

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

EFEITOS DE ANTI-OXIDANTES SOBRE A OXIDAÇÃO
LIPÍDICA DO MÚSCULO DO CANGULO. Balistes
vetula (Linnaeus) SALGADO E SECO

Benício Diógenes da Silva

Dissertação apresentada ao Depar-
tamento de Engenharia de Pesca
do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará
como parte das exigências para
obtenção do título de Engenheiro
de Pesca.

Fortaleza-Ceará-BRASIL

JULHO/1980

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S578e Silva, Benicio Diógenes da.
Efeitos de atioxidantes sobre a oxidação lipídica do músculo do Cangulo Balistes vetula (Linnaeus) salgado e seco / Benicio Diógenes da Silva. – 1980.
27 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1980.
Orientação: Profa. Regine Helena S. dos Fernandes Vieira.

1. Cangulo (Peixe) - Oxidação lipídica. I. Título.

CDD 639.2

REGINE HELENA S. dos FERNANDES VIEIRA

Professor Colaborador

- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA

GUSTAVO HITZSCHKY FERNANDES VIEIRA

Professor Assistente

- Presidente -

JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

Professor Assistente

VISTO

JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

FRANCISCA PINHEIRO JOVENTINO

Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

EFEITOS DE ANTIOXIDANTES SOBRE A OXIDAÇÃO
LIPÍDICA DO MÚSCULO DO CANGULO Balistes
vetula (Linneaus) SALGADO E SECO

Benicio Diógenes da Silva

INTRODUÇÃO

A salga é uma forma de preservação das mais antigas. A indústria de salga não tem se diversificado nem acompanhado a evolução das indústrias de alimentos em geral. O produto já é prejudicado no seu processamento pela própria escolha da matéria prima, pois os estoques rejeitados por outras linhas de processamento é que geralmente são destinados a salga.

A indústria de salga, apresenta uma série de vantagens que justificam sua sobrevivência diante de processos tão aperfeiçoados como a congelação e o enlatamento. A salga é um processo de fácil aplicação a qual requer um investimento mínimo de capital, podendo ser instalada em qualquer região geográfica. Uma salga bem elaborada pode resultar em uma conservação por longos períodos, no entanto na maioria dos casos, o pescado salgado é de baixa qualidade, visto que é manipulado em condições precárias, onde não existem os necessários cuidados higiênicos, que devem ser destinados a qualquer alimento de consumo humano.

O produto resultante da salga não é inalterável, mesmo que o músculo esteja já saturado de sal.

Pensou-se que as virtudes conservadoras do sal eram devidas às suas propriedades antissépticas, porque,

na realidade, em doses relativamente fortes constitui o sal uma barreira ao desenvolvimento de microrganismos, mas não se deve esquecer que muitos microrganismos vivem na água do mar que contem 3% de cloreto de sódio e quase todas as bactérias necessitam de uma certa percentagem de sal para se desenvolverem, sendo da ordem de 1 a 2% o meio salino e até crescem melhor do que em meios privados desta substância inorgânica. (BOTELHO, 1965)

A concentração do sal opõe-se, na verdade, à atividade das enzimas e das bactérias, mas a sua ação não é anulada completamente e se os derivados da degradação das proteínas e das gorduras se acumulam, como consequência de fatores adjuvantes à atividade dos elementos etiológicos, a maturação pode se transformar em alteração. (BOTELHO, 1968)

Seja qual for a concentração salina de um sal natural empregado na salga, verificar-se-ão sempre microrganismos halófilos que se desenvolvem progressivamente desde as percentagens de 13% de sal até às salmouras concentradas. A proteção será tanto mais longa, quanto menos for a contaminação, pela eliminação preliminar das guelras, vísceras, órgãos sexuais, e o sangue com uma lavagem abundante e o emprego de sal quimicamente isento de elementos halófilos e fungos.

O tempo de preservação de um produto está diretamente ligado ao seu teor de umidade. O pescado apenas salgado apresenta um alto teor de umidade, o que deixa o produto exposto a riscos da deterioração microbiana, sendo necessário portanto que se faça uma preparação posterior - a secagem.

Apesar da secagem muito contribuir para alongar a vida útil do produto salgado, existem vários outros fatores que devemos levar em consideração, como por exemplo, a desnaturação das proteínas pela temperatura, a oxidação li

pídica através do contato com o oxigênio do ar atmosférico, etc.

Muitos trabalhos têm sido realizados com o intuito de melhorar a qualidade do produto salgado, tanto no que se refere a parte química, como no que diz respeito a bacteriologia.

Este trabalho tem por objetivo, reduzir a oxidação dos lipídeos do músculo do cangulo salgado e seco pelo método natural, mediante a utilização de antioxidantes incorporados à matéria prima, durante o processo de salga e ao mesmo tempo utilizando testes bacteriológicos, pesquisar a ação destes antioxidantes na redução da flora bacteriana.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

SALGA

Botelho (1956) e Voskresensky (1965), citam que basicamente três tipos de salga têm sido usados, desde os tempos mais remotos.

Salga a seco: Este processo é realizado, utilizando-se o sal na forma cristalina. O método consiste em formar camadas intercaladas de peixe e sal. Em virtude do peixe ficar em contato com o ar, geralmente é usado para peixes magros, que apresentam um risco menor de oxidação, devido ao seu baixo conteúdo de gorduras. A salga realizada a seco, possui a vantagem de tornar desnecessária a secagem do pescado, pois o produto submetido a esse processo resulta numa unidade final de 40%, apresentando a desvantagem de consumir muito sal.

Salga úmida: Este processo é realizado em salmoura, previamente elaborada. É apropriado para peixes gordos, onde a rancificação é evitada pela imersão do pescado na salmoura.

Salga mista: Este processo pode ser considerado, como uma combinação dos dois processos anteriores, o peixe é submetido a uma salga seca, ou seja, o peixe é salgado com o sal na forma cristalina, e acondicionado em depósitos sem dreno em camadas alternadas de peixe e sal. A salmoura formada é retida no depósito, podendo atingir um volume capaz de submergir o produto.

FENÔMENOS DA SALGA

Voskresensky (1965), definiu salga como sendo um processo de preservação que tem como base a penetração do cloreto de sódio no tecido, controlado por vários fatores: físicos, químicos e bioquímicos; resultando na alteração dos constituintes musculares, principalmente proteínas.

Voskresensky divide o fenômeno da salga em três fases: Na primeira fase o peixe se submete a uma alta pressão osmótica. Neste período o movimento do sal para o interior do músculo é acompanhado por um movimento mais ativo de saída de água, conseqüentemente há perda de peso do peixe. Na segunda etapa do processo não há muita diferença entre a taxa de sal que penetra no pescado e a água exudada, igualando-se a concentração de sal na superfície do músculo com a concentração da salmoura circulante. No final do processo, pequenas quantidades de sal se movem para o interior do tecido, resultando um leve aumento de peso no peixe, sendo que a concentração de sal nos fluídos celulares em todo músculo se aproxima, para finalmente igualar-se à concentra

EFEITOS DO SAL NA OXIDAÇÃO DOS LIPÍDEOS

Muitos autores têm estudado a respeito do efeito do sal na oxidação lipídica.

Castell (1965), fez uma revisão na literatura, verificando que Banks estudou a ação do cloreto de sódio em arenques; concluiu que o sal acelera a rancidez no músculo cru, mas não após o cozimento, sugerindo que o sistema lábil de aquecimento envolvia o grupo heme da proteína, postulando mais tarde que a atividade catalítica seria devido a combinação do grupo heme com as gorduras peroxidadas.

Castell relata ainda, que outros autores por diferentes caminhos, concluíram não ser o cloreto de sódio a causa direta da oxidação lipídica, atribuindo alguns o efeito oxidativo do cloreto de sódio, como resultante da presença de metais pesados existentes no sal.

Diante destas afirmações os pesquisadores concluíram que o cloreto de sódio puro, não tem efeito direto na oxidação dos lipídeos, agindo somente em compostos não lipídicos que ativam a oxidação.

EFEITOS DA COMPOSIÇÃO DO SAL NA PENETRAÇÃO DO MÚSCULO

O sal e as suas características são de primordial importância na elaboração de produtos salgados. O sal empregado pelas indústrias brasileiras de salga apresenta, um teor de cloreto de sódio de 96 a 99%. Os sais de cálcio e magnésio que entram na composição do sal propriamente dito estão na ordem de 0,43% e 0,05%, quantidades estas que não prejudicam a salga.

Tressler apud, citado por Botelho (1965) foi quem estudou pela primeira vez a atuação de sais de cálcio

e magnésio em relação à velocidade de penetração do cloreto de sódio, concluindo que o cloreto de cálcio retarda a penetração do cloreto de sódio no interior do músculo do peixe, com maior intensidade que os cloretos ou sulfatos de magnésio.

A presença de sais de cálcio e magnésio em excesso origina um produto de superfície rugosa e dura, com uma coloração ligeiramente mais branca, conferindo um sabor amargo característico, que prejudica a aceitação do produto.

AGUA

A água é um fator que controla a estabilidade dos alimentos na estocagem.

O controle da atividade de água é um importante aspecto na preservação dos alimentos de umidade intermediária.

Alimento de umidade intermediária, é aquele alimento que possui uma atividade de água de 0,60 a 0,85.

Uma das formas de definir atividade de água é a relação existente entre a pressão de vapor de água dos alimentos, e a pressão de vapor de água pura nas mesmas condições de temperatura e pressão.

A atividade de água leva em conta a redução da pressão de vapor de água dos alimentos, como resultado da interação dos componentes sólidos (sal, açúcar e outros solutos) e os espaços capilares.

X Carretero (1973) indica que devido a concentração de sal nos líquidos tissulares do peixe salgado, a atividade de água é igual a atividade de água correspondente a uma solução saturada de cloreto de sódio, ou ligeiramente inferior devido ao efeito redutor da pressão de vapor de outros componentes.

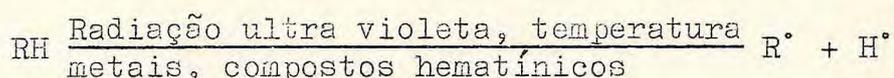
Labuza (1971), elaborou um mapa de estabilidade química e microbiológica dos alimentos em função da atividade de água, onde pode ser verificado que dentro da faixa de atividade de água (0,60 a 0,85) referente ao alimento de umidade intermediária, muitas reações causadoras da deterioração poderão ocorrer, incluindo a oxidação lipídica, escurecimento não enzimático, atividade enzimática e crescimento microbiano. X

GORDURAS AUTO-OXIDÁVEIS

A oxidação dos lipídeos ocorre mediante um mecanismo de radicais livres em que os grupos metilenos unidos à liga dupla estão sujeitos ao ataque de oxigênio. Existindo radicais livres como iniciadores, produz-se uma reação em cadeia, cujos primeiros produtos formados, são os hidroperóxidos. Esses hidroperóxidos se decompõem para originar novos radicais livres capazes de iniciar a reação pela qual o mecanismo é autocatalítico.

O mecanismo autocatalítico de auto oxidação mundialmente aceito, proposto por Farmer apud Olcott (1967), expresso em reações esquemáticas é o seguinte:

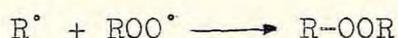
Iniciação:



Propagação:



Terminação:



A etapa de iniciação é denominada período de indução, onde a absorção de oxigênio é muito lenta, e o índice de peróxido cresce muito pouco com o tempo. Na etapa seguinte da propagação o índice de peróxido cresce até atingir o máximo, nesta etapa, a velocidade de decomposição dos peróxidos se iguala a sua velocidade de formação. Finalmente na etapa de terminação a decomposição dos peróxidos prevalece, ocorrendo então, a polimerização do óleo.

A oxidação deteriorativa em peixes foi estudada por Tappel (1953) que atribuiu aos compostos hemáticos localizados na linha lateral do músculo, um importante papel na catálise da oxidação. Este estudo foi confirmado por Stansby e Brown (1958), que estudando os peixes com alto teor de hematina, observaram a grande suscetibilidade destas espécies à rancidez oxidativa.

Castell (1969), estudou a ação oxidativa de aminoácidos, concluindo que eles diferem entre si no efeito oxidativo. Com o triptofano e a prolina, foi observado um efeito antioxidante. No entanto a cisteína e a asparagina demonstraram agir como pro-antioxidante.

ANTIOXIDANTES E SINERGISTAS

A estabilização das gorduras dos alimentos pelo uso de antioxidante, tem sido estudado por muitos pesquisadores.

Olcott (1967), define antioxidante como uma substância que quando presente em um material oxidável ,

em concentração relativamente reduzida, inibe marcadamente a velocidade de reação com o oxigênio.

Esta inibição pode ocorrer tanto na etapa de iniciação, como nos estágios primários da etapa de propagação no processo de auto-oxidação dos lipídeos.

Há muitos trabalhos a respeito da utilização de antioxidantes fenólicos em pescado.

O butiratohidroxianisol (BHA) e o butiratohidroxitolueno (BHT) são antioxidantes fenólicos de baixa toxicidade limitadores das reações em cadeia, que ocorre nos radicais livres.

Labuza (1971), demonstrou que para produtos congelados e secos o BHA e o BHT, foram bastante\$ eficazes, ' entretanto, Stuckey (1962), trabalhou com antioxidantes fenólicos em pescado congelado, achando-os ineficientes para retardar a oxidação.

O limite de aceitabilidade dos antioxidantes fenólicos é de 200ppm, baseado no conteúdo de gordura. Segundo Labuza (1971), muitos trabalhos têm demonstrado que esta quantidade tem índice abaixo do nível tóxico para os seres humanos.

O mecanismo de ação destes antioxidantes está representado pelo BHA, na figura nº 2, numa maneira típica de doação de hidrogênio pelo antioxidante, descrita por Shelton, apud Stuckey (1962)

Muitos são os trabalhos a respeito do uso de antioxidantes em produtos do mar, porém ainda não foi encontrado um tratamento satisfatório contra o desenvolvimento da rancidez oxidativa nestes produtos.

ÁCIDO CÍTRICO

Vários trabalhos tem sido realizados com objetivo de estudar a ação de compostos quelantes.

O ácido cítrico e outros compostos semelhantes têm sido usados como agentes quelantes em óleos e alimentos de unidade intermediária. Thyo et al: (1969) estudaram o efeito do ácido cítrico e do EDTA (etileno diamina tetraacético), como agentes quelantes combináveis com o BHA em função da atividade de água para um sistema modelo. Neste experimento o BHA em combinação com o ácido cítrico, mostrou-se eficiente em carne de porco e frango com uma atividade de água de 0,75.

MEDIDAS DE RANCIDEZ

Os métodos de medidas de rancidez oxidativa, têm sido estudados por vários pesquisadores.

O teste do ácido tiobarbitúrico, ou simplesmente teste de TBA, é muito usado para medidas de rancidez.

Bernheim et al (1947), demonstraram que, quando certos tecidos são misturados com 2-tiobarbitúrico, a cor produzida era resultante da oxidação dos lipídeos insaturados. Yu (1969) verificou que um peixe oxidado, reagindo com TBA, produz uma coloração vermelho alaranjado. Acredita-se que o pigmento vermelho de TBA produzido seja dado pela configuração molecular de duas moléculas de TBA, uma de aldeído malônico e a provável eliminação de duas moléculas de água, conforme podemos ver na figura nº 3.

Entretanto, o mecanismo preciso da forma pela qual esta substância é produzida, durante a auto-oxidação das gorduras, não é bem elucidado.

MATERIAL E MÉTODOS

A matéria prima em estudo constituiu-se de três lotes de cangulos, Balistes vetula (Linneaus), sendo dois adquiridos em indústria de pesca local e um terceiro obtido na Cooperativa de Pesca do Mucuripe. Todos os produtos adquiridos estavam armazenados à baixas temperaturas sendo que os lotes provenientes da indústria eram conservados em câmaras frigoríficas e o adquirido na cooperativa, encontrava-se armazenado em isopor, coberto com uma camada de gelo picado.

O pescado congelado (matéria prima) foi descongelado, pesado e submetido a uma lavagem, evisceração, descabeçamento, retirada do couro e novamente lavado.

Em seguida cada indivíduo foi aberto ventralmente sob forma espalmada retirando-se as partes mais salientes da coluna vertebral. Posteriormente a matéria prima já filetada, foi pesada e mais uma vez lavada e escorrida.

Os filés foram salgados na proporção de 30% de cloreto de sódio em relação ao seu peso. A salga foi processada à temperatura ambiente, em período de 4-5 dias.

Após terem transcorrido doze horas do processo de cura, retiramos os filés, medimos o volume da salmoura obtida e adicionamos à mesma antioxidantes de acordo com o que se segue abaixo. Cada sub-lote, o lote total foi dividido em quatro sub-lotes, recebeu um diferente tipo de tratamento.

Tratamento (I) - À salmoura do primeiro sub-lote foi adicionada Butiratohidroxitolueno (BHT), na proporção de 0,25g deste produto para cada 100ml de salmoura obtida. Após esta adição os

filés foram novamente colocados em contato com a salmoura até que a cura se completasse.

Tratamento (II)-À salmoura do segundo sub-lote foi adicionada uma mistura contendo 0,25g de ácido cítrico e 0,25g de BHT para cada 100ml de salmoura o tida. Após esta adição os filés co mo no 1º tratamento ficou imerso nessa mistura até o término da cura.

Tratamento(III)-Igual aos anteriores mudando apenas o antioxidante que no caso foi usado o ácido cítrico. A concentra ção e o procedimento foi semelhante aos dois primeiros.

Como lote controle, usamos os filés salgados e se cos sem nenhum tratamento especial.

Após o período de cura, os peixes foram expostos aos raios solares a fim de secarem.

Após a secagem o produto foi acondicionado em sa cos plásticos e armazenados em temperatura ambiente.

Foram realizados em cada lote separadamente os se guintes testes físico e químicos: Umidade, pelo método de secagem até peso constante, A.O.A.C. (1965); Cloretos por ti tulação, A.O.A.C. (1965) e índice de TBA, pelo método de Yu e Sinnhuber (1957). Os testes químicos referentes a cloretos foram realizados antes e após a secagem enquanto que a unidade foi determinada somente no peixe seco. De cada lote foi eleito um sub-lote para as determinações de umidade, cloretos e análises bacteriológicas. (TABELAS II e III).

A fim de se controlar o resultado dos tratamentos,

de bactérias usando-se o meio de cultura TGEA - Merck, a a crescido de três diferentes concentrações de NaCl, 0% ; 10%; 15% e 20%. Estes testes foram realizados logo após a recepção do peixe e no final depois de salgado e seco . (TABELAS I e II).

O índice de TBA foi determinado no peixe salgado e seco em diferentes dias de armazenagem.

Todas as etapas do processamento estão representadas na figura nº 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao número total de bactérias no pescado adquirido no mercado, são apresentados na tabela I. Observa-se que em todos os três lotes a contagem total ultrapassou a 1 milhão de bactérias por gramas, não sendo considerado, do ponto de vista sanitário , de boa qualidade.

O processo de salga não recupera as condições sanitárias do pescado, quando muito pode atenuar a velocidade de decomposição (Botelho, 1968).

O uso de antioxidante para evitar o processo de oxidação das gorduras, não teve efeito significativo quanto a um possível decréscimo no nº total de bactérias, se compararmos estes dados com aqueles obtidos para o pescado salgado e no tratado com antioxidante (TABELA II), excessão feita ao tratamento com ácido cítrico. O nº de bactérias foi mais elevado no lote tratado com BHT e ácido cítrico, vindo em seguida o lote tratado com BHT, logo a pós o lote tratado somente com cloreto de sódio e, finalmente o que apresentou menor número de bactérias foi o lo

te tratado com ácido cítrico.

De acordo com os grupamentos de aditivos químicos o ácido cítrico é considerado um conservador anti-microbiano, o que justificaria os dados acima comentados.

Ainda na tabela II, observa-se que o aumento da concentração de cloreto de sódio no meio de cultura foi um fator limitante do crescimento bacteriano. O nº de bactérias diminuiu com o aumento da concentração de NaCl, sendo que a 20% não houve crescimento bacteriano.

As bactérias halófilas moderadas crescem até uma concentração de NaCl de 20% (Frazier, 1967), entretanto deve-se adicionar às concentrações de NaCl acima citadas uma quantidade de sal do próprio peixe salgado. Em consequência a suposta concentração de 20% de NaCl do meio de cultura estava muito acima do limite de tolerância das bactérias halófilas, provocando uma inibição no seu crescimento.

Comparando-se a matéria prima "in natura" com o produto final, observa-se que houve uma redução de aproximadamente 93% no número de bactérias no lote 1.

Os teores de NaCl e umidade são apresentados na tabela III. O teor de NaCl variou de 17,1% a 21,2% com uma média de 18,7% após a cura. No produto seco o NaCl variou de 20,0% a 24,8% com uma média de 22,2%. A umidade no produto após a secagem atingiu a 44% em todos os lotes.

Segundo os critérios empregado para classificar o grau de salga de um pescado todas as amostras podem ser consideradas como fortemente salgadas.

O aumento do percentual de NaCl da fase de cura para a secagem, foi proveniente da perda d'água durante a secagem.

O rendimento do cangulo durante o beneficiamento, é mostrado na tabela IV. O filé apresentou um rendimento médio de 38,5%, sendo o restante considerado como aparas e

atingiu um total de 61,5%.

Durante o processo de salga o rendimento médio do filé diminuiu para 28,1 % e após a secagem para 22%. A cura contribuiu com 27% na redução do peso, enquanto que a secagem é responsável por 42% da perda de peso. Ambas as fases, cura e secagem, reduzem de 49% o peso inicial da matéria prima.

A tabela VI mostra os valores de ácido tiobarbitúrico (TBA), expressos em absorbância (A), em relação ao tempo de estocagem. Os níveis de TBA podem ser considerados baixos e não indicativos de rancidez, fato este comprovado pelo odor normal que apresentaram os produtos durante todo o tempo de estocagem. Pelos valores de TBA apresentados em todos os lotes não é possível a escolha de um tratamento mais eficiente, pois nenhum lote apresentou, tanto química como organolepticamente, sinais de rancidez.

Yu & Sinnhuber (1957), determinaram sinais de rancificação em Platichthys stellatus quando a absorbância atingiu a 0,160.

Pelos efeitos anti-bacteriano (TABELA II) e antioxidante (TABELA VI), podemos supor que a adição do ácido cítrico durante a cura do cangulo foi o tratamento mais eficiente utilizado neste trabalho. Entretanto, o outros tratamentos também foram eficientes, sendo que os produtos finais apresentaram baixos números de bactérias e de ácido tiobarbitúrico.

CONCLUSÕES

- 1 - A matéria prima oriunda do mercado de Fortaleza apresentou um elevado índice de bactérias, não sendo considerado de boa qualidade do ponto de vista sanitário.
- 2 - Em relação aos antioxidantes usados na fase de cura do pescado o ácido cítrico foi o que apresentou menor índice de bactérias, constituindo-se num bom inibidor do crescimento bacteriano.
- 3 - No meio de cultura com concentração de 20% de NaCl, não houve crescimento bacteriano.
- 4 - Após a cura o pescado apresentou um teor médio de 18,7% de NaCl, sendo, que no produto seco esta média foi de 22,2%.
- 5 - O rendimento do filé em relação a matéria prima foi 38,5%.
- 6 - Após a cura o rendimento do filé caiu para 28,1% e após a secagem caiu para 22%.
- 7 - Os níveis de TBA apresentaram-se baixos em todos os lotes, não evidenciando processo de rancidez.

SUMÁRIO

O presente trabalho teve como objetivo analisar o efeito dos antioxidantes, BHT, BHT combinado com ácido cítrico e ácido cítrico, sobre a oxidação lipídica do cangulo Balistes vetula (Linneaus) e ao mesmo tempo analisar o efeito destes antioxidantes sobre a sua flora bacteriana.

A matéria prima foi filetada em laboratório e submetida a salga mista. Após 12 horas de cura foi adicionado os antioxidantes acima especificados nas concentrações de 0,25g para 100ml da salmoura formada. A cura prolongou-se ainda por 72 horas.

A secagem ocorreu naturalmente e prolongou-se por 48 horas.

Foram realizados testes bacteriológicos na matéria prima (in natura) e no produto acabado.

As análises de TBA foram realizadas durante o período de estocagem do produto acabado.

As determinações de cloreto foram efetuadas após a cura e secagem, sendo que a umidade foi feita somente no produto final.

Em todas as etapas do processamento foram realizadas pesagens para efeito de rendimento.

O rendimento do filé em relação a matéria prima foi de 38,5% sendo após a salga 28,1% e após a secagem foi 22,1%.

O produto final apresentou teor médio de NaCl de 22,2%, umidade de 44%.

Os testes de TBA apresentaram resultados muito baixo, o que indica que não houve processo oxidativo.

O número total de bactérias diminuiu extremamen

(in natura) para as diversas fases do

BIBLIOGRAFIA

- A.C.A.C. - 1965 - Methods of Analysis. William Horwitz, 10th, 975pp, ilust. Washington.
- BERNHEIM, F.; BERNHEIM, M.L.C. & WILBOR, M.M. - 1947 - The reaction between thiobarbituric acid and the oxidation products of certain lipids.
- BOTELHO, A.T. - 1956 - Preparação e salga do pirarucu. SPVEA, Belém, Pará.
- BOTELHO, A. T. - 1965 - Pescado seco e salgado, nº1. Boletim de pesca. Lisboa, Portugal.
- BOTELHO, A.T. - 1968 - Generalidades sobre Pescado seco e salgado. Conservas de peixe. Lisboa, 262:19.
- BOTELHO, A.T. - 1968 - Pescado salgado e seco. Conservas de peixe. Lisboa, 265:51
- CARRETERO, J.F. - 1973 - Introduction al estudio de las propiedades de sorción de humedad de los alimentos semisecos: bacalao salado y seco. Conjo Superior de Investigaciones Cientificas. Córdoba, Españã. Spearatum de Archivos de Zootecnia.
- CASTELL, C.H., MALEAN, J. & MOORE, B. - 1965 - Rancidity in lean fish muscle. IV - Effect of sodium chloride and other salts. J. Fish. Res. Bd. 22:929
- CASTELL, C.H. & BISHOP, D.M. - 1969 - Effect of hematin compounds on the development of rancidity in muscle of cod, flounder, scalops and lobster. J. Fish. Res. Bd. 26:2299.
- FRAZIER, W.C. - 1967 - Food microbiology. Mc Graw Hill Book company, New York, U.S.A. 537pp.

- LABUZA, T.P. ; SILVER, M.; HEIDELBAUGH, N.D. & KAREL, M. - 1971 - Oxidation at intermediate moisture contents. J.A.O.C.S. 48:86
- LABUZA, T.P. - 1971 - Kinetics of lipid oxidation in foods. Food Technol. 2: 355.
- CICOTT, E.S. - 1967 - Antioxidants. IN: Fish Oil, Ed. STANSBY, M.E. the AVI Pub. Co.
- STANSBY, M.E. & BROWN, W.D. - 1958 - Review of progress on oxidative deterioration of fish and fishery products. Comm. Fish Rev. 20:24
- STUCKEY, B.M. - 1962 - Antioxidant. In: SCHEULTZ, H. W. DAY, E.A. & SIMNHUBER, R.O. Lipids and their oxidation. Westport, Connecticut. The AVI Pub. Co.
- TAPPEL, A.L. - 1953 - Linoleate oxidation estalysts occurring in animals tissues. Food Res. Bd. 18:104
- TYHIO, K.; LABUZA, T.P. & KAREL, M. - 1969 - Effects of humidification on catalyts and antioxidants in model system. J.A.O.C.S. 46: 577
- VOSKRESNSKY, N.A. - 1965 - Salting of herring. In: BORGSTROM G.; Ed. Fish as Food. New York, Academic Press. Vol. III
- YU, T.C. & SIMNHUBER, R.O. - 1957 - 2-thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. Food Technol. 11:104
- YU, T.C.; LANDERS, M.K. & SIMNHUBER, R.O. - 1969 - Storage life extension of refrozen silver salmon steaks. Food Technol. 93:1069.

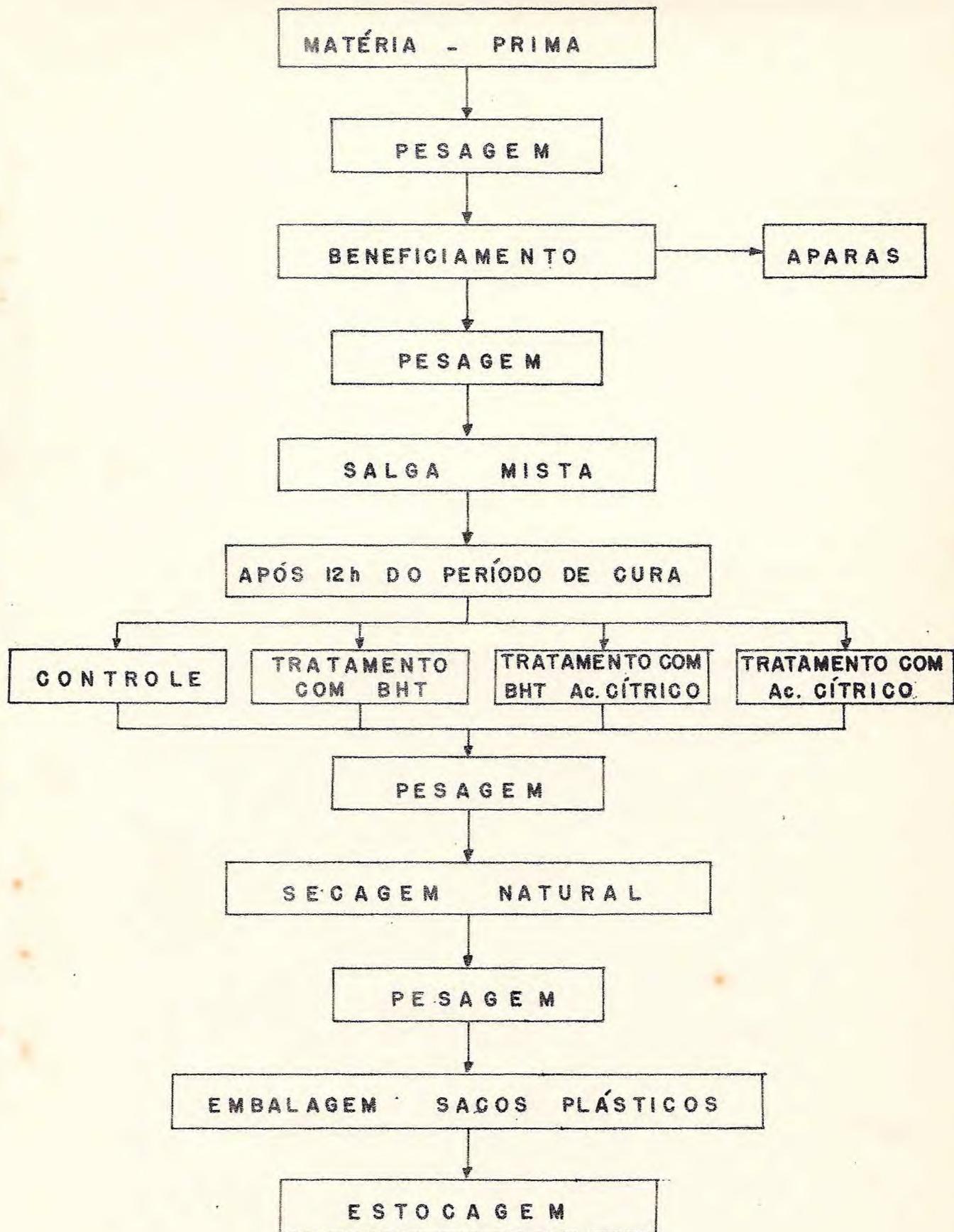
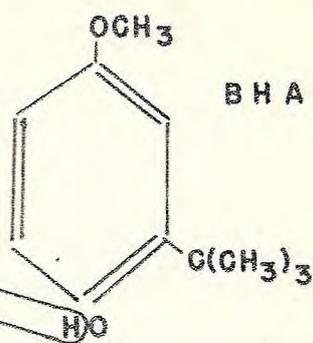


Fig. 1 - Fluxograma da salga e secagem do Cangulo, Balistes vetula Linnaeus

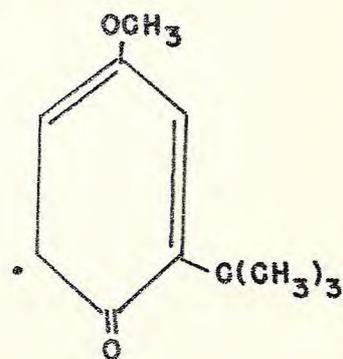
LIPIDIO INSATURADO



+



+



3)

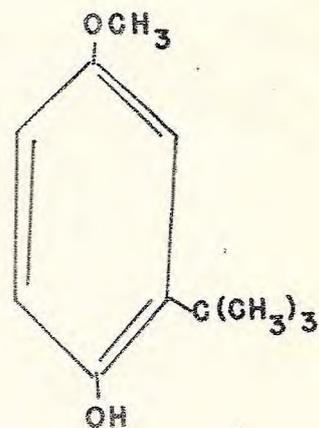
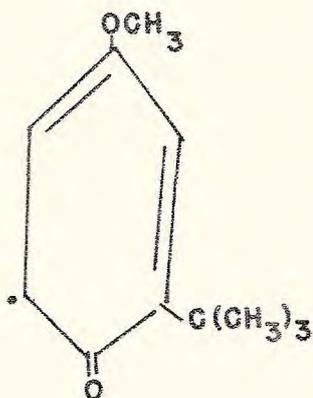


Fig. nº 2 - Reação do Antioxidante fenolico (BHA) com o lipidio insaturado

TABELA II - Número total de bactérias por grama ($\times 10^4$) de cangulo Balistes vetula (Linnaeus) salgado e seco, tratado com antioxidante, durante a fase de cura.

Concentração de NaCl do meio de cultura	LOTE I	LOTE II	LOTE II	CONTROLE
	Tratamento com BHT	Tratamento com BHT + ácido cítrico.	Tratamento com ácido cítrico	Sem nenhum tratamento
0%	14,00	-	0,30	2,35
10%	1,78	36,20	0,25	1,42
15%	0,30	14,80	0,00	0,43
20%	0,00	0,00	0,00	0,00

TABELA III -- Teores de Cloreto de sódio (NaCl) e umidade expresso em percentagem, de amostras de cangulo Balistes vetula (Linneaus) salgado e seco.

LOTE	APÓS A CURA	APÓS A SECAGEM	
	NaCl	NaCl	Umidade
I	17,9	21,7	44,0
II	17,1	20,0	44,0
III	21,2	24,8	44,0
Média	18,7	22,2	44,0

TABELA IV - Dados relativos ao rendimento de cangulo Balistes vetula (Linneaus) durante o beneficiamento (antes da salga)

Peixe in matureo	LOTE I		LOTE II		LOTE III		MÉDIA	
	Peso (Kg)	%	Peso (Kg)	%	Peso (Kg)	%	Peso (Kg)	%
	10.000	100	10.300	100	10.100	100		
Aparas	6.300	63	6.300	61,2	6.100	60,4	6.233	61,5
Filé	3.700	37	4.000	38,8	4.000	39,6	3.900	38,5

TABELA V - Dados relativos ao rendimento de cangulo Balistes vetula (Linneaus) durante o processamento de salga e secagem, expresso em percentagem.

Especificação	LOTE I			LOTE II			LOTE III			MÉDIA		
	Peso (Kg)	Rendimento		Peso (Kg)	Rendimento		Peso (Kg)	Rendimento		Peso (Kg)	Rendimento	
		I	II									
File	3.700	100	37,0	4.000	100	38,8	4.000	100	39,6	3.900	100	38,5
Salga	2.740	74,0	27,4	2.920	73,0	28,3	2.900	72,5	28,7	2.853	73,2	28,1
Secagem	2.200	59,4	22,0	2.240	56,0	21,7	2.300	57,5	22,7	2.246	57,6	22,1

I - Rendimento em relação ao peso do file

II - Rendimento em relação à matéria prima

TABELA VI - Dados relativos ao índice de ácido tiobarbitúrico (TBA), expressos em Absorbância (A) de cangulo Balistes vetula (Linneaus) salgado e seco durante o tempo de estocagem

Tratamento	LOTE I dias de estocagem		LOTE II dias de estocagem		LOTE III dias de estocagem
	53	63	22	32	1
Controle	0.030	0.020	0.010	0.085	0.020
BHT	0.040	0.030	0.020	0.080	0.040
BHT + Ác. cítrico	0.015	0.020	0.020	0.110	0.020
Ác. cítric	0.010	0.020	0.020	0.090	0.090