

Aproveitamento e características da gordura cavitária do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (*)

Francisco Pereira Castelo (**)

Délia Rodriguez Amaya (***)

Frederick C. Strong III (***)

Resumo

O presente trabalho refere-se a um estudo da gordura cavitária do *Colossoma macropomum*, com relação às características físicas e químicas e seu potencial como gordura de cozinha. Este peixe de água doce é conhecido na região amazônica com o nome de tambaqui. As amostras foram coletadas em quatro épocas: julho e outubro de 1977 e fevereiro e abril de 1978. As análises revelaram que a gordura do tambaqui se assemelha mais à gordura e óleos animais e vegetais, do que a óleos de peixe de água salgada. A estabilidade da gordura desodorizada foi testada acompanhando o desenvolvimento da rancidez. Esta foi medida pelo índice de peróxido e valor de TBA. Os resultados indicaram a necessidade de adição de antioxidante para evitar uma rápida oxidação da gordura. Para testar a possibilidade da utilização da gordura cavitária em cozinha, foi efetuada fritura de batatas em, (1) gordura de tambaqui desodorizada e, (2) óleo de soja comercial. Nas duas provas sensoriais realizadas no dia da desodorização e 94 dias após, apenas 33% da equipe de provadores preferiu as batatas fritas em óleo de soja e 60% foi indiferente à gordura usada na fritura.

INTRODUÇÃO

O ponto prioritário para o desenvolvimento de uma população é a alimentação, com a qual o homem vem se preocupando desde os primórdios da civilização, dado o acentuado crescimento demográfico.

A região amazônica, por apresentar condições potenciais para o desenvolvimento da piscicultura, tem sido alvo de interesses voltados atualmente para o Amazonas que apresenta uma superfície de 1.564.445km², dos quais

5.458 são de águas interiores, Honda *et al* (1975), propícias à criação de peixes.

Dentre as 609 espécies encontradas no rio Amazonas Fowler (1954), apenas 36 são consideradas de interesse econômico e destas, somente 13 apresentam produção significativa, o que corresponde a apenas 36% daquele potencial que poderá ainda ser explorado para minimizar o "deficit" protéico da população amazônica.

O tambaqui é uma espécie capturada em grandes quantidades, apresentando maior valor econômico e tem a vantagem de ser onívoro, resistente ao manuseio, além de já estar com sua tecnologia de reprodução em tanques, praticamente desenvolvida, Silva *et al.* (1977). Tendo-se em vista o potencial que representa o tambaqui para piscicultura intensiva, devido sua alimentação diversificada, taxa de crescimento excelente (3g/dia), resistência às baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água, bem como boa conversão alimentar (3,1:1), facilidade de captura com rede de arrasto Silva *et al.* (1974); aliado ainda a alta fertilidade, reputamos ser o tambaqui a espécie que em futuro próximo poderá suprir as necessidades de peixes para a criação em piscicultura na região amazônica.

O tambaqui, além de ter excelente consumo direto, apresenta-se com razoável proporção de gordura acumulada em zona do corpo bem específica.

(*) — Trabalho apresentado por Francisco Pereira Castelo à Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos — Área de Pesca, janeiro de 1979.

(**) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Convênio INPA/SUDEPE.

(***) — Universidade de Campinas, Departamento de Ciência de Alimentos.

A matéria graxa utilizada neste trabalho encontra-se na cavidade abdominal circundada por 16 a 26 grandes costeias, onde se acumula gordura que em certos meses do ano rechaça as vísceras para a parte ventral, envolvendo-as completamente.

Sendo o tambaqui uma espécie que vive em cardumes, efetua migrações. No Estado do Amazonas, um mínimo de duas migrações são realizadas por esta espécie. Na época da "seca" (vazante), quando as águas dos rios apresentam menor volume, os peixes saem em busca de alimento, sendo este hábito conhecido como *migração trófica*. Por ocasião da subida das águas, antes porém de alcançar o nível máximo, na época das primeiras chuvas (repiquete), os peixes migram para desovar, ato este que se denomina *migração reprodutiva*. Por estes motivos, o conteúdo de gordura apresenta acentuada variação sazonal. Esta espécie que apresenta um peso médio de 12 kg por exemplar, Petrere (1978), apresenta em média, 10% de gordura cavitária, além da gordura das vísceras e cabeça.

Como é de conhecimento geral, a comercialização de peixe é feita com exemplares eviscerados e limpos. A juízo do DIPOA (1976), para algumas espécies, pode ser obrigatória a evisceração, tornando-se daí, fácil e de custo mínimo a aquisição da gordura cavitária de tambaqui. Atualmente, em Manaus este potencial calórico está sendo desperdiçado por falta de um entreposto de comercialização, além de dificuldades tecnológicas existentes até então. Por outro lado, os proprietários de restaurantes de Manaus, atualmente oferecem peixadas, aproveitando em geral, somente as costelas, as quais servem assadas como churrasco, desperdiçando mais de 70% da parte comestível. Este desperdício poderia ser evitado aproveitando assim, mais uma fonte protéica.

Atualmente, não existe produção de óleo ou gordura no Estado do Amazonas; toda gordura ou óleo consumido pela população é proveniente de importação. Considerando a população de Manaus estimada no ano de 1975 em 388.811 habitantes IBGE (1976), e os cálculos de Rohr (1974), de acordo com os quais o consumo "per capita" de óleo do brasileiro é cerca

de 5kg/ano, aproximadamente 2.000.000kg de óleo teriam sido consumidos. Nesta mesma época a produção de tambaqui desembarcado em Manaus foi de 1.272.000kg. Se a gordura que representa 10% do peso do pescado houvesse sido aproveitada, contribuiria com aproximadamente 65% do consumo acima referido. Por outro lado, se for considerada a importação de óleos e gorduras efetuada pelo Estado (Quadro 1), naquele mesmo ano, a gordura de tambaqui substituiria cerca de 20% da importação

QUADRO 1 — Importação de gorduras e óleos comestíveis desembarcados no porto de Manaus, em toneladas

Espécies	1975	1976
Banha	5,0	20,0
Óleos vegetais	6.140,0	5.856,0
Óleos animais (N.E.) *	451,0	276,0
Azeite de Oliveira	163,0	120,0
TOTAL	6.759,0	6.272,0

(*) N.E. — Não especificado.

FONTE = Coleta direta na administração do porto de Manaus.

Relativamente ao aproveitamento da gordura do tambaqui, Magalhães em 1933 já dizia: "de julho a setembro os tambaquis estão muito gordos e são então, muito apetecidos. É tão bem aproveitada a sua gordura na fabricação de um óleo ou manteiga de tambaqui utilizada na iluminação e na cozinha". É evidente que poderemos deduzir que este aproveitamento era restrito à população interiorana do Amazonas que dispunha, naquela época, de matéria-prima em quantidade significativa. Não encontramos nenhuma referência bibliográfica sobre a existência de fábricas de beneficiamento de gordura de tambaqui, nem sobre a tecnologia que poderia ter sido empregada.

A importância de óleo de peixe marinho para o aproveitamento humano direto é assunto de controvérsia. Poucos são os países que atualmente fazem este aproveitamento. No Brasil, além da produção de óleo de pescado ser insignificante, ainda sofre o entrave da legislação que considera o óleo de peixe, quan-

do de origem marinha, um produto não comestível, além disso, no caso de gordura de peixe de água doce, não existe qualquer referência.

Na legislação que regulamenta produtos de origem animal para comercialização, DIPOA (1976), encontra-se apenas um único produto que se assemelha à gordura do tambaqui pelas características físico-químicas. Este é referido no artigo 296 com o nome de "composto", o qual consiste em uma mistura de gordura e óleos comestíveis de origem animal e vegetal.

O artigo 471 da referida legislação considera o óleo de pescado um subproduto não comestível. No entanto, no referido regulamento enseja embasar-se a defesa deste produto, tendo-se em vista o que diz o artigo 265, § 1º, que define os produtos gordurosos como sendo de bovinos, de caprino, de suíno, de aves e de pescado.

Em favor da gordura cavitária do tambaqui, também o artigo 270 do citado regulamento, diz que os produtos gordurosos comestíveis obtidos de matéria-prima de outras espécies, não especificados no regulamento, serão regulamentados quando houver sua industrialização no país. Sendo assim, poderemos defender e incentivar a realização de estudos mais completos desta gordura, certos de que haverá apoio legal tão logo se solucionem os impasses tecnológicos.

Este trabalho foi realizado para estudar a composição e propriedades da gordura cavitária do tambaqui, através de determinações químicas e físico-químicas, comuns para gorduras e óleos, visando ao seu possível aproveitamento para consumo humano.

Para tanto foram determinados os seguintes parâmetros:

- a) Determinar os índices usuais em gordura comestível, na gordura do tambaqui;
- b) Determinar sua composição em ácidos graxos;
- c) Desodorização da gordura, adicionando antioxidantes e verificar o grau de estabilidade;
- d) Testes organolépticos visando seu possível aproveitamento como gordura de "cozinha".

Aproveitamento...

CONHECIMENTO ATUAL SOBRE A MATÉRIA

O tambaqui pertence à família Characidae, gênero colossoma, cujo nome científico é *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818 (Britski, 1977). Esta espécie de peixe de água doce é largamente encontrada na bacia amazônica, apresentando grande expressão econômica e elevado volume de captura no Estado do Amazonas, Honda *et al.* (1975).

O óleo de pescado de água salgada é usualmente resultado da fabricação de farinha de peixe através da prensagem, após prévia cocção da matéria-prima. Deste modo, pode ser comercializado logo após a decantação e filtração. Contudo, poderá passar pelas mesmas etapas de refinação a que são submetidos os óleos vegetais. (Contreras, 1964), isto é, neutralização, clarificação e desodorização.

A neutralização é feita para eliminar ou reduzir o teor de ácidos graxos livres e impurezas.

A acidez dos óleos de pescado destinado a comercialização varia de 1-3%. O processo é similar ao empregado a óleos vegetais com NaOH, cuja concentração varia de 16 a 20º Baumé.

Na operação de neutralização o álcali é então adicionado à temperatura ambiente com agitação, seguido por aquecimento do óleo até 60°C. Forma-se **borra** que é decantada e o óleo neutralizado é lavado com água fervente.

A clarificação poderia ser realizada por método químico ou físico. O método químico emprega oxidantes, tais como: água oxigenada, bicromato, cloro, ou redutores como: Bissulfitos em soluções ácidas, hidrossulfetos em soluções alcalinas. Atualmente tal método está em desuso, pelos efeitos adversos que os referidos elementos químicos podem produzir no óleo.

Nos dias atuais, o processo mais usado para eliminar os corantes naturais e restos de sabão, é quase exclusivamente através da adsorção. Pode usar-se terra clarificante na proporção de 1-3% e/ou carvão ativado. Quando se uso uma mistura a proporção deverá ser de 1:5 ou 1:10, entre o carvão e a terra, respectivamente.

Este processo é realizado sob vácuo e agitação numa temperatura entre 90-100°C por 20 minutos, seguido por esfriamento a 60°C-70°C e filtração.

A desodorização tem por finalidade eliminar os produtos odoríficos, gustativos e por último, produtos oriundos da cisão dos glicerídeos. É baseada na diferença de volatilidade desses compostos. Os compostos retirados são voláteis provenientes da decomposição dos hidroperóxidos, constituídos principalmente por aldeídos, cetonas álcoois, compostos dicarbonílicos e ácidos, Antunes (1971). Este processo de desodorização sob vácuo à alta temperatura foi atribuído no século passado ao químico David Wesson, conforme Hartman (1971). Quanto menor a pressão, menor deverá ser a temperatura para conseguir-se uma desodorização eficiente.

ORIGEM DOS ÁCIDOS GRAXOS

Existem bem mais de 100 tipos de ácidos graxos que ocorrem na natureza como componentes dos lipídios. No complexo acilgliceróis a maioria dos ácidos graxos é encontrada na forma esterificada e poucos existem sob forma livre Lehninger (1976).

Os autores estão concordantes quanto à origem dos ácidos graxos. Eles podem provir de gorduras ingeridas, por encurtamento ou alongação da cadeia de ácidos graxos, por saturação e/ou dessaturação.

COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS EM PEIXES

A composição dos ácidos graxos é bastante complexa, Stansby (1967) diz que os ácidos graxos têm longa cadeia de carbono, desde C₁₂ até C₂₄. (em alguns óleos de peixes, também podem ser encontrados em pequena quantidade, ácidos graxos com oito e dez carbonos na cadeia).

A cromatografia de gás é uma técnica muito empregada na separação, isolamento e purificação de componentes voláteis ou vaporizáveis de uma mistura de ácidos graxos. É uma técnica preferida, dadas a sua sensibilidade, rapidez, precisão e simplicidade, Littlewood (1970).

Kelly *et al.* (1958a) verificaram que o nível de ácidos graxos polinsaturados decresce acentuadamente em peixes, quando a dieta não fornece estes constituintes. Em trabalho posterior Kelly *et al.* (1958), conclui que tanto peixes de água doce, quanto peixes do mar, parecem hábeis para sintetizar ácidos graxos polinsaturados.

Ackman (1967), confirma as conclusões de Kelly *et al.* (1958b) e diz que a quantidade de ácidos graxos polinsaturados em peixes de água doce é menor que em peixes de água salgada. Os peixes de água doce apresentam alta proporção de ácidos graxos C₁₈ e baixo nível de C₂₀ e C₂₂, podendo até faltar os ácidos típicos de peixe de mar, isto é, eicosapentae-nóico (C_{20:5}) e docosahexaenóico (C_{22:6}).

DETERMINAÇÕES FÍSICAS MAIS COMUNS

Índice de refração — Mede a relação entre a velocidade da luz no ar e na substância considerada.

Densidade relativa — É a relação do peso do óleo ou gordura em relação ao peso da água a uma determinada temperatura.

Ponto de fusão — É o estado físico em que as moléculas começam a separar-se por aumento da temperatura. Esta determinação é importante porque além de outras informações que pode fornecer, indica se o óleo pode ser usado em salada, para tal o mesmo deverá ter ponto de solidificação situado abaixo de 4-7°C (Bayley, 1961).

Cor — A cor geralmente é determinada por tintômetro que faz a determinação por comparação com padrões. Os tintômetros normalmente usados são de Lovibond e Gardner (Rohr, 1974). A temperatura da amostra deverá ser ajustada para 25-35°C. Tratando-se de produto

sólido, este deverá ser aquecido só até 10°C acima do ponto de fusão (AOCS, 1974). A cor determinada no tintômetro Lovibond utiliza **célula** graduada em polegadas (1/2, 1, 5 1/4"). A cor do óleo colocado na **célula** é comparada com a cor de vidros que misturam-se nas escalas de cores amarela e vermelha.

DETERMINAÇÕES QUÍMICAS MAIS IMPORTANTES

Índice de acidez — Indica o número de mg de KOH necessário para neutralizar os ácidos graxos livres de um grama de amostra.

Percentagem de ácidos graxos livres (agl) — Os AGL são expressos como índice de acidez, geralmente como ácido oleico; quando a determinação é feita em outro ácido, deve ser mencionado.

Índice de iodo — Mede o grau de insaturação das gorduras e óleos e a quantidade de Iodo absorvido por grama de óleo.

Índice de saponificação — É o número de mg de KOH necessário para saponificar um grama de amostra.

Matéria insaponificável — São indicadas aquelas substâncias frequentemente encontradas dissolvidas na gordura e óleos, as quais são solúveis em solventes comuns de gordura. Estão incluídas entre estas os álcoois alifáticos, esteróis, pigmentos e hidrocarbonetos.

TESTES DE ESTABILIDADE

Existem vários métodos para verificar o grau de estabilidade dos óleos e gorduras. To-

Aproveitamento...

dos estão baseados na detecção dos componentes formados pela decomposição destes produtos. As técnicas mais empregadas são: determinação de peróxido, o método TBA (ácido tiobarbitúrico) e o método do oxigênio ativo (Dugan, 1955). As duas primeiras que serviram de base às determinações do presente trabalho.

ÍNDICE DE PERÓXIDO

Este índice é expresso em termo de miliequivalentes, de peróxido por 1000 gramas de amostra. São geralmente considerados peróxidos ou outros produtos similares da oxidação das gorduras, aqueles que oxidam o iodeto de potássio sob as condições do teste. O método é altamente empírico e qualquer variação no procedimento dará variação nos resultados.

O Codex Alimentarius (1969) estabelece 10 meq de oxigênio peróxido por kg de gordura ou óleo, como limite permitido para óleos comestíveis.

A autooxidação de gorduras ocorre geralmente em ácidos graxos insaturados, embora as cadeias dos ácidos saturados possam oxidar-se a temperaturas superiores a 100°C dando origem aos hidroperóxidos, mesmo que estes não apresentem odor nem sabor (Henick, 1971).

RANCIDEZ OXIDATIVA PELO TBA

A avaliação da rancidez oxidativa pelo ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), expressa em mg de aldeído malônico por 1000 gramas de amostra, foi considerada a técnica mais informativa para a detecção da rancidez oxidativa em óleo de soja e algodão, embora seja uma técnica também empírica (Sidwell, 1954).

A gordura oxidada forma produto de cor vermelha com o ácido 2-tiobarbitúrico que pode ser determinada por espectrofotometria em comprimento de onda de 353 nm. O resultado da leitura (absorbância) é multiplicado por 46 e dividido pelo peso da amostra.

Os antioxidantes atualmente mais usados para prevenir a oxidação das gorduras são fenólicos (BHA, BHT e Propil Galato). Para gordura de pescaço, o antioxidante que provou mais eficiência foi o Propil Galato (PG) Fúria (1976). Para proteger os músculos de corvina salgada, Queiroz (1977) verificou que o BHA tem melhor efeito que o BHT, porque prolonga o período de indução.

Kraybill *et al.* (1949) testaram várias concentrações do antioxidante BHA em toucinho e chegaram à conclusão de que o melhor efeito para prolongar o período de indução, é conseguido quando se adiciona uma proporção entre 0,01 a 0,1%.

Os antioxidantes podem suprimir a totalidade da oxidação, mas não podem evitar o desenvolvimento de odores e sabores de aldeídos dos óleos comestíveis. (Pinto, 1950). Dentro deste mesmo conceito, Ritaco (1977) diz que o mecanismo de oxidação não deverá ser muito avançado, se quisermos estabilizar a gordura, com êxito. Embora não especifique o tipo de gordura, aconselha que o valor de peróxido deverá estar entre 0-3 meq/1000 gramas de amostra, para que se obtenha a estabilização de gorduras frescas. Se o valor é superior a 5 meq/1000 gramas, o efeito de antioxidantes será menos seguro.

Valência & Sanahuja (1970) trabalharam com três espécies de peixe de água salgada na Argentina, tentando estabelecer índices de qualidade e se basearam dentre outras características, no índice de peróxido e valor de TBA.

Com relação ao índice de peróxido, encontraram resultados concordantes com a literatura, isto é, valor de 15 microequivalentes de oxigênio peróxido por grama de gordura. Já para o TBA, não encontraram referência na literatura; contudo, propuseram o valor limite de 8-9mg de aldeído malônico por 1000 gramas de amostra. Os referidos autores basearam-se na coincidência do valor limite de peróxido e as modificações observadas nas características organolépticas, especialmente a cor da gordura.

A moderna análise sensorial é imprescindível quando se precisa avaliar um produto novo para que se conheçam suas qualidades, com o fim de introduzi-lo no comércio, tendo esse produto que apresentar condições de aceitabilidade pelo público consumidor e assim, sobrepôr-se aos concorrentes.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

A matéria-prima que serviu de base para este estudo, constou de quatro amostras de gordura cavitária (Fig. 1), de tambaqui *Colossoma macropomum* (Fig. 2), coletadas em datas esparsas, sendo duas no ano de 1977 (junho e outubro), e as outras em fevereiro e abril de 1978.

PREPARO DAS AMOSTRAS

Dos exemplares de tambaqui abertos em banda para a comercialização no Mercado Municipal de Manaus, a gordura cavitária foi retirada e levada ao laboratório do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, onde foi fundida e transportada de avião para Campinas-SP.

O tempo gasto desde a coleta e transporte das amostras para Campinas variou de 4-17 dias em temperatura ambiente porém, em Campinas, as amostras foram refrigeradas até as determinações dos índices serem efetuadas.

Cabe salientar que a última amostra de 1.500 gramas, com a qual os testes sensoriais e testes de estabilidade foram realizados, foi coletada e mantida em refrigerador por quatro dias e transportada para Campinas-SP em gelo.

Esta amostra permaneceu por mais 25 dias em refrigerador, foi fundida da maneira já mencionada e, em seguida, desodorizada à temperatura de 180°C por três horas, sob vácuo de trompa e vapor direto. Após esta operação, a amostra recebeu o tratamento, conforme mostra a Fig. 3 e foi encaminhada ao laboratório de análise sensorial.

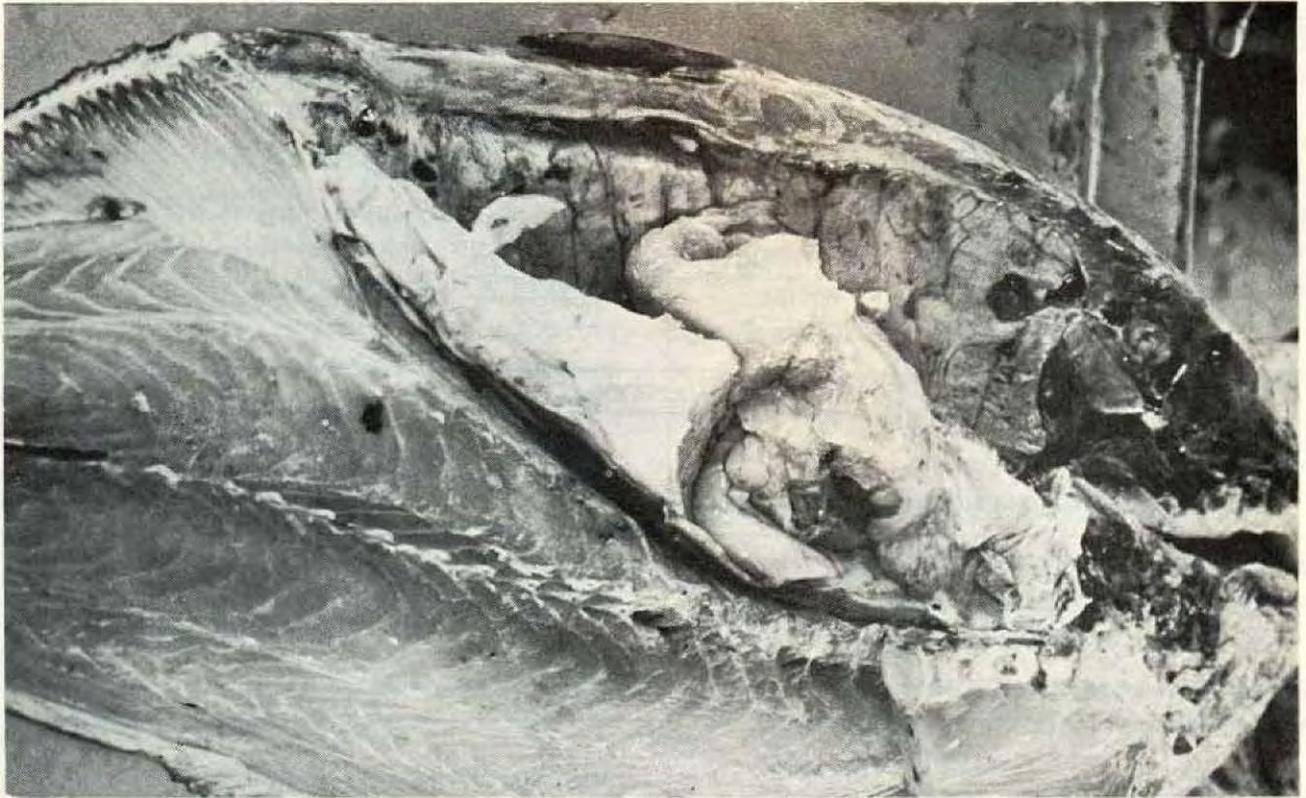


Fig. 1 — Banda de tambaqui evidenciando a gordura cavitária após evisceração em exemplar pesando cerca de 16kg (Foto tirada no Mercado Municipal de Manaus em 25/07/78).

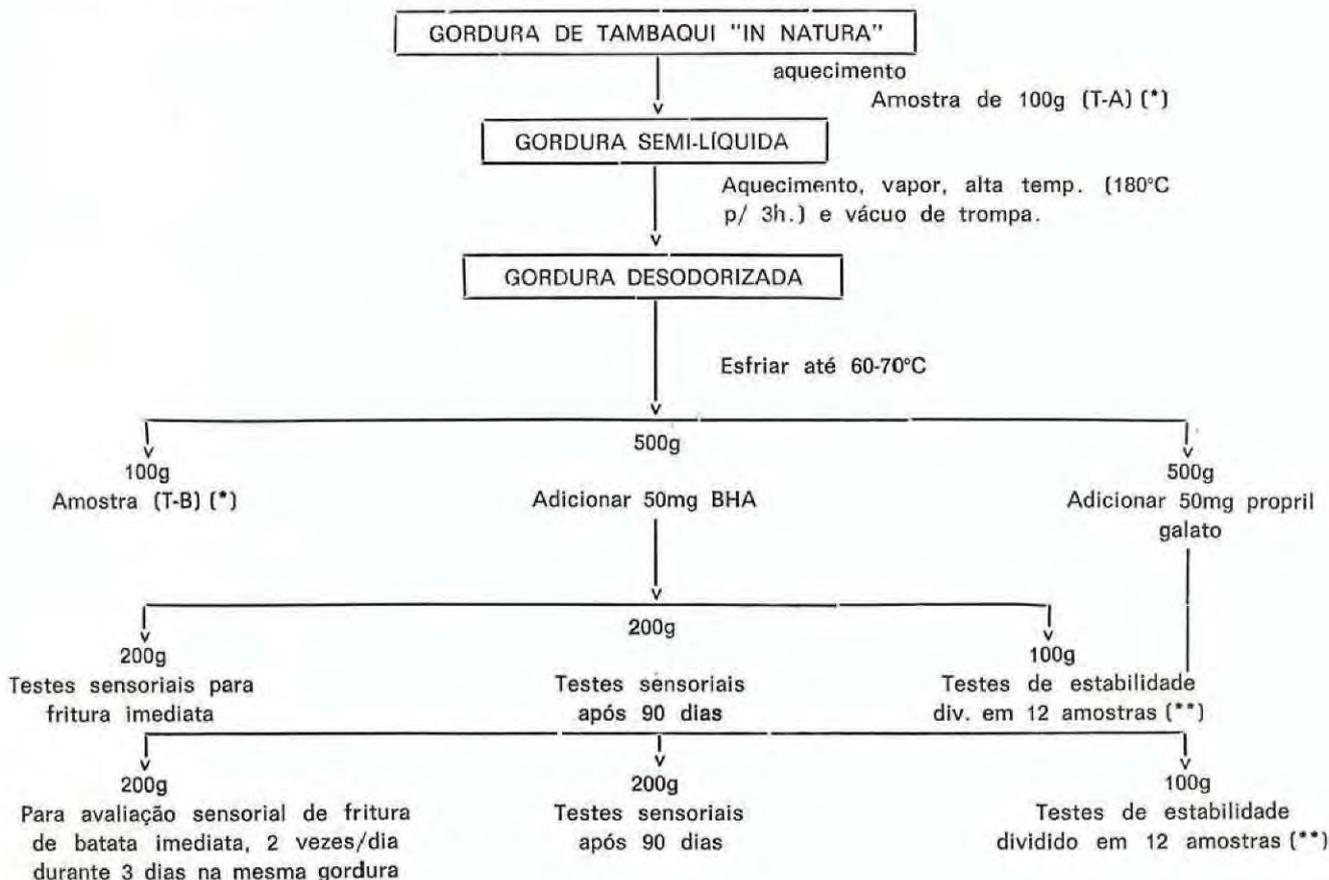


Fig. 2 — Vista lateral do tambaqui pesando cerca de 15kg. (Foto tirada em 08/04/1978).

DATA :

Início — 05/05/78

Término — 05/08/78



(*) — Foram comparados os valores de TBA e peróxido durante os três meses em análises semanais. Estas amostras foram mantidas em temperatura ambiente, nas mesmas condições das demais.

(**) — As amostras de mais ou menos 6 gramas, foram analisadas semanalmente por determinações de índice de peróxido e valor de TBA.

NOTA — Nos testes sensoriais, foi comparada a preferência dos provadores entre as batatas fritas em gordura de peixe desodorizada e no óleo de soja comercial, tido como padrão.

Fig. 3 — Esquema empregado para retirar amostra.

DESODORIZAÇÃO DA GORDURA

A gordura fundida foi submetida a uma única operação, a *desodorização*, cujo método normalmente empregado na indústria de óleos vegetais consiste em aplicar alta temperatura, vapor direto e vácuo. A duração da operação foi de três horas a 180°C como já haviam empregado Crossley *et al.* (1962), porém, um condensador foi colocado entre a trompa e o aparelho mostrado na Fig. 4 com a finalidade de melhorar o vácuo.

ÍNDICES DE QUALIDADE

As determinações realizadas e seus correspondentes métodos são apresentadas abaixo :

Índice de refração — AOCS (1974) com refratômetro Abbe à temperatura de 40°.

Cor — AOCS (1974) com o auxílio do tintômetro Lovibond, The tintometer Ltda., Salisbury, England.

Índice de acidez — AOCS (1974).

Porcentagem de ácidos graxos livres — AOCS (1974).

Índice de iodo — AOCS (1974) segundo WIGS.

Índice de saponificação — AOCS (1974).

Matéria insaponificável — AOCS (1974).

Densidade relativa — AOCS (1974) usando picnômetro.

Ponto de fusão — Determinado com o auxílio do aparelho Mettler PF_s da seguinte maneira :

- O aparelho foi ligado em temperatura na qual a amostra encontrava-se sólida;
- Com o auxílio de uma espátula, uma pequena porção da amostra foi espalhada em uma lâmina de vidro comum, a qual foi introduzida na câmara de aquecimento. O aparelho ligado em velocidade que permitia observação precisa;
- Através da objetiva, o início da fusão foi verificado e registrado;
- Diminuindo a velocidade de aquecimento, observou-se a elevação da temperatura até completa fusão da amostra.

Ponto de fumaça — Determinado pelo método usado por Antunes (1971), no qual a amostra é aquecida em placa aquecedora e um termômetro é colocado pendente com o bulbo dentro da gordura.

- A elevação da temperatura é observada, tendo-se o cuidado de deixar o campo bem iluminado, com um fundo escuro para facilitar a visualização.
- A temperatura que faz desprender o primeiro jato de fumaça é registrada.

RANCIDEZ OXIDATIVA PELO MÉTODO TBA

O método de Yu & Sinhuber (1967), modificado para nossas condições de trabalho, conforme o procedimento abaixo :

- A amostra de 0,5 a 1,0 grama foi colocada em balão de fundo chato de 250ml, com boca esmerilhada;
- Foi juntado 5ml de reativo TBA, 5ml de água destilada, 5ml de HCl 0,6 N, 10ml de solu-

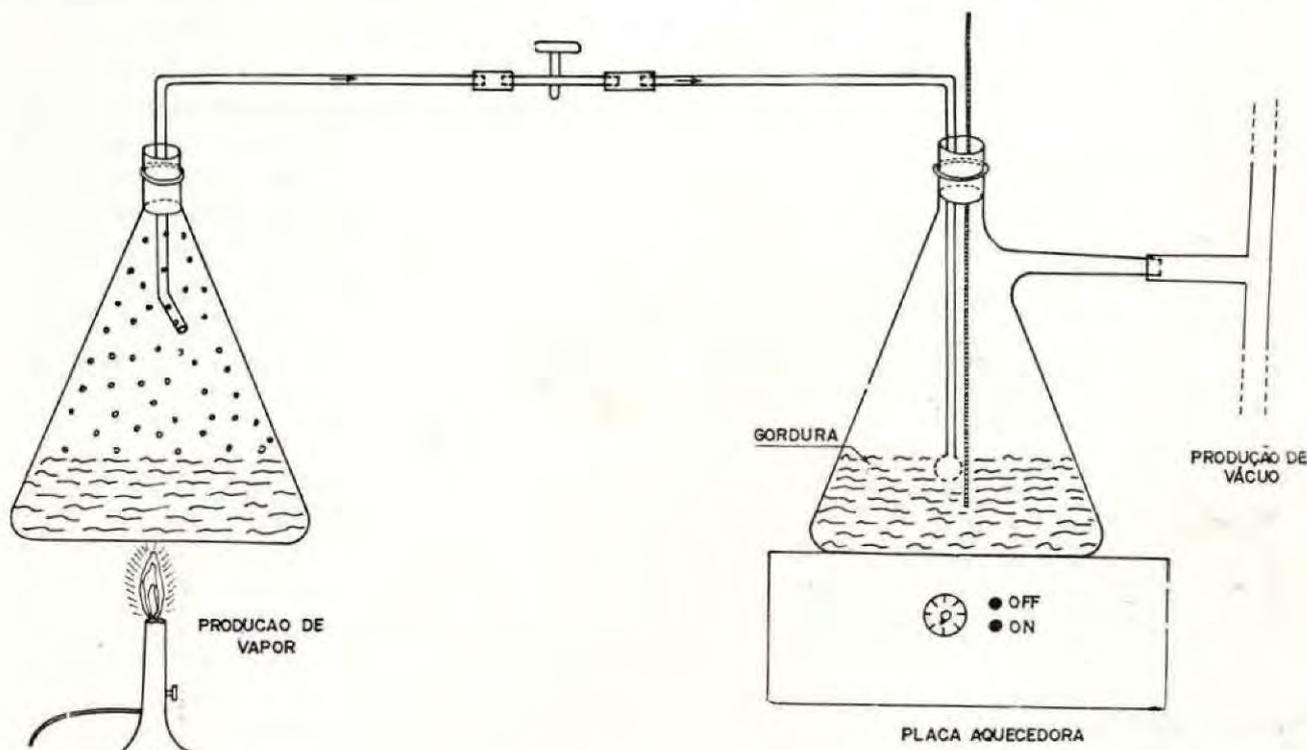


Fig. 4 — Esquema do aparelho de desodorização.

ção de ácido tricloroacético (TCA) e 5 gotas de antioxidante BHA 0,01% em clorofórmio;

- O balão foi conectado ao condensador, colocado em banho de água fervente e deixado em refluxo por 30 minutos, contando o tempo a partir do momento em que o balão foi colocado no banho;
- Após 30 minutos, adicionaram-se, através do condensador, 35ml de HCl 0,6N e 40ml de água destilada. Agitou-se várias vezes, continuando no banho fervente por mais dez minutos;
- Filtrou-se o conteúdo total em papel de filtro, descartando as primeiras porções do filtrado aproveitando apenas a última porção para leitura no espectrofotômetro, Carl Zeiss PM QII 86743. O branco lido deverá dar leituras no máximo de 0,003 a 0,1 de absorvância.
- Cálculo :

$$\text{Valor TBA} = \frac{\text{absorvância} \times 46}{\text{peso da amostra}} = \text{ml de aldeido malônico/1000 gramas de amostra}$$

GORDURA MUSCULAR

A determinação da gordura total no músculo úmido foi realizada de acordo com o método de Bligh & Dyer (1959). Foi determinada também pelo aparelho Goldfish da LabConCo, modelo 3500, conforme se descreve abaixo :

- Do músculo bem homogeneizado, uma amostra de 5 gramas foi pesada em fôrma de alumínio previamente tarada;
- A amostra seca foi triturada e colocada no tubo poroso e a boca do tubo plugueada com algodão. O tubo foi colocado no aparelho e a gordura extraída com hexano durante quatro horas. O solvente foi evaporado e a gordura pesada.

CROMATOGRAFIA A GÁS

A identificação e quantificação dos ácidos graxos foram feitas por intermédio de dois tipos de cromatógrafos :

- Cromatógrafo nacional CG15, equipado com detector de condutividade térmica (DCT);
- Cromatógrafo Perkin-Elmer mod. 990, equipado com detector ionização de chama (DIC).

A coluna usada para ambos os cromatógrafos tinha três metros de comprimento, 1/8" de diâmetro externo e 17% polietilenoglicolsuccinato (PEGS) em crom. W., 80/100.

O cromatógrafo foi operado nas seguintes condições :

Fluxo : N₂ = 22ml/min.
H₂ = 35ml/min.
Ar = 30 psig/min.

Temperatura :
Detector = 235°C
Injetor = 225°C
Coluna = 185°C

Para identificação dos ácidos graxos componentes das amostras, tanto na gordura cavitária quanto na muscular, foram usados padrões da Applied Science Laboratories (Estados Unidos) e comparados os logaritmos do Tempo de Retenção.

Foi feita também a adição de padrões de ésteres metílicos na amostra empregando-se a técnica chamada "spiking". As percentagens dos ácidos graxos foram calculadas por normalização, dividindo-se as áreas individuais pela soma de todas as áreas e multiplicando-se por 100. As áreas individuais foram estimadas multiplicando a altura do pico pela largura, na metade da altura.

PREPARO DA AMOSTRA PARA CROMATOGRAFIA DE GÁS

A metilação das amostras foi feita pelo método AOCS (1974), sendo que o método Ce 1-62 foi usado apenas para o Cromatógrafo nacional CG15. O método Ce2-66 foi adaptado às nossas condições de trabalho, ficando do seguinte modo :

- Uma amostra de 100mg foi pesada em tubo de ensaio de 50ml com tampa de rosca;

- Quatro ml de solução 0,5N de hidróxido de sódio em metanol foi adicionado;
- O tubo fechado foi aquecido em água fervente até o conteúdo ficar como solução transparente;
- O tubo foi esfriado em temperatura ambiente;
- Juntaram-se 5ml de reagente BF₃, o tubo foi fechado e colocado outra vez na água fervente por mais 2 minutos. Em seguida o tubo foi esfriado, o mais rápido possível, em água corrente;
- Uma solução de cloreto de sódio (3-4ml) foi adicionada com agitação;
- Colocaram-se 6-8ml de heptano e agitou-se tubo energicamente;
- A mistura foi deixada em repouso até formar em duas fases;
- A fase superior foi a solução de metil ésteres injetada no cromatógrafo.

TESTES DE ESTABILIDADE

Com o propósito de estudar uma maneira de conservação da gordura visando a uma possível industrialização, um teste de estabilidade foi realizado com dois antioxidantes, permitido pela legislação brasileira.

As amostras retiradas de acordo com o esquema da Fig. 3 foram divididas:

- T — A = 1ª Testemunha — retirada da gordura apenas fundida.
- T — B = Tratamento A — retirado após a desodorização da gordura.
- B H A = Tratamento B — amostra desodorizada a qual foi adicionado antioxidante, butilato hidroxianisol (BHA), a 0,01% do peso e foi subdividida em 14 amostras, sendo 12 para avaliação semanal dos índices de peróxido e TBA (ácido 2-tiobarbitúrico). Estas amostras foram embaladas em vidros pequenos de mais ou menos 6 gramas e protegidos da luz por fita gomada opaca. As outras duas amostras de 200 gramas cada, uma foi enviada imediatamente ao laboratório de análise

se sensorial e a outra embalada a 60º em frasco tipo "baby food", protegida da luz por papel de alumínio e deixada na prateleira à temperatura ambiente para o segundo teste sensorial, o qual foi realizado 94 dias após. Cabe ressaltar que foi retirado uma amostra de 200g de óleo de soja, aquecida a 60º e embalada nas mesmas condições, a qual se destinou às frituras do segundo teste sensorial.

- P G = Tratamento C — A esta amostra foi adicionado antioxidante propil galato (PG) a 0.01% e recebeu o mesmo tratamento e divisões que a amostra anterior.

TESTES SENSORIAIS

Recorremos ao pessoal especializado do laboratório de análise sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, para efetuar os dois testes sensoriais da gordura de tambaqui com a finalidade de conhecer a preferência de sabor dos provadores consumindo batatinhas fritas em (1) óleo de soja (tratamento A) e (2) gordura de tambaqui (tratamento B) contendo este tratamento o antioxidante butilato hidroxianisol (BHA), já para o tratamento C, usou-se o antioxidante propil galato (PG). Estes testes foram realizados logo após a desodorização da gordura e aos 94 dias após.

As batatinhas foram descascadas à mão, e cortadas à máquina uniformemente. A gordura para cada tratamento (BHA e PG) foi colocada em beckers de 1000ml, os quais foram levados ao fogo até atingir a temperatura de 160º, quando então adicionaram-se as batatinhas.

As batatinhas fritas eram servidas aos provadores em beckers de 20ml, em cabines individuais com luz vermelha para evitar que os provadores pudessem sofrer qualquer influência de diferença de coloração entre as amostras.

A distribuição das amostras foi feita em blocos ao acaso.

O delineamento estatístico empregado foi Blocos Completos com seis repetições. A equipe para a primeira série de ensaio foi constituída de quatro homens e cinco mulheres. Para a segunda série de ensaio, foram cinco homens e cinco mulheres.

Aos resultados obtidos foi aplicada a Análise de Variância e para as médias aplicou-se o teste de Dunnett. O método da escala de categoria não estruturada foi adotado para ambas as avaliações, tanto no teste do dia zero após a desodorização, como aos 94 dias após esta (Garruti, 1976; Larmond, 1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ÍNDICE DE QUALIDADE

Verifica-se no Quadro 2 que a composição da gordura muscular do tambaqui não é significativa quando se compara à gordura cavitária, a espécie poderá ser classificada como gorda, porém quando se verifica a composição da gor-

QUADRO 2 — Determinação da gordura muscular do tambaqui

MÉTODO	VALOR LIMITE
GOLDFISH	2,81 — 3,40
BLIGH & DYER	2,39 — 4,88

OBS.: Amostra coletada em 08/04/78, no Estado do Amazonas.

QUADRO 3 — Características físico-químicas da gordura cavitária e muscular do tambaqui

DETERMINAÇÕES	VALOR LIMITE	MÉDIA
% de ácidos graxos livres	0,07 — 1,09	0,38(7)
Índice de acidez	0,14 — 2,16	0,75(7)
Índice de iodo	60,0 — 96,0	80,0 (7)
Índice de peróxido	0,84 — 4,79	3,33(7)
Índice de refração (40°)	1,4602 — 1,4662	1,4627(6)
Índice de saponificação	191,9 — 194,0	192,9 (2)
Matéria insaponificável	0,64 — 0,88	0,76(3)
Densidade	0,917g/ml	0,917g/ml(1)
Ponto de fusão	27,5 — 45°	36,9° (6)
Ponto de fumaça	— 173°	173° (1)
TBA (mg de aldeído malônico/1000g)	0,28 — 14,01	3,34(7)
Cor (Lovibond) Cubeta de 1"	10 A — 3 V	10A,3V(1)
Gordura muscular Bligh & Dyer	2,39 — 4,88	3,10(2)
Gordura muscular Goldfish	2,81 — 3,40	3,63(2)
Unidade muscular (105°)	75,89 — 79,10	78,34(3)

OBS.: Estes valores foram obtidos nas diferentes amostras.

Os números entre parênteses indicam quantas vezes foram feitas as análises nas diferentes amostras.

dura muscular pode dizer-se que trata-se de uma espécie magra. Essa peculiaridade particular dessa espécie é que lhe assegura uma grande aceitação pelos consumidores.

Verificando-se os dados apresentados no Quadro 3, comparando-os à literatura, conclui-se que, a gordura cavitária do tambaqui não difere muito dos óleos e gorduras vegetais. Contudo, diferenças bem significativas existem entre esta gordura originária de peixe de água doce e óleos de peixes marinhos. Por exemplo, o índice de iodo que para as espécies de mar geralmente varia de 116-220, Stansby (1967) apresentou média de 80. O índice de acidez que pode variar consideravelmente para outros tipos de óleos, apresentou uma variação relativamente pequena e uma média baixa para gordura cavitária de tambaqui. O ponto de fusão foi alto (37°), dando à gordura uma consistência semi-sólida, à temperatura ambiente. O ponto de fumaça foi baixo enfatizando a necessidade de submeter a gordura a uma fase do processo de refinação.

COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos componentes da gordura cavitária e muscular do tambaqui foram identificados comparando os logaritmos do tempo de retenção (tr) do padrão, conforme se verifica no Quadro 4, com os logaritmos do tempo

QUADRO 4 — Comparação dos logs. do tempo de retenção (tr) dos estéres metílicos, dos ácidos graxos (padrão) e da gordura cavitária do tambaqui (amostra)

Ac. GRAXOS	PADRÃO(tr)	AMOSTRA(tr)
C8:0	0,154	...
C10:0	0,380	...
C12:0	0,653	0,653
C14:0	0,934	0,939
C16:0	1,233	1,230
C18:0	1,526	1,525
C18:1	5,558	1,555
C18:2	1,627	1,628
C18:3	1,724	1,725
C20:0	1,817	1,816

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO:

Coluna: 17% PEGS em cromatógrafo W.

Sensitividade: 16 x 10

Quantidade de amostra injetada: 2 μ l;

TEMPERATURAS { Coluna — 185°C
 Detector — 235°C
 Vaporizador — 225°C

FLUXOS { N₂ = 22ml/min.
 H₂ = 35ml/min.
 AR = 30 psig/min.

de retenção das amostras. No entanto, foi realizada a confirmação injetando-se alguns ésteres metílicos conhecidos, obtidos de ácidos graxos puros juntamente com amostra, comprovando-se desse modo que ambas as gorduras estudadas não apresentaram os componentes graxos típicos de pescado de água salgada, C_{20:5} e C_{22:6}.

Fazendo-se uma apreciação do quadro 5 e comparando a literatura, pode-se constatar que a composição dos ácidos graxos da gordura cavitária do tambaqui, varia, qualitativa e quantitativamente, segundo a época do ano, porém, em todas as amostras os principais ácidos graxos foram: palmíticos, oleico e esteárico. A diferença entre a composição em ácidos graxos das amostras deve-se à alimentação ingerida, conforme já mencionou Farkas (1964). Deste modo pode verificar-se que a terceira amostra analisada apresentou ácidos graxos de maior comprimento da cadeia de carbonos, porque é justamente naquela época em que os peixes se alimentam quase que exclusivamente de microcrustáceos planctônicos (Honda *et al.*, 1974).

QUADRO 5 — Composição dos ácidos graxos da gordura cavitária do tambaqui nas diferentes épocas

Ac. GRAXO	1º(03/06/77)	2º(16/10/77)	3º(08/02/78)	4º(08/04/78)
C12:0	1,58	0,35	0,38	0,48
C13:0	...	0,08	0,07	0,21
C14:0	1,08	2,02	1,93	3,01
C14:1	...	...	0,25	0,19
C15:0	...	0,24	0,96	1,22
C15:1	...	0,07	...	...
C16:0	26,28	26,29	26,55	24,36
C16:1	9,18	5,29	5,39	8,82
C17:0	...	0,98	0,46	1,06
C17:1	...	0,12	0,88	0,19
C18:0	8,48	12,56	11,75	9,46
C18:1	31,35	25,53	26,74	34,46
C18:2	12,34	18,12	19,26	11,26
C18:3	9,70	7,39	3,28	4,66
C19:0	...	...	0,55	0,56
C20:0	...	...	0,73	...
C20:1	...	...	0,32	...
C20:2	...	...	0,38	...
Saturados	37,42	42,52	43,38	40,36
Monoinsaturados	40,53	31,01	33,58	43,66
Polinsaturados	22,05	25,51	22,92	15,92

OBS.: A composição dos ácidos graxos na primeira determinação foi efetuada no cromatógrafo nacional CG15 da Instrumentos Científicos CG Ltda. As demais foram analisadas no Cromatógrafo Perkin-Elmer, mod. 990.

Comparando-se a composição dos ácidos graxos da gordura cavitária e muscular do tambaqui, algumas diferenças qualitativas e quantitativas podem ser notadas. Os ácidos graxos principais foram os mesmos, porém a gordura muscular apresentou ácidos graxos de maior comprimento de cadeia.

Quando se relaciona a gordura cavitária *in natura* e desodorizada (Quadro 6), pode

QUADRO 6 — Comparação da composição dos ácidos graxos da gordura muscular e cavitária do tambaqui

Ac. GRAXO	A	B	C
C10:0	TRA	...	...
C12:0	0,15	0,35	6,52
C13:0	0,02	0,16	0,55
C14:0	0,70	2,05	13,68
C14:1	...	0,20	0,18
C15:0	0,30	1,04	0,33
C15:1	0,01	0,04	...
C16:0	19,03	21,04	22,16
C16:1	4,40	8,00	4,5
C17:0	0,42	0,98	0,36
V17:1	0,10	0,11	0,07
C18:0	14,95	11,14	8,47
C18:1	43,75	34,42	31,77
C18:2	12,60	14,78	6,76
C19:0	0,06	...	0,45
C18:3	0,98	3,90	2,61
C18:4	...	0,42	...
C20:0	0,84	1,03	0,98
C20:1	0,95	...	0,08
C20:2	0,44	0,22	0,39
C20:3	0,15	...	...
C20:4	1,03	...	...
Saturados	35,47	37,79	53,50
Monoinsaturados	49,21	42,77	36,60
Polinsaturados	15,20	19,32	9,76

A = Gordura muscular *in natura*
 B = Gordura cavitária *in natura*
 C = Gordura cavitária desodorizada
 Tra = Traço, valor inferior a 0,01%

comprovar-se que houve substancial aumento dos ácidos graxos saturados (37,79% para 53,50%) após a desodorização, e isto nos leva a concluir que a gordura apresenta instabilidade térmica. No entanto, esta observação carece de estudos mais minuciosos para sua ratificação.

TESTE DE ESTABILIDADE

Observando-se os Quadros 7 a 9, o método de TBA aparece como melhor teste para avaliar a rancidez oxidativa da gordura estudada. Os valores de TBA apresentaram-se com inclinação definida (crescente) enquanto que os valores de peróxido foram irregulares. Além disso, o método de TBA demonstrou maior sensibilidade como mostra claramente o Quadro 9.

Os valores de TBA, de um modo geral, apresentaram curvas típicas esperadas para gorduras e óleos comestíveis (Fig. 5), as quais demonstraram um período de indução, seguido por um aumento rápido de rancidez e de uma descida da curva ocasionada pela decomposição dos hidroperóxidos. Esta curva não foi bem evidenciada nos valores de peróxido (Fig. 6), exceto no caso da amostra não desodorizada (T-A). Ambos os métodos, TBA e valor de peróxido, mostraram que o desenvolvimento da rancidez oxidativa foi mais rápido nas amostras desodorizadas (T-B) do que nas amostras não desodorizadas, o que vem indicar a destruição dos antioxidantes naturais pela desodorização (Quadros 7-8 e Figuras 5-6).

Com relação ao valor de TBA, foram recomendadas por Valência & Sanahuja (1970), 8-9 miligramas de aldeído malônico por 1000 gramas de amostra, como limite de aceitabilidade para 3 espécies de peixe que eles estudaram. Se usarmos o mesmo critério para a gordura do tambaqui, já que não existe um nível universalmente recomendado, pode dizer-se que o limite superior de aceitabilidade foi atingido em 42 dias para amostra não desodorizada. Quanto ao valor de peróxido, o limite recomendado pelo Codex Alimentarius (1969) é de 10 meq oxigênio peróxido por kg de gordura ou óleo. Esse valor foi alcançado em torno de 50 dias para amostra T-A, e em apenas 21 dias para amostra T-B (Quadro 8).

Com relação à efetividade dos antioxidantes empregados, BHA e PG, ambos foram satisfatórios para proteger a gordura desodorizada da oxidação. De fato, pode concluir-se que a gordura poderia conservar-se bem mais tem-

QUADRO 7 — Valores de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) no teste de estabilidade da gordura do tambaqui

Dias \ Amostra	Dias											
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
T — A	4.00	3.64	2.16	3.58	5.18	5.90	8.00	10.46	11.64	17.47	18.32	17.87
T — B	3.39	3.10	3.41	6.26	7.09	7.27	12.67	13.78	18.24	25.57	20.83	19.72
B H A	1.24	0.70	1.38	2.60	3.08	3.91	5.27	5.03	5.19	5.69	4.24	1.18
P G	0.62	0.73	1.77	2.03	4.63	5.70	3.56	3.11	3.29	3.30	3.40	1.58

TBA = mg de aldeído malônico/1000 gramas de amostra

OBS.: Estes valores, bem como os apresentados no Quadro 8, podem ser melhor visualizados nas figuras 4 e 5, páginas e , respectivamente.

QUADRO 8 — Índices de peróxido (IP) no teste de estabilidade da gordura de tambaqui

Dias \ Amostra	Dias											
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
T — A	1.07	1.00	1.00	2.45	4.03	4.5	6.78	9.54	17.18	24.12	32.66	34.96
T — B	1.08	1.00	1.00	12.59	15.02	13.15	17.63	28.53	28.74	28.57	31.82	44.28
B H A	0.00	0.27	1.01	1.03	4.22	4.01	2.73	6.75	4.79	3.45	5.73	1.93
P G	0.00	0.32	1.00	1.00	4.04	4.02	4.06	6.8	3.57	2.92	2.12	0.99

IP = Meq de oxigênio peróxido/kg de gordura.

po do que durou o teste porque, após 77 dias, tanto o valor de TBA como o valor de peróxido não alcançaram o limite de aceitabilidade.

TESTES SENSORIAIS

Com o objetivo de verificar se a gordura do tambaqui desodorizada e com adição de antioxidante poderia ser usada em fritura, as amostras foram testadas contra óleo de soja comercial. Foi utilizado uma equipe de dez provadores, os quais receberam uma amostra pré-

QUADRO 9 — Índices de peróxido (IP) e TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) no óleo de soja comercial e na gordura do tambaqui

AMOSTRA	Fritura de batatas			
	2 h após		26 h após	
	TBA	IP	TBA	IP
ÓLEO DE SOJA	0.90	0.00	4.23	28.46
GORDURA COM BHA	1.24	0.00	4.60	12.27
GORDURA COM PG	0.62	0.00	5.69	8.12

OBS.: Determinações efetuadas após a realização do primeiro teste sensorial.

via do produto a fim de que pudessem adaptar-se ao sabor e posteriormente julgá-lo.

Foram feitas duas provas de degustação, isto é, no dia zero após a desodorização e com 94 dias depois, fritando-se batatinhas em gordura de peixe e comparando com amostras de batatinhas fritas em óleo de soja comercial.

Foram testados os efeitos de tratamento e repetição na gordura e no óleo nas seis frituras realizadas, pela manhã (3) e à tarde (3), em dias não consecutivos para a primeira série de ensaios e em dias consecutivos para a segunda. Para os dois testes, foi feita a avaliação da preferência de sabor usando uma escala de categoria não estruturada de sabor usando uma escala de categoria não estruturada, decimal, onde: 10 representava **gostei muitíssimo** e 1 **desgostei muitíssimo**.

ÉPOCA INICIAL

Os resultados da primeira série de testes representam valores médios das preferências de 54 determinações e estão representados no quadro 10.

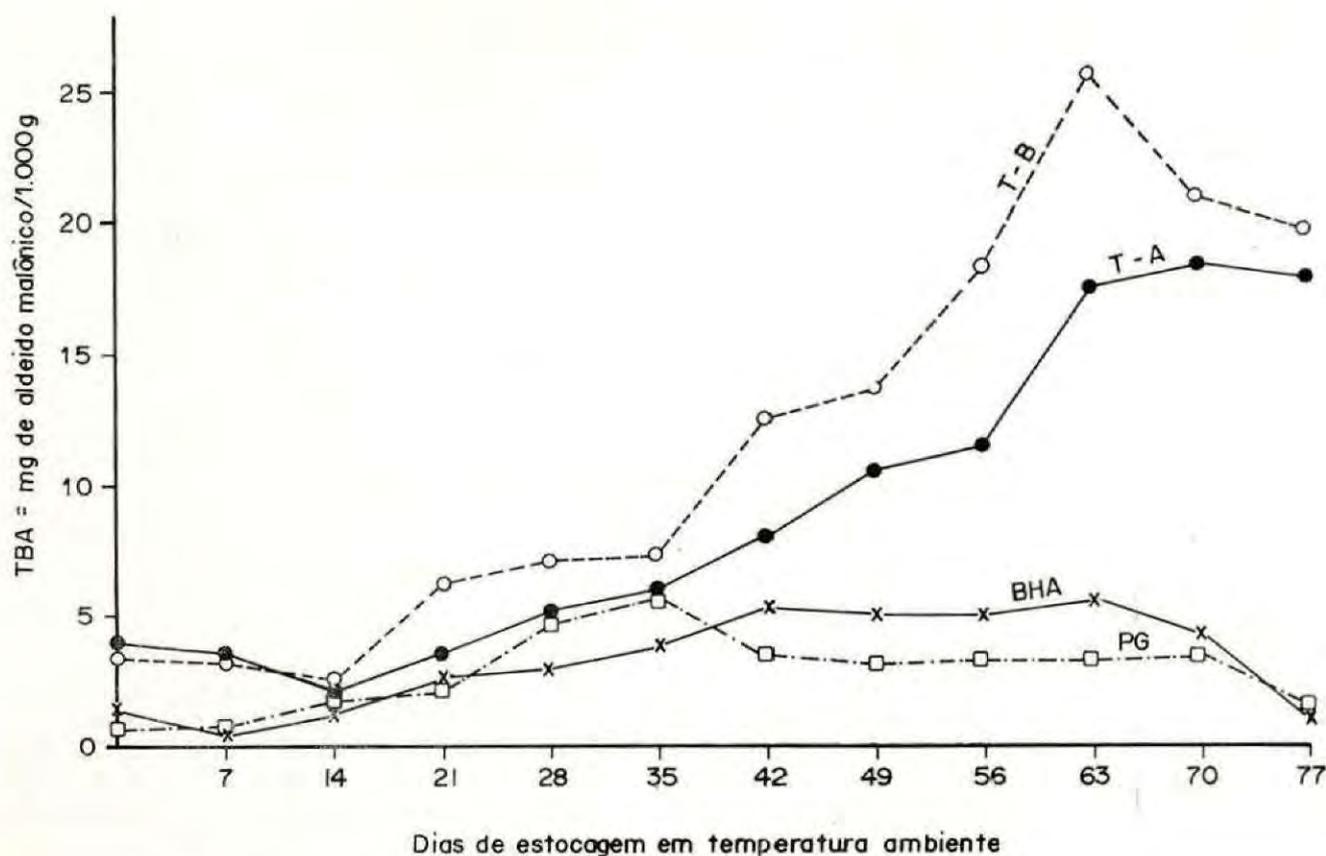


Fig. 5 — Resultado do teste de estabilidade mostrando o valor de TBA na gordura do tambaquí.

Os resultados da análise de variância para os testes iniciais mostraram que houve diferença entre tratamentos ao nível de significância de 1%. Foi aplicado o teste de Dunnett para médias das repetições ao nível de significância de 1% tanto para os tratamentos, como para o padrão, e foi encontrado um valor crítico de $\Delta\alpha = 0,71$ ao nível de significância de 5% e $\Delta\alpha = 1,03$ para significância de 1%. Não houve diferença significativa entre repetições (frituras).

O tratamento A (padrão) foi preferido aos tratamentos B e C ao nível de significância de 1%, e obteve média de 7,24 da escala pré-determinada de 10 pontos. Já os tratamentos B e C não diferiram entre si e alcançaram média de 5,19 e 5,51 respectivamente, localizando-se portanto, na parte central da escala que corresponde à faixa de indiferença, isto é "nem gostei" "nem desgostei", Quadro 10.

ÉPOCA FINAL

As amostras de gordura de tambaquí desodorizada receberam as mesmas denominações dadas na primeira série do ensaio, isto é, tratamento B com antioxidante BHA; tratamento C com antioxidante PG e o óleo de soja comercial (padrão) continuou como tratamento A.

No Quadro 11, encontram-se os valores médios da preferência de 10 provadores com seis repetições, num total de 60 determinações. Também, para esta série de ensaios, empregou-se o método de Escala de Categoria não Estruturada para preferência.

Comparando os resultados do Quadro 11 com os obtidos na primeira série de ensaios (Quadro 10), verifica-se que houve uma queda nos valores médios do tratamento A (padrão), e um ligeiro aumento nas médias de preferência para o tratamento B e C, 1 e 0,5 pontos, respectivamente.

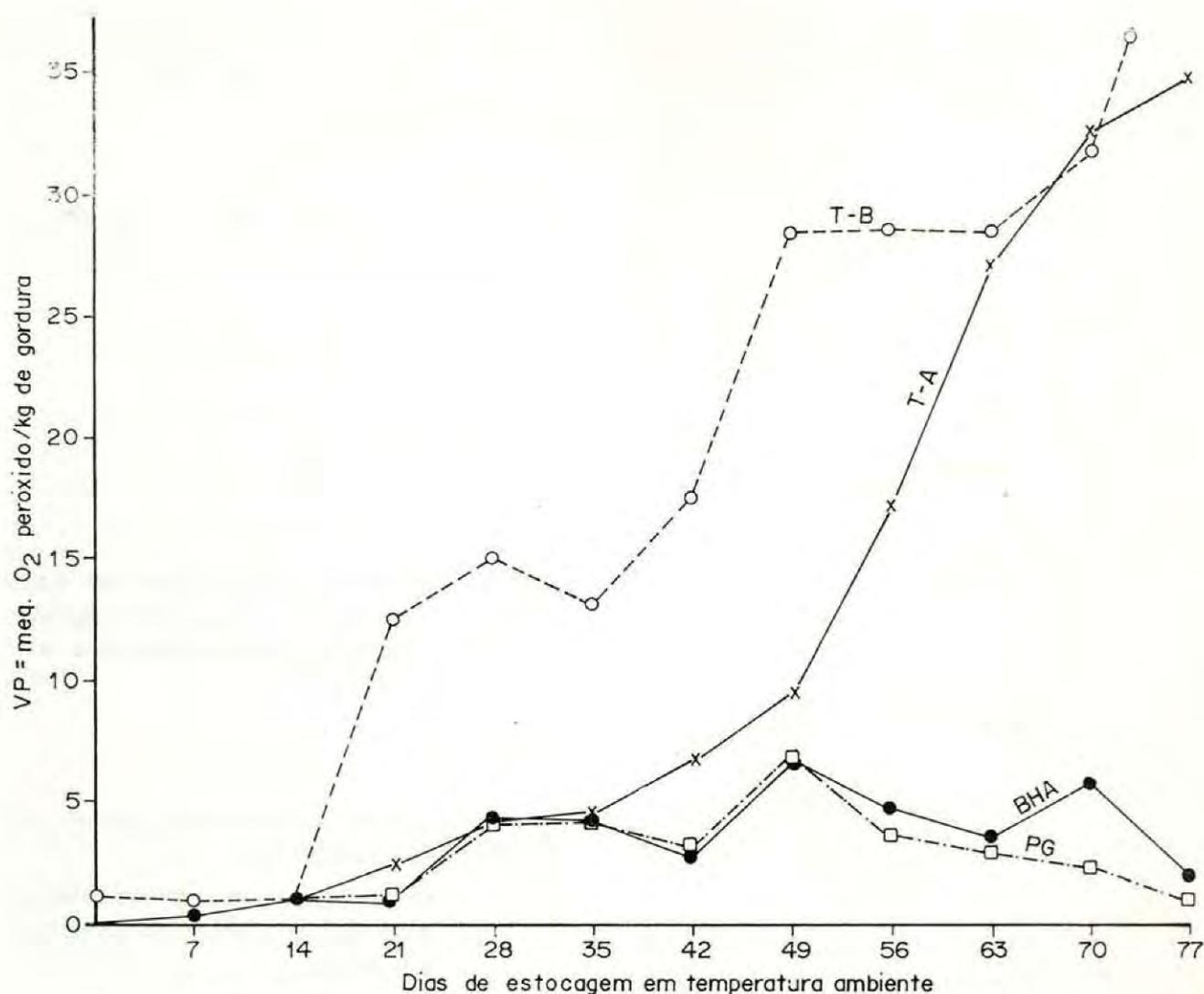


Fig. 6 — Resultado do teste de estabilidade mostrando o valor de peróxido na gordura do tabaqui.

Do mesmo modo adotado para a primeira série de ensaio, o tratamento A ainda foi mais preferido que os tratamentos B e C ao nível de significância de 5% conforme se constatou pela análise de variância e pelo teste de Dunnett.

O resultado da análise de variância da época final também nos revelou não haver diferença entre as repetições (frituras) ao nível de significância de 1 e 5%, isto é, não houve alteração na preferência dos provadores que degustaram as amostras de batatinhas fritas na mesma gordura até a sexta repetição, embora os provadores ainda preferissem o padrão que obteve média 6,84 na escala pré-estabelecida.

O tratamento B (com BHA) alcançou média 6,10 e o C (com PG) média 6,00, não diferindo portanto entre si; entretanto subiram um ponto na escala pré-determinada, alcançando o grau **gostei**.

Observando os resultados individuais dos provadores nas épocas inicial e final dos testes sensoriais, dividiu-se a equipe em dois grupos:

Grupo 1 (33% da equipe) — Encontram-se as medidas daqueles provadores que preferiram padrão;

Grupo 2 (60% da equipe) — Encontram-se as médias daqueles provadores que não demonstraram preferência entre o padrão e as

QUADRO 10 — Valores médios da preferência de provadores na avaliação da gordura de tabaqui imediatamente após a desodorização

Repet.	Trata/os				
	A	B	C	Total	Média
I	7.17	5.11	4.11	16.39	5.46
II	6.97	4.47	5.04	16.48	5.49
III	7.84	5.94	6.03	19.81	6.60
IV	7.48	5.24	6.15	18.87	6.29
V	6.65	5.35	4.81	16.81	5.60
VI	7.38	5.05	6.93	19.36	6.45
TOTAL	43.49	31.16	33.07		
MÉDIA	7.24	5.19	5.51		

A = óleo de soja comercial
 B = Gordura de peixe com antioxidante BHA
 C = Gordura de peixe com antioxidante propil galato
 O tratamento A difere de B a 1%
 O tratamento A difere de C a 1%
 O tratamento B não difere de C

A = 7.24
 B = 5.19
 C = 5.58

} 2,05
 } 1,73
 } 0,32

TESTE DE DUNNETT :

$\Delta_{\infty} = 0,01 = 1,03$
 $\Delta_{\infty} = 0,05 = 0,71$

QUADRO 11 — Valores médios da preferência de provadores na avaliação da gordura de tabaqui 94 dias após a desodorização

Repet.	Trata/os				
	A	B	C	Total	Média
I	7.41	5.44	5.05	17.90	5.96
II	6.53	6.76	6.91	20.20	6.73
III	6.78	6.63	6.46	19.87	6.62
IV	7.42	6.29	5.83	19.54	6.51
V	6.48	5.89	5.83	18.20	6.06
VI	6.44	5.64	5.93	18.01	6.00
TOTAL	41.06	36.65	36.01		
MÉDIA	6.84	6.10	6.00		

Médias :

A = 6,84
 B = 6,10
 C = 6,00

} 0,74
 } 0,84
 } 0,10

O tratamento A difere de B a 5%
 O tratamento A difere de C a 5%
 O tratamento B não difere de C

A = óleo de soja comercial
 B = Gordura de peixe com antioxidante BHA
 C = Gordura de peixe com antioxidante propil galato

QUADRO 12 — Valores médios de preferência quando a equipe de provadores foi analisada em dois grupos distintos

Tratamentos	ÉPOCA INICIAL		ÉPOCA FINAL	
	Grupo I (a)	Grupo II (b)	Grupo I (c)	Grupo II (b)
B	4.32	5.61	5.46	6.52
B	4.88	6.14	5.78	6.14

a) — Média de três provadores
 b) — Média de seis provadores
 c) — Média de quatro provadores

amostras de gordura de tabaqui em ambas as épocas do estudo inicial e final, conforme pode ser observado pelas médias dos tratamentos no Quadro 12.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho, parece-nos lícito concluir que :

- 1 — A gordura cavitária do tabaqui pode ser utilizada na cozinha, no preparo de alimentos;
- 2 — A desodorização foi eficiente sobre a gordura cavitária do tabaqui, contudo é indispensável a adição de antioxidante;
- 3 — Os antioxidantes, propil galato e butilato hidroxianisol, podem proteger a gordura contra a oxidação;
- 4 — A composição dos ácidos graxos da gordura cavitária do tabaqui, varia em qualidade e quantidade de acordo com a época do ano, porém em todos os casos, os principais ácidos graxos foram: palmíticos, esteáricos e oleico;
- 5 — As gorduras cavitária e muscular do tabaqui apresentaram poucas diferenças em suas composições qualitativa e quantitativa de seus ácidos graxos;

6 — As gorduras do tambaqui, nas quatro épocas estudadas, não apresentaram os ácidos graxos típicos de peixe de água salgada, $C_{20:5}$ (eicosapentaenóico) e $C_{22:6}$ (docosaexaenóico); no entanto, apresentaram um teor significativo de ácido linoleico, que a valoriza sob o ponto de vista nutricional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido do pessoal do laboratório de análise instrumental, sensorial e químico da FEAA — UNICAMP-SP e do pessoal do laboratório de lipídios do ITAL. Estendem também seus agradecimentos à Divisão Peixe/Pesca pela remessa de material, bem como agradecem ao CNPq e à SUDEPE pelo apoio financeiro concedido através do INPA.

SUMMARY

The work reported here is a study of the peritoneal fat of the Amazonian fresh-water fish, *Colossoma macropomum*, known locally as "tambaqui", with respect to its physical and chemical characteristics and its potential use as a cooking fat. Samples were taken at different times, June and October, 1977 and February and April, 1973. Analyses revealed that the fat of the tambaqui is more similar to animal and vegetable fats, than to the oils of saltwater fish.

Stability tests were performed on the deodorized fat by following the rate of increase of rancidity by measuring the peroxide and the TBA values. It was necessary to add antioxidants to prevent the rapid oxidation of the fat.

Potential of *Colossoma* fats in cooking were tested by deep-frying potatoes in, (1) deodorized fish fat and, (2) commercial soybean oil. In the two sensory tests made on the first day after deodorization and 94 days later, only 33% of the panel preferred the potatoes fried in the soybean oil, and 60% were indifferent to the fat used for frying.

BIBLIOGRAFIA

ACKMAN, R.G.

- 1967 — Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh-water fish oils... *Comp. Biochem. Physiol.*, 22 (8): 907-922.

ANTUNES, A.J.

- 1971 — Efeito dos ácidos graxos livres sobre a estabilidade paladar e ponto de fumaça de óleos e gorduras comestíveis. Tese (Mest. em Ciência de Alim.), UNICAMP. Campinas — São Paulo.

AOCS — AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY

- 1974 — *Official and tentative methods of the A.O.C.S.*, 3rd. ed., Ca 7-25, (índice de refração). 3a — Cc 13b — 45, (cor). 3b — Cd 3a — 63, (índice de acidez). 3c — Ca 5b — 53, (matéria insaponificável). 3d — Ca 5a — 40, (% de AGL). 3e — Cd 8 — 53, (índice de peróxido). 3f — Cd 1 — 25, (índice de iodo). 3g — Cd 3 — 25, (índice de saponificação). 3h — Ca 6a — 40, (matéria insaponificável). 3i — Ce 1 — 62 e Ce 2-66, (metilação). 3j — Cc 10a — 25, (densidade).

BAYLEY, ALTON E.

- 1961 — *Aceites y grasas industriales*. 2. ed. Barcelona, Ed. Reverté, p. 158.

BLIGH & DYER W.J.

- 1959 — A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 911-917.

BRITSKI, HERALDO A.

- 1977 — *Ciência e cultura*, 29 (7): 810 (suplemento).

CONTRERAS, E.S. & NEVES FILHO, L.C.

- 1964 — Emprego industrial do óleo de pescado. *Rev. Nacional da Pesca*, (138): setembro.

CODEx ALIMENTARIUS

- 1969 — Programa conjunto FAO/OMS. Norma geral internacional para las grasas & aceites comestibles. CAC/RS, 19:6.

CROSSLEY, A. ET AL.

- 1962 — Keeping properties of edible oils (II). Refining by treatment with alumina. *J.A.O.C.S.*, 39: 165-168, março.

DIPOA

- 1976 — Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Ministério da Agricultura. Lei n.º 1.283 de 18.12.50, Dec. n.º 30.691 de 29.03.52, Brasília-DF.

DUGAN JR., LEROY

- 1955 — Stability and rancidity. *J.A.O.C.S.*, 32: 605-608.

FARKAS, T. & HERODEX, S.

- 1964 — The effect of environmental temperatures on the fatty acid composition of crustacean plancton. *J. of lipids.*, 5: 369-363.

FOWLER, H.

- 1954 — Os peixes de água doce do Brasil. *Arq. de Zool.*, São Paulo, 9 (2): 350.

- FURLA, T.E.
1976 — **Handbook of food additives**. The Chemical Rubber Co., Granwood Parkway, Cleveland, Ohio. (5): 209-234.
- GARRUTI, R.S.
1976 — **Metodologia na seleção sequencial e não sequencial de provadores para análise sensorial de alimentos e bebidas**. UNICAMP FEAA (Tese). São Paulo.
- HARTMAN, LEOPOLD
1971 — **Desacidificação de óleos comestíveis sem o emprego de álcalis**. Tese (Dout. em Ciência de Alim.) UNICAMP. Campinas, SP.
- HENICK, G. ET AL.
1971 — Lipids and their oxidation. In: Antunes, A.J — **Efeitos dos ácidos graxos livres sobre a estabilidade...**, UNICAMP Campinas. SP.
- HONDA, E.M.E. ET AL.
1975 — Aspectos gerais do pescado do Amazonas. **Acta Amazonica**, 5 (1): 87-94.
- HONDA, E.M.E. ET AL.
1974 — Contribuição ao conhecimento da biologia do peixe do Amazonas; Alimentação do tambaqui (II). **Acta Amazonica**, 4 (2): 47-53.
- IBGE
1976 — **Anuário estatístico do Brasil**. p. 91.
- KELLY, P.B. ET AL.
1958a — The origin and metabolism of marine fatty acids: Diet on the depot fats of mugil cephalus (the common mullet) **J.A.O.C.S.**, 35 (5): 189-192, maio.
- KELLY, P.B. ET AL.
1958b — The effect of diet on the fatty acid composition of several species of fresh water fish. **J.A.O.C.S.**, 35 (5): 503-505, oct.
- KRAYBILL, H.R. ET AL.
1949 — Butylated hydroxyanisole as an antioxidant for animal fats. **J.A.O.C.S.**, 32: 449-453.
- LARMOND, E.
1970 — **Methods for sensory evaluation of food**. Canada, Department of agriculture, Publication 1280, 57p.
- LEHNINGER, A.L.
1976 — **Bioquímica**. Trad. São Paulo, Edgard Blucher, 1: 190-193.
- LITTLEWOOD, A.B.
1970 — **Gás chromatography**. 2 ed. Academic Press, New York, p. 14-15.
- MAGALHÃES, A.C.
1933 — **Monographia brasileira de peixes fluviais** São Paulo, Graphicans, p. 203-206.
- PINTO, G.P.
1950 — **Boletim técnico do I.A.N.** 16: 37-42.
- PRETRERE JR., M.
1978 — Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. Locais aparelhos de captura e estatística de desembarque (II). **Acta Amazonica**, Manaus, 8 (3): 1-54.
- QUEIROZ, M.I.
1977 — **Influência da secagem com coletores solares**. Tese (Mest. em Tecnologia de Alim.) UNICAMP. Campinas-SP.
- RITTACO, M. & LUCIANO, V.
1977 — Brau de absorção do oxigênio durante a autoxidação da substância gordurosa. **Indústria alimentar**, 2 (10): 15-26.
- ROHR, R.
1974 — **Óleos e gorduras vegetais, seus subprodutos proteicos**. Fundação Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos. Campinas-São Paulo.
- SIDWELL, C.G. ET AL.
1954 — The use of thiobarbituric acid as a measure of fat oxidation. **J.A.O.C.S.**, 31: 603-606.
- SILVA, A.B. ET AL.
1974 — Testes preliminares em viveiro com tambaqui. **DNOCS (Série, estudos de pesca)**, (3).
- SILVA, A.B. ET AL.
1977 — Desova induzida de tambaqui **Colossoma macropomum**, Cuvier, 1818. **DNOCS (Série, estudos de pesca)**, (original).
- STANSBY, M.E.
1967 — **Fish oils**. Westport, The AVI Pub. C. Inc., p. 4-9.
- VALÊNCIA & SANAHUJA, J.C.
1970 — Indices de cualidad en productos de la pesca; pescados congelados (II). **Annales de bromatologia**, Buenos Aires, v. 22.
- YU, T.C. & SINHUBER, R.O.
1967 — An improved 2-thiobarbituric acid (TBA) procedure for the measurement of autoxidation in fish oils. **J.A.O.C.S.**, 44: 256-258, abril.

(Aceito para publicação em 22/05/80)