser definida como a quantidade - em gramas - de ácido oléico livre para cada 100 g de óleo analisado (MORETTO; FETT, 1998).

4.5 Análise estatística

As análises físico-químicas correspondentes foram: os índices de acidez (IA), ácidos graxos livres (AGL%), iodo (II), peróxido (IP) seguem os métodos AOCS, correspondentes.

Os programas utilizados para realizar a análises estatísticas dos parâmetros físico-químicos expressos como médias $\pm$ DP (n = 5) foram o Microsoft Excel 2007.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de medias Tukey ($P < 0,05$) através do programa Assistat versão 7.7 beta (2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Índice de Acidez

Na Tabela 1, verificou-se que todos os índices de acidez da parte sólida das três marcas estão acima do valor máximo permitido ($\leq 0,3$ mg KOH/g) pela CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (2013), mostrando maior valor para a marca C que apresentou maior valor (0,79 mg KO/g) para a parte sólida. Quanto à fase oleosa, todos os parâmetros apresentaram-se também acima do valor permitido pela legislação vigente, sendo que a marca C obteve o maior valor (1,170). A marca A apresentou os menores valores tanto para os índices de acidez do óleo extraído da parte sólida como para a parte, indicando melhor qualidade para esses componentes, devido à baixa acidez. Feltes (2006) encontrou o valor de índice de acidez de 0,44% para o ácido oléico obtido de óleo de pescado.

Segundo Santos et al. (2001), os óleos que apresentam acidez em ácido oléico inferior a 1% são classificados como tipo 1, óleos que apresentam no máximo 2,5% de acidez são classificados do tipo 2, e acima de 2,5% são considerados do tipo 3. Após as análises dos resultados de acordo com esta classificação de Santos et al., (2001), os óleos extraídos da parte sólida se enquadram-se com Tipo 1.

Na parte líquida da sardinha as três marcas apresentaram variação em um dos lotes analisados (Tabela 2), e o índice de acidez apresentou uma pequena elevação quando comparado com a parte sólida.

O índice de acidez é um valor que revela a quantidade de ácidos graxos livres oriundos dos processos de hidrólise dos triacilgliceróis. Um elevado índice de acidez indica, portanto, que o óleo está sofrendo quebras nas cadeias de triacilgliceróis, liberando seus constituintes principais, e por essa razão, o cálculo desse índice é de extrema importância na avaliação do estado de deterioração (rancidez hidrolítica) do óleo que consumimos (SANTOS, 2010).

O aumento da acidez do óleo das amostras de sardinha da parte líquida pode estar atribuído ao armazenamento prolongado do produto ou ao acondicionamento inadequado devido ao excesso de temperatura, que contribui para provocar a hidrólise de moléculas de óleo (triacilgliceróis), deixando ácidos graxos livres no meio e aumentando a acidez do produto (THODE FILHO et al., 2014).

Amostra	Parte sólida PESCADOR (A)	Parte sólida GOMES (B)	Parte sólida 88 (C)	Parte líquida PESCADOR (A)	Parte líquida GOMES (B)	Parte líquida 88 (C)
Parâmetros	Primeiro lote					
	Média ± Desvio padrão*					
Índice de Peróxido	7,83 ^B ± 0,00	9,79 ^A ± 0,00	8,77 ^{AB} ± 0,00	9,77 ^A ± 0,01	9,14 ^A ± 1,13	9,78 ^A ± 0,01
Índice de Iodo	40,02 ^{DE} ± 1,23	44,88 ^D ± 1,95	38,34 ^E ± 2,63	152,54 ^A ± 2,39	126,55 ^C ± 3,62	140,54 ^B ± 0,38
Ácidos Graxos Livres	0,42 ^C ± 0,00	0,51 ^{BC} ± 0,08	0,56 ^B ± 0,00	0,51 ^{BC} ± 0,08	0,55 ^B ± 0,01	0,83 ^A ± 0,00
Índice de Acidez Total	0,59 ^C ± 0,00	0,72 ^{BC} ± 0,11	0,79 ^B ± 0,00	0,72 ^{BC} ± 0,11	0,78 ^B ± 0,01	1,17 ^A ± 0,00
Parâmetros	Segundo lote					
Índice de Peróxido	0,85 ^A ± 1,13	1,50 ^A ± 1,13	1,68 ^A ± 1,27	0,65 ^A ± 1,13	0,00 ^A ± 0,00	0,65 ^A ± 1,13
Índice de Iodo	34,84 ^E ± 0,50	41,63 ^D ± 3,02	35,83 ^E ± 0,63	149,16 ^B ± 3,05	134,97 ^C ± 1,25	191,02 ^A ± 0,86
Ácidos Graxos Livres	0,37 ^C ± 0,08	0,46 ^{BC} ± 0,08	0,56 ^{BC} ± 0,00	1,07 ^A ± 0,16	0,46 ^{BC} ± 0,08	0,65 ^B ± 0,08
Índice de Acidez Total	0,53 ^C ± 0,11	0,66 ^{BC} ± 0,11	0,79 ^{BC} ± 0,00	1,52 ^A ± 0,23	0,66 ^{BC} ± 0,11	0,92 ^B ± 0,12
Parâmetros	Terceiro lote					
Índice de Peróxido	1,96 ^{AB} ± 0,00	1,96 ^{AB} ± 0,00	2,19 ^A ± 0,00	1,04 ^{AB} ± 1,13	0,39 ^B ± 0,00	1,04 ^{AB} ± 1,13
Índice de Iodo	54,64 ^{DE} ± 2,62	58,80 ^D ± 0,82	52,12 ^E ± 2,48	166,36 ^B ± 2,18	150,53 ^C ± 0,43	207,20 ^A ± 2,66
Ácidos Graxos Livres	0,23 ^C ± 0,08	0,28 ^C ± 0,00	0,28 ^C ± 0,00	0,37 ^{BC} ± 0,08	0,97 ^A ± 0,00	0,46 ^B ± 0,08
Índice de Acidez Total	0,33 ^C ± 0,11	0,40 ^C ± 0,00	0,40 ^C ± 0,00	0,53 ^{BC} ± 0,11	1,38 ^A ± 0,00	0,65 ^B ± 0,11

Tabela 1. Índices oleoquímicos dos diferentes óleos de pescado nas fases líquida e sólida.

*Dados correspondem à média ± DSP ($n = 5$). Letras diferentes na mesma linha representam diferenças significativas ($p < 0,5$).

5.2 Índice de peróxido

De acordo com Borgo e Araújo (2005) os peróxidos são compostos tóxicos resultantes da oxidação de gorduras. Sendo estes, precursores dos compostos finais de degradação (aldeídos, cetonas, alcoóis), possibilitando que se observe o grau em que o processo de degradação lipídica se encontra.

No estudo realizado, pode se observar na Figura 1 que a parte líquida das três marcas apresentou maiores valores de peróxidos, em comparação com a parte sólida das amostras analisadas. O primeiro lote analisado foi o que apresentou maior alteração do óleo quando comparado com a parte sólida (Figura 2). Foram encontrados no primeiro lote valores de peróxido de 9,77 meq O₂/100g (marca A), 9,14 meqO₂/100g (marca B) e 9,78 meqO₂/100g (marca C). Ainda assim esses valores são considerados altos, quando comparado com de outras espécies, como para resíduos de pescado e corvina que apresentaram teores de 2,1 e 1,7 meq O₂/100g (CREXI et al., 2009; CUNHA et al., 2007).

O índice de peróxidos é uma medida do estado de oxidação primária do óleo ou gordura, o qual é influenciado por fatores como composição em ácidos graxos, tempo e condições de estocagem (LAWSON, 1995). Dessa forma, os valores encontrados indicaram que as amostras possuíam pouco tempo de estocagem e com boas condições de armazenamento.

Souza et al., (2007) analisando o óleo da cabeça do peixe aracu-cabeça-gorda encontrou índice de peróxido de 0,0 meqO₂/Kg, utilizando como classificação o limite máximo 5 meqO₂/Kg para extração a frio de óleo de peixe. Já para a extração a quente apresentou valores de 24,3 meqO₂/100g para a sardinha e 28 meqO₂/100g para a pescada amarela.

Na literatura, para espécies de peixes pelágicas pequenas, são referenciados valores de Índice de peróxido iguais a 10 meqO₂/kg óleo, logo após a captura para sardinha *Clupea pilchardus* (MCCALLUM et al, 1956), e 27,6 meqO₂/kg óleo para sardinha fresca, *Sardinops melanostica* (CHO et al, 1989). Dessa forma, tanto a fase sólida como a fase oleosa das amostras de sardinha analisadas apresentaram valores inferiores aos citados, indicando que as amostras se apresentam com boa qualidade oxidativa.

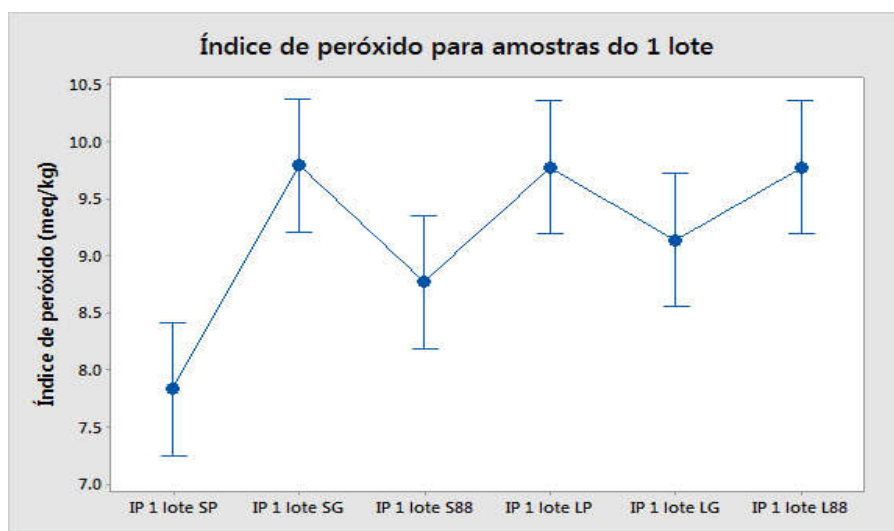


Figura 2. Índice de peróxido do lote 1.

5.3 Índice de Iodo

Os resultados de índice de iodo indicaram que quanto à fase sólida todas as amostras e lotes apresentaram valores satisfatórios de iodo, enquanto que na fase líquida todos os óleos das amostras apresentaram-se com resultados elevados, ou seja, os óleos apresentaram alto grau de instauração indicando assim baixa qualidade desses óleos analisados (Figura 1).

Para o índice de iodo o óleo que apresentou maior valor foi o da marca C no segundo e terceiro lote, com os valores de 191,02 gI₂/100g e 207,20 gI₂/100g, indicando assim em um maior número de insaturações em relação aos outros resultados encontrados (Figura 2 e 3).

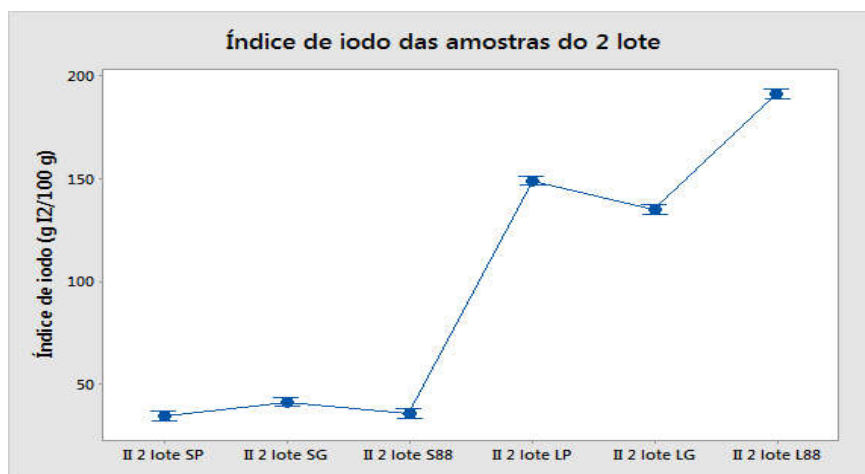


Figura 3. Índice de iodo do lote 2.

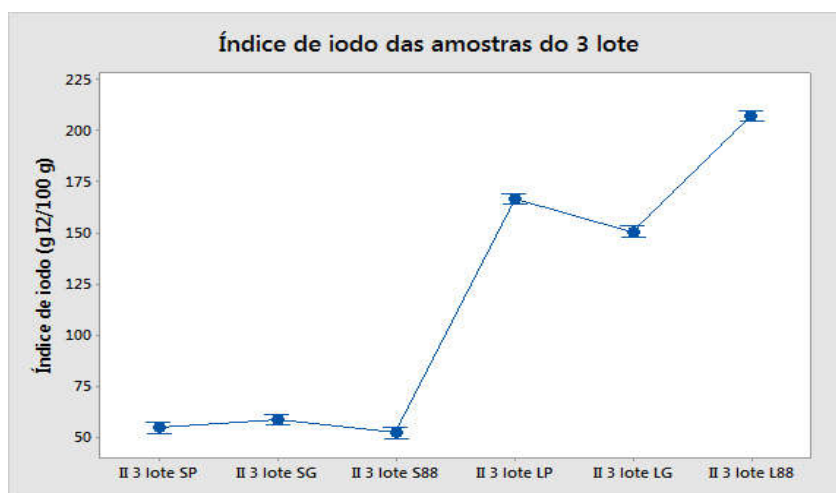


Figura 4. Índice de iodo do lote 3.

De acordo com Campestre (2007), o valor de referência para o índice de iodo é de 108 a 155 g I₂ / 100g, valor este indicado para o óleo de peixe bruto.

Vidotti e Gonçalves (2006) estudaram a qualidade do óleo de tilápia obtido através do processamento da farinha deste peixe e constataram que o óleo apresentou características satisfatórias, com índice de iodo de 77,18 Cg de I₂/g.

Enquanto que Segura (2012) encontrou no óleo bruto das espécies de truta arco-íris, pacu e curimatá 91,02, 73,00 e 112,25 Cg de I₂/g, respectivamente. Souza et al., (2007) analisando óleo de peixe do aracu-cabeça-chata encontrou um índice de iodo equivalente a 78,58 gI₂/100g.

Sousa et al (2012) em estudos de sardinha e pescada amarela encontrou para o índice de iodo valores do óleo de 83,7 gI₂/100g, e 88,68 gI₂/100g. Enquanto que Viela (2010) encontrou valores para o índice de iodo do óleo de sardinha de 174 g/100g amostra.

O índice de iodo pode variar em função do perfil lipídico dos animais, este fator pode ser influenciado pela alimentação ou pelo modo de vida. Por exemplo, em espécies marinhas como o *menhaden*, EFSA (2010) refere-se a valores para óleos brutos entre 120 e 200 gI₂/100g.

Os valores encontrados dos altos índices de iodo nas amostras de óleo de sardinhas analisados podem estar relacionados ao tempo de armazenamento. Como o índice de iodo relaciona-se com a quantidade de duplas ligações presentes na amostra, ocorreram alterações no número de insaturações dos ácidos graxos do pescado com o decorrer do tempo de armazenamento, contribuindo assim para a parte sólida apresentar menores valores que os óleos das amostras (MANCIO, 2016).

Dessa forma, é válido enfatizar que devido ao alto grau de insaturação, o óleo se torna mais susceptível a oxidação, processo que comumente ocorre nos lipídios. Como estes óleos estão na forma bruta, possuem impurezas (fosfolipídios, metais complexos: Fe, Ca, Mg, sais minerais; e seus produtos menores, que interagem altamente com o óleo) o processo de oxidação pode ocorrer mais rapidamente (SATHIVEL et al., 2003).

5.4 Índice de Ácidos Graxos Livres

Com relação ao índice de ácidos graxos livres, pode se verificar na tabela 1 que tanto a fase sólida e quanto a fase oleosa dos lotes analisados, a maioria das amostras apresentou valores inferiores a 1 %AGL. Porém, a marca que apresentou maior índice de ácidos graxos livres foi a marca A da parte líquida apresentando valor de 1,07 % AGL no segundo lote.

Menegazzoto et al., (2011) encontrou valores de ácidos graxos livres em óleo de tilápia de 0,209%AGL e 0,608%AGL. Em estudos, Vidotti & Gonçalves (2006) encontraram para o óleo de tilápia índice de ácidos graxos livres de 2,45 g/100 g.

Enquanto que Crexi et al., (2009) encontrou para o óleo obtido a partir de vísceras deste peixe de água doce, valores de ácidos graxos livres 3,35 % AGL.

Quando o óleo bruto apresenta um alto percentual de ácido graxo livre, indica que este óleo já se encontra em um processo de deterioração acentuado, comprovando a baixa qualidade da matéria prima utilizada (MORAIS et al, 2001).

No estudo realizado tanto a parte sólida como a parte líquida das amostras apresentaram baixos teores de ácido graxo livre, indicando que estas amostras se encontram com boa qualidade.

6 CONCLUSÃO

Os resultados das análises obtidos através da extração e caracterização físico-química da Sardinha (*Sardinella brasiliensis*) permitiram concluir que as amostras analisadas nas fases sólidas e líquidas apresentaram-se com boa qualidade físico-química e oxidativa, caracterizando assim essas amostras como ideais para a elaboração de subprodutos e derivados.

As diversas marcas analisadas, no geral, apresentaram-se boas para o consumo e comercialização quanto as suas características físico-químicas. As mesmas encontravam-se em boas condições de armazenagem e manuseio quanto ao período de estocagem.

O pequeno aumento dos índices de acidez e peróxido podem indicar que a amostra analisada foi armazenado de forma inadequada, adicionalmente podem ter sido expostos à ação do oxigênio do ar, e em ligação com o armazenamento exposto à luz o que comprometeu ligeiramente a sua qualidade.

No entanto, estudos mais aprofundados são necessários para se obter maiores informações acerca desses produtos, afim de que se possa elucidar maiores informações deste produto aos consumidores em geral

REFERÊNCIAS

ADAMS, C. A. The role of nutrients in health and total nutrition. Capítulo: 2 In: Adams C. A. **Proc. Aust. Poult. Sci. Sym.** Sydney: Nottingham Univ. Press. p.17-24, 2000.

ALMEIDA, N. M. **Composição de ácidos graxos e quantificação de EPA e DHA de matrinxã (*Brycon cephalus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) cultivados e capturados na Amazônia Central.** Campinas/São Paulo. 2004. 226p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, 2004.

ARRUDA, L.F. **Aproveitamento do resíduo de beneficiamento da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) para a obtenção de silagem e óleo como subprodutos.** 2004. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BARBOSA, K. B. F.; VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGHETA, P. C. Omega-3 and 6 fatty acids and implications on human health. **Nutrire: magazine-the-company-Brazilian-of-feeding. Journal Brazilian Food and Nutrition Society** , São Paulo, SP, v. 32, n. 2, p. 129-145, ago. 2007.

BOBBIO, F. O; BOBBIO, P.A. **Química do processamento de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Varela, 2001. 478p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº406. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Conservas de Sardinhas.** Diário Oficial da União, Brasília. 2010.

BRASIL. **Regulamento nº 30.691 de 29 de março de 1952.** Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Estatui as normas que regulam, em todo o território nacional, a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 29 mar. 1952.

CALDER, P. C. Immunoregulatory and anti-inflammatory effects of n-3 polyunsaturated fatty acids. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research** v. 3, p.467-90, 1998.

CAMPESTRE IND. E COM. DE ÓLEOS VEGETAIS LTDA. Óleos de Peixes. Disponível em: 2007.

CASSIANDE, T. **Alimentação natural de juvenis de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), cultivadas em tanques-rede na enseada da armação do Itapocoroy(SC).** Itajaí /São Paulo. 2015. 70p. Tese (Mestrado) – Universidade do Vale do Itajaí, 2015.

CECCHI, H. M.; **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**, 2ª ed., Ed. da Unicamp: Campinas, 2003, cap. 9.

CHO, S.; ENDO, Y.; FUJIMOTO, K.; KANEDA, T. Oxidative deterioration of lipids in salted and dried sardines during storage at 5°C. **Nippon Suisan Gakkaishi**, 55:541-544.1989.

CHAGAS, E.C. Desempenho e estado de saúde de tambaqui cultivados em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.397-402, 2006.

CICERO, L. H.; FURLAN, E. F.; PRISCO, R. C. B.; NEIVA, C. R. P. Estudo das metodologias de destilação na quantificação do Nitrogênio das Bases Voláteis Totais em pescada, tilápia e camarão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 3, p. 192-197, 2014.

CIPRIANO, S.; CAVALCANTE, T.; SANTOS, S.; CALÇADA, A.; RODRIGUES, C. Processamento da congelação de sardinha. **Escola Superior agrária de Coimbra**. 2010.

COLLA, L.M.; MORAES, F.P. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122.

COSTA, M. O desafio de vender o peixe. Anuário Exame-Agronegócios. Edição 0869ª. Junho. 2006.

CREXI, V. T; SOARES, L. A. S; PINTO, L. A. A. Carp (Cyprinus carpio) oils obtained by fishmeal and ensilage processes: characteristics and lipid profiles. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 1642–1648,2009.

ESTEVES,W.; GONÇALVES,L; BARRERA-ARELLANO,D. **Metodologia padrão alemã: para análise de gorduras e outros lipídeos**. Tradução para o português. Campinas:Laboratório de óleos e gorduras. UNICAMP, 1995.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Opinion on Fish Oil for Human Consumption. Food Hygiene, Including Rancidity. Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). **FSA Journal**, v.8, n.10, p.1874- 1922, 2010.

FAO (2014) - **Food and Drug Organization. Fisheries and aquaculture department**, disponível em <http://www.fao.org>. Acesso em 04/10/2016.

FELTES, M. M. C. **Estudo da síntese enzimática de triglicerídeos a partir de óleo de peixe**.Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

FELTES, M. M. C., CORREIA, J. F. G., BEIRÃO, L. H., BLOCK, J. M., NINOW, J. L., SPILLER, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Vol.14, No.6, pp. 669-677, ISSN 1415-4366. 2010.

FREITAS, S. M.de.; FREDO, C.E. Biodiesel a base de óleo de mamona: algumas considerações. **Revista informações econômicas**, São Paulo, v.35, n. 1, jan., 2006.

GONÇALVES, A.A. Aproveitamento Integral da Tilápia no processamento. Cap 18, **AQUACIÊNCIA**. Universidade do Rio dos Sinos (UNISINOS), 2004.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado**: Ciência, tecnologia, inovação e legislação. Ed. Atheneu, São Paulo, 2011, 593p.

LANDS, W.E.N. Fish, Omega-3 and Human Health. 2.ed. Champaign/Illinois: AOCS Press, 2005.

LAWSON, H. Food oils and fats: technology, utilization and nutrition. New York: Chapman & Hall, 1995.

LIMA, L.K.F. Reaproveitamento de Resíduos Sólidos na Cadeia Agroindustrial do Pescado. Palmas: Embrapa, 2013.

LUTZ, I. A. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008 v.1. 533p.

MANCIO, M. M. Estabilidade dos Ácidos Graxos Poliinsaturados Presentes em Fórmulas Infantis Comerciais. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 145-53, 2011. Disponível em: <<http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v14n2457a.pdf>>

MARTINO, R.C.; TAKAHASHI, N.S. A importância da adição de lipídios em rações para aquicultura. **Revista Óleos & Grãos**, São Caetano do Sul v. 58, p. 32-37, jan.-fev, 2001.

MENEGAZZO, M. L. LUCAS.; B. F. FONSECA, G. C. Caracterização do óleo de tilápia do Nilo obtido a partir de duas metodologias diferentes II Simpósio Internacional sobre gerenciamento de resíduos Agropecuários e Agroindustriais. II SIGERO, 2011.

MCCALLUM, W.A.; DYER, W.J.; CURI, S.; SIMONCIC, J.J.; KOVACEVIC, M.; HORNE, D.C.; MCNEILL, R.J.; KRVARIC, M.; LISAC, H. Quality of sardines (*Clupea pilchardus*) while held unfrozen prior to canning. **Food Technol.** 10: 432-438.1956.

MORAIS, M.M.; PINTO, L.A.A; ORTIZ, S.C.A.; CREXI, V.T.; DA SILVA, R.L.; DA SILVA, J.D. Estudo do processo de refino do óleo de pescado. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.60, n.1, p.23-33, 2001.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais**. São Paulo: Varela, 1998, 150p.

MORETTO, E.; FETT, R. **Definição de óleos e gorduras: tecnologias de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo. Varela, 1998.

MOTHÉ, C. G; CORREIA, D. Z. e MACIEL, R. IV CBRATEC e II Congresso PanAmericano de Análise Térmica e Calorimetria, 2004, p.15.

NG, W.-K. ; WANG,Y.; KETCHIMENIN, P.; YUEN, K.-Hay. Replacement of dietary fish oil with palm fatty acid distillate elevates tocopherol and tocotrienol concentrations and increases oxidative stability in the muscle of African catfish, *Clarias gariepinus*. **Aquaculture**. v. 233, p.423– 437, 2004.

O'BRIEN, R.D. Fats and oils: Formulation and Processing for Applications. Technomic, 1998.

PETTERSEN, M. K.; GÄLLSTEDT, M.; EIE, T. Oxygen barrier properties of thermoformed trays manufactured with different drawing methods and drawing depths. **Packaging Technology and Science**, v. 17, p. 43-52, 2004.

PIOVESAN, C.H. **Efeito da Modificação do Estilo de Vida Sobre a Qualidade da Dieta em Indivíduos com Síndrome Metabólica**. Dissertação (Mestrado em Medicina e Ciências da Saúde), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre; 2009.

RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; HIANE, P.A.; SOUZA, E.M.T. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 361-365, 2008.

REDA, S.Y.; CARNEIRO, P.I.B. Óleos e Gorduras: Aplicações e Implicações. **Revista Analytica**, n.27, p.60-67, Fevereiro/Março, 2007.

RESENDE, A.L..S.S. **Viabilidade técnica , qualidade nutricional e sensorial de produtos à base de carne de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

RICHARDS, N.S.P.S.; MANFIO, M.; PELLEGRINI, L.G.; BERGMANN,G.P. Composição química de conservas de sardinhas em diferentes líquidos de cobertura. **V Congresso Latino Americano e XI Congresso Brasileiro de Higienistas de Alimentos**, Abril de 2011.

SANTOS, R. F.; BARROS, A.L.; MARQUES, F.M.; FIRMINO, P. de T.; REQUEIÃO, L.E.G.;Análise econômica. **O agro negócio da mamona no Brasil**. EMBRAPA-SPI. p17-35, 2001.

SANTOS, C.A.M.L. A qualidade do pescado e a segurança dos alimentos. In: **SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO**, 2.,São Vicente, São Paulo. Anais eletrônicos, 2006. Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/qualidade_pescado.pdf. Acesso em 30 de março de 2016.

SANTOS, A. F. Análise físico-química do óleo de polpa de pequi e aplicação em biscoito doce Programa Institucional de Iniciação Científica Relatório Final de Atividades (2009 a 2010). Curitiba, 2010.

SATHIVEL, S.; PRINYAWIWATKUL, W.; NEGULESCU, I.I.; KING, J.M.; BASNAYAKE, B.F.A. Effects of purification processo on rheological properties of catfish oil. **Journal of the American Oil Chemistis' Society**. v.80, n.8, p.829-832, 2003.

SEGURA, J.G. **Extração e caracterização de óleos de resíduos de peixes de água doce**. Pirassununga /São Paulo. 2012. 95p. Tese (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2012.

SOBRINHO, D.C.; PEREIRA, A.C.S.; PRADO, J.P.S.; MOTTA, A.L.V.; BOELTER, J.F.; CAVALHEIRO, J.M.O. Composição química e avaliação do processo de liofilização do filé de sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*). **Revista de Biologia e Farmácia**, v.5.n.02, p.50-58, 2011.

SOUZA, F. B.; MELO FILHO, A. A.; BARRETO, H. C. S. **Caracterização físico-química do óleo de peixe Leodoporus friderici (aracu-cabeça-chata) de Boa Vista** – RR. ABQ, 2007.

THODE FILHO, S.; CABRAL, G. B.; MARANHÃO, F. S.; SENA, M. F. M.; SILVA, E. R. Deterioração de óleos vegetais expostos a diferentes condições de armazenamento. **REGET**.2014;18(1):7-13. [DOI:10.5902/2236117013802].

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES G. S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal**. Instituto de Pesca – São Paulo, 2006, Disponível em ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/producao_caracterizacao.pdf acesso em 30 de maio de 2010.

VILELA, L.A.N. Valorização de Óleos de Peixe para a Produção de Biodiesel. 2010.59f. Dissertação (Mestrado integrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal, 2010.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. Importância das gorduras poliinsaturadas da saúde humana. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia** .v.547, p.553-7, 2004.

WAITZBERG, D. L. **Ômega-3: o que existe de concreto**. São Paulo: Nutrilit, 2007. Disponível em: <http://www.amway.com.br/downloads/misc/monografia_omega3_.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2016.