

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

Obtenção de polpa da corvina (Micropogon sp) salgada e seca por um processo rápido e sua complementação com arroz triturado.

Clarice Queico Fujimura

Orientador:

Prof. Dr. Jaime Amaya - Farfã

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do Título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

- 1978 -

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Dedico este trabalho
a meus pais e meus
irmãos.

Considerai os corvos , que nem semeiam,
nem segam , nem tem despensa nem celei-
ro, e Deus os alimenta ; quanto mais
valeis v̄os do que as aves?

Lucas 12:24

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jaime Amaya - Farfã, pela orientação deste trabalho.

Ao Prof. Emilio Contreras, pela colaboração no início do trabalho.

À Profa. Dra. Maria Amélia Chaib Morales, pela colaboração na Avaliação Sensorial.

À Direção da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola.

Ao Instituto Agronômico de Campinas, pela cessão do arroz.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela ajuda financeira.

Aos técnicos e auxiliares desta faculdade, que colaboraram na realização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente auxiliaram na execução do trabalho.

ÍNDICE

	página
ÍNDICE DE TABELAS.....	iii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	ix
INTRODUÇÃO.....	01
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
Generalidades sobre o Pescado.....	03
Pescado salgado e seco.....	07
Salga e secagem.....	08
Principais alterações que ocorrem no pe <u>s</u> cado salgado e seco.....	09
Influência da salga e secagem no valor nutricional do pescado.....	11
Processo de salga rápida e secagem.....	13
Generalidades sobre o arroz.....	14
Disponibilidade da matéria-prima e consu <u>m</u> mo.....	16
Polimento do arroz.....	17
Efeitos de estocagem na composição e pro <u>p</u> riedades do arroz.....	18
Generalidades sobre a nutrição.....	19
MATERIAIS.....	23
Aparelhagem.....	23
Matéria-prima.....	23

MÉTODOS.....	24
Pescado.....	24
Arroz.....	25
Sopas.....	25
Formulação.....	25
Salga condimentada e secagem das pol - pas.....	26
Estocagem.....	28
Análise Sensorial.....	29
Ensaio Biológico.....	30
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
Pescado.....	35
Pescado salgado e seco.....	35
Salga e secagem da polpa picada.....	35
Capacidade de reidratação da polpa sal- gada e seca.....	43
Arroz.....	45
Sopa.....	46
Formulação.....	46
Salga da polpa condimentada e secagem , obtenção do produto.....	50
Estocagem.....	51
Análise Sensorial.....	57
Ensaio Biológico.....	60
CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

INDICE DE TABELAS

Tabela	página
1. Relação do conteúdo de colesterol em diferentes alimentos....	04
2. Comparação do conteúdo dos aminoácidos mais importantes nos diferentes alimentos (mg de aminoácido/g de N).....	06
3. Composição química do bacalhau.....	12
4. Composição centesimal do arroz, milho, trigo e aveia.....	14
5. Composição química do arroz integral e polido em g/100g.....	15
6. Conteúdo de aminoácidos essenciais em g/100g de N.....	15
7. Percentagem das perdas de nutrientes durante o processo de beneficiamento do arroz.....	18
8. Nível suficiente de ingestão protéica baseado na qualidade das proteínas.....	21
9. Nível de aminoácidos essenciais sugeridos.....	22
10. Participação dos condimentos em 100g de tempero.....	27
11. Condimentação das polpas frescas destinadas a produção das formulações.....	27
12. Composição centesimal das dietas fornecidas aos grupos de ratos para avaliação biológico (PER).....	32
13. Composição da mistura salina usada nas dietas para o ensaio biológico.....	33
14. Composição da mistura vitamínica para o ensaio biológico.....	34
15. Composição centesimal da corvina (<u>Micropogon sp</u>)	35
16. Penetração do sal na polpa picada da corvina (<u>Micropogon sp</u>).	36
17. Determinação de umidade nas polpas. Temperaturas de secagem 32°C.....	37

18.	Determinação de umidade nas polpas. Temperatura de <u>seca</u> gem 36 ^o C.....	38
19.	Determinação de umidade nas polpas. Temperatura de <u>seca</u> gem 46 ^o C.....	39
20.	Capacidade de reidratação da polpa salgada e seca, ex - presso em umidade % (base úmida) após 3 horas em con - tanto com a água destilada.....	44
21.	Rendimento em porcentagem dos componentes do grão de arroz...	45
22.	Composição percentual do arroz polido e do integral.....	46
23.	Comparação em calorias, proteínas e aminoácidos essenciais entre valores padrões, sugeridos pela FAO, 1971 e os obtidos das associações de arroz polido com peixe <u>in natura</u> - (dados teóricos, FAO, 1968).....	47
24.	Aminoácido limitante e valor de IQ nos alimentos de acordo com os padrões.....	49
25.	Composição centesimal das polpas destinadas às formulações F ₁ , F ₂ e F ₃ , denominadas de 1, 2 e 3 respectivamente.....	50
26.	Composição centesimal das formulações F ₁ , F ₂ e F ₃	50
27.	Contagem total de bactérias aeróbicas.Meio de cultivo - " Plate Count Agar " (PCA), incubação 30 ^o C /48h.....	51
28.	Contagem total de fungos e leveduras. Meio de cultivo - "Potato Dextrose Agar"(PDA) acidificado com 0,1% de ácido cítrico. Incubação 30 ^o C/72h.....	53
29.	Desenvolvimento de ácidos graxos livres (AGL), durante a estocagem das fórmulações F ₁ , F ₂ e F ₃	55
30.	Desenvolviemnto de bases voláteis totais (BVT) durante a <u>es</u> tocagem das formulações F ₁ , F ₂ e F ₃	57
31.	Resultados de Avaliação Sensorial - 1º Ensaio.....	58
32.	Resultados de Avaliação Sensorial - 2º Ensaio.....	59

33.	Determinação dos valores médios de peso, ganho, de pro <u>te</u> ína consumida e de PER	60
34.	Correlação entre PER experimental e IQ.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	página
1. Secagem à temperatura de 32 ^o C. Umidade % (base úmida) da polpa picada e salgada (5, 10, 15 e 20%) em função do tempo (min).....	40
2. Secagem à temperatura de 36 ^o C. Umidade % (base úmida) da polpa picada e salgada (5, 10, 15 e 20%) em função do tempo (min).....	41
3. Secagem à temperatura de 46 ^o C. Umidade % (base úmida) da polpa picada e salgada (5, 10, 15 e 20%) em função do tempo (min).....	42
4. Índice Químico (IQ), proteína e energia em função das associações (0 a 100%) entre arroz polido e <u>pescado in natura</u>	48
5. Valor médio do número de bactérias /100g de produto em função do tempo de estocagem (dias).....	52
6. Desenvolvimento de ácidos graxos livres (AGL). AGL (mg de KOH/100g de produto) em função do tempo de estocagem (dias).....	54
7. Produção de bases voláteis totais (BVT) g de nitrogênio/100g de produto em função do tempo de estocagem - (dias).....	56
8. Curva de crescimento dos ratos. Ganho de peso (g) em função do tempo de ensaio (semanas).....	61

RESUMO

Realizou-se no presente trabalho estudos sobre a preservação do pescado e o uso do produto processado na formulação de alimentos balanceados energética e proteicamente.

Para o referido estudo utilizou-se o pescado corvina (Micropogon sp), capturada no litoral paulista, adquirida no frigorífico local e, como suplemento, o arroz IAC 47, da safra 76/77, fornecido pelo Instituto Agrônomo de Campinas. O pescado foi eviscerado, despelado e filetado manualmente, e picado em um cortador mecânico até produzir polpas de aproximadamente 1cm^3 . Realizaram-se na polpa, estudos de salga em concentrações de 5, 10, 15 e 20% de sal e de secagens às temperaturas de 32°C, 36°C e 46°C. As curvas de penetração de cloreto na polpa vieram demonstrar que a salga é praticamente imediata, evitando assim possível deterioração do pescado durante os longos tempos de cura convencional. A picagem prévia do pescado também facilitou grandemente a secagem, obtendo no intervalo de 2,5 horas, níveis de umidade seguras contra as infecções microbianas. A capacidade de hidratação da polpa alterou-se com a concentração do sal e com as temperaturas de secagem, sendo mais sensível à variação do teor salino. O arroz foi polido e quebrado mecanicamente até passar por uma peneira com 1,2 mm de abertura. A utilização do grão de arroz triturado na formulação do produto visou o consumo do arroz quebrado, que no mercado se encontra pela metade do preço do arroz inteiro.

Tomando por base os balanços energético e protéico e a avaliação do Índice Químico para as diferentes associações de arroz polido com peixe in natura, foram feitas três formulações que apresentaram os melhores resultados. Estas formulações, F1, F2 e F3, constituíram-se das seguintes proporções de mistura, respectivamente: 30% de pescado e 70% de arroz;

40% de pescado e 60% de arroz; 50% de pescado e 50% de arroz.

Estocadas em sacos plásticos por 3 meses, à temperatura ambiente, as formulações apresentaram boa resistência às infecções microbianas, produção de peróxidos e bases voláteis, notando-se apenas aumento nos ácidos graxos livres.

Sob a forma de sopa, as formulações foram submetidas à prova de Análise Sensorial, para testar os produtos quanto ao odor, sabor e preferência. A formulação F3, ou seja, a que contém maior porcentagem de pescado, teve a melhor aceitação.

O Quociente de Eficiência Protéica (PER), para o arroz polido e para a polpa da corvina salgada e seca foi 1,2 e 3,0. A associação ou suplementação das duas fontes protéicas resultou na melhoria da qualidade da proteína, conferindo os valores de PER de 3,1, 3,7 e 3,7 para as misturas F1, F2 e F3.

SUMMARY

The objective of the present study was to explore new ways of fish processing and evaluate such products in the formulation of fish-rice mixtures obeying a practical protein-energy balance.

The fish was fresh corvina (Micropogon sp) caught off the São Paulo coast according to a major local supplier. The viscera and skin were manually removed and the filets were minced in a mechanical cutter until pieces of about 1cm³ were obtained. Salting of the pulp was carried out at 5, 10, 15 and 20% NaCl and monitoring of the chloride ion infusion showed that, irrespective of the NaCl concentration, salt penetration took place almost instantly, thereby reducing the chances for subsequent spoilage. It was also shown that pulping of the filets made possible the reduction of moisture to safety levels in about 2,5 hours. Although the rehydration capacity of the salted pulp was somewhat affected by both the drying temperature and the salt concentration, the latter had a slightly greater effect on this quality parameter.

Rice IAC-47 of the 1976/77 season was furnished by the Agronomic Institute of Campinas. Rice grain was mechanically polished and split to pass a screen of 1,2 mm. pores. The use of split rice was considered advantageous since its market price is about half of unbroken rice.

Based on chemical score and protein-energy balance computations, three fish-rice formulations F₁, F₂ and F₃ (corresponding to 30, 40 and 50% fresh fish pulp, respectively) were prepared which gave best results.

The shelf properties of the dried products were tested during three months of storage in sealed polyethylene bags. All products showed good microbial and oxidation stability, with no evolution of volatile bases and only a

increase in the free fatty acid content.

Sensory and biological evaluation of the formulations indicated that probably F_3 was the best association of the three. When given to a taste panel in the form of soups, F_3 was selected as the one with best aroma and flavor and highest preference. The protein efficiency ratios (PER) for F_1 , F_2 and F_3 were 3,1 , 3,7 e 3,7, respectively, compared to 1,2 for the rice alone and 3,0 for the dried, salted corvina pulp.

INTRODUÇÃO

O pescado é considerado excelente fonte de proteína, comparável em valor nutricional com o ovo, a carne e o leite - (GUHA, 1962). Apesar da acessibilidade aos mares, fontes de riquezas alimentícias, são muitos os países latino-americanos que sofrem graves deficiências nutricionais, atingindo principalmente as populações mais pobres (STEIMBERG, 1977). Devido aos efeitos negativos da desnutrição, tão evidentes na Saúde Pública e no desenvolvimento de um país, não será necessário destacar a importância de todo estudo que possa contribuir ao melhoramento e ou abaratação dos alimentos para tais populações. Cumpre-se portanto, a necessidade de estimular o consumo do pescado através do desenvolvimento de melhores técnicas de preservação e do aprimoramento da qualidade dos produtos, conservando os preços dentro dos limites acessíveis.

O pescado salgado e seco pode atender a essas exigências, pois no seu processamento não requer pessoal qualificado e equipamentos sofisticados. Muitas vezes ele chega às mãos do consumidor com evidentes sinais de deterioração, pelo desenvolvimento microbiano, rancidez e outras alterações bioquímicas, que o inferioriza amplamente quanto à aceitação, em comparação com outros produtos alimentícios. Uma das causas da má qualidade do produto é a falta de aprimoramento da indústria de salga, que se encontra estacionada a muito tempo. Dessa forma, a necessidade de diversificação da indústria de salga vem sendo sentida para acompanhar a evolução da indústria de alimentos em geral.

As carnes de pescado possuem alto valor biológico, que estão relacionadas, principalmente com o teor de lisina, sendo consideradas excelentes fontes de suplementação para os alimentos de origem vegetal (BOTELHO, 1970). Então, várias tentativas foram feitas no sentido de desenvolver fórmulas com

postas de cereal com pescado salgado seco, com a finalidade de se obter um produto de fácil preparo, sem odores desagradáveis e sem resíduos.

Partindo-se do princípio de que geralmente o pescado é pobre em material calórico, foi elaborado o balanceamento com arroz, cereal rico em calorias e de grande expressão na dieta brasileira.

O presente trabalho teve como propósito fornecer um alimento agradável, balanceado nutricionalmente e que se mantém à temperatura ambiente. Para tal, realizaram-se estudos sobre: a) os efeitos da salga rápida e secagem na polpa da corvina; b) as influências da combinação do pescado salgado seco com o arroz na qualidade da proteína; c) os efeitos da combinação na estabilidade e aceitabilidade das formulações elaboradas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Generalidades sobre o pescado

JACQUOT (1961) e KIZEVETTER et al., (1969) apresentam a composição química dos principais constituintes dos pescados, nos seguintes intervalos de valores: 64- 80% de água, 12 - 24% de proteína, 0,1 - 22% de lipídeo, 0,8 - 2% de substâncias minerais.

Os fatores que afetam a composição química são numerosos, dependendo da natureza intrínseca determinada pela genética, morfologia e fisiologia, da alimentação e de outras condições ambientais (STANSBY, 1962 ; KIZEVETTER et al., 1969). Nas diferentes espécies, a maior variação é observada no teor lipídico, podendo ser classificado em peixes magros (abaixo de 5%), peixes semi-gordos (entre 5 a 15%) e peixes gordos - (acima de 15%), (JACQUOT, 1961 ; STANSBY, 1962). Porém, não há uma limitação marcada nesta classificação, pois o conteúdo lipídico pode sofrer alteração dentro da mesma espécie, conforme a época da captura (RIOS, 1957). Constatou-se uma relação inversa entre os teores de água e gordura nesses peixes (RIOS, 1957; JACQUOT, 1961).

A água no tecido do pescado, como em outros sistemas biológicos, está parcialmente ligada e parcialmente livre. É chamada de água ligada, quando fortemente retida pelas moléculas hidrofílicas, geralmente proteínas no estado gel ou sol. A hidratação da proteína depende da propriedade polar da molécula da água e da presença de grupos funcionais ativos (aminas, carboxilas, hidroxilas) e outros componentes nas moléculas protéicas. Os dipolos da água formam camadas de hidratação em torno dos grupos ativos e da molécula protéica. Diferindo da água livre comum, a água ligada não possui a propriedade de um solvente, congelando-se a temperaturas bem menores

que 0°C. e requerendo maior calor para a evaporação. A água livre pode ser imóvel ou estruturalmente livre. A água imóvel se encontra alojada em microcapilares, nas moléculas fibrilares, fibras estruturais e membranas celulares, retida no tecido pela pressão osmótica e força de adsorção. A água estruturalmente livre está presente no espaço celular, nos plasmas sanguíneos e linfas. A água livre atua como solvente para os componentes nitrogenados solúveis e sais minerais contidos na carne do pescado.

Proveniente do pescado, o material gorduroso, usualmente denominado de gordura crua, é uma mistura de substância com propriedades físicas comuns, isto é, solúveis em solventes orgânicos como o éter, o clorofórmio, o benzeno, e insolúveis na água. A maior parte dessas substâncias gordurosas são lipídeos simples, constituídos principalmente por triglicerídeos. Em adição, existem outros compostos complexos, também do tipo éster, como os fosfolipídeos e os esteróis. Diferente de outras gorduras animais, as gorduras do pescado se liquefazem à temperatura ambiente, devido ao grande conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados. O grau de saponificação das gorduras é de 180 a 195, e o índice de iodo é de 103 a 176 (KIZEVETTER et al, 1969). Apresentando proporção mais elevadas de ácido graxos não saturados e uma quantidade de colesterol relativamente menor do que a carne bovina e a suína, generosas porções da carne de pescado vêm sendo sugeridas pelos médicos aos pacientes com arterioesclerose (STANSBY, 1962).

Tabela 1

Relação do conteúdo de colesterol em diferentes alimentos.

Alimento	mg/100g da parte comestível
ovo	550
carne bovina	75
carne de ave	63
pescado	50
leite	17

As proteínas têm primazia sobre os demais compostos nitrogenados no pescado, sendo que para os teleosteos, 81-91% do nitrogênio total é protéico (KIZEVETTER et al., 1969). A proteína do pescado é encontrada multiplicando-se a quantidade total de nitrogênio, determinada através do método de Kjeldahl, pelo fator 6,25, o qual está baseado no conteúdo de nitrogênio médio (16% das proteínas de peixe). A miosina é uma das proteínas mais importantes do músculo, devido a sua preponderância e as suas propriedades fisiológica e funcional. As proteínas musculares estão normalmente no estado coloidal (estruturas moleculares parcialmente solvatadas), sendo insensíveis à alteração do meio circundante. Quando o meio atinge um pH de 4,5 a 5,0 (ponto isoelétrico) ou sofre um aumento na concentração salina, as proteínas tornam-se insolúveis e precipitam. Elas também são altamente sensíveis à desnaturação térmica e à desidratação.

Todas as proteínas são constituídas de diferentes aminoácidos, que podem ser essenciais ou não à nutrição humana. Segundo o estudo de muitos autores, consideram-se os seguintes aminoácidos estritamente essenciais: leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina (WOOSTER e BLANCK, 1949 ; IRWIN e HEGESTED, 1970). A abundância desses aminoácidos determina a qualidade de uma proteína. A adequacidade do pescado como fonte de proteínas tem sido destacada por muitos pesquisadores (GEISER e BORGSTROM, 1962; GUHA, 1962; MAYER, 1962). O pescado contém proteínas de valor nutricional comparável com o ovo, a carne bovina e o leite. Na tabela 2, GUHA (1962), apresenta os dados correspondentes aos alimentos acima descritos.

O valor nutricional do pescado é de 70 e foi adotado pela FAO baseado no primeiro aminoácido limitante, o triptofano, obtido da monografia intitulada " Amino Acid Content of Foods" (FAO, 1968). Nesta, o teor médio de triptofano é calculado em 70 mg/g de nitrogênio ou 1,12 g/16g de nitrogênio. Valores mais altos, entre 1,25 a 1,35 de triptofano / 16g de nitrogênio, foram encontrados nas várias espécies, analisa

das por KONOSU e MATSUURA (1962), através do método microbiológico. Da tabela 2, pode-se verificar ainda que o conteúdo de triptofano é semelhante ao da carne bovina. Por outro lado as proteínas do pescado são ricas em lisina e constituem excelente fonte de complementação para alguns alimentos de origem vegetal, que têm esse aminoácido como limitante (BOTELHO, 1970).

Tabela 2

Comparação do conteúdo dos aminoácidos mais importantes nos diferentes alimentos (mg.de aminoácido por g de nitrogênio).

Aminoácido	Alimento			
	ovo	leite	carne	peixe
arginina	400	230	410	360
cistina	130	50	80	70
histidina	160	170	200	130
isoleucina	360	390	320	320
leucina	560	620	490	470
lisina	420	490	510	560
metionina	190	150	150	180
fenilalanina	330	320	260	230
treonina	330	290	280	280
triptofano	110	90	80	60
tirosina	270	350	210	190
valina	450	440	330	330

Os componentes do nitrogênio não protéico são dissolvidos nos plasmas celulares e nos fluidos intercelulares, sendo facilmente extraídos. Devido ao baixo conteúdo desses componentes, seu valor como alimento torna-se insignificante mas são importantes na caracterização do pescado quanto ao sabor e aroma. Tais componentes nitrogenados não protéicos, apresentam menor resistência ao ataque microbiano em relação às

proteínas e influência sobremaneira o tempo de estocagem. As substâncias nitrogenadas não protéicas incluem os seguintes grupos de componentes: bases nitrogenadas, aminoácidos, amidas ácidas, guanidinas e purinas derivadas (KIZEVETTER et al. 1969).

A distribuição de vitaminas no corpo do pescado é desuniforme, concentrando-se nas vísceras, principalmente. Esta afirmação é uma característica peculiar das vitaminas lipossolúveis, as quais não se encontram na polpa do peixe magro, aparecendo somente traços (menos de 0,1 mg/100g), na polpa do peixe gordo. Com relação às vitaminas hidrossolúveis, o peixe é considerado fonte de tiamina e niacina (salmão, 9mg/100g de polpa), e contendo tanta riboflavina quanto a carne bovina (JACQUOT, 1961).

No pescado há fartura de cálcio, fósforo e ferro porém, a despeito da salinidade do mar, é baixo o conteúdo de sódio e potássio (GUHA, 1962; JACQUOT, 1962). Ainda, KUHMAN (1962), reporta que o valor nutricional do pescado não se limita apenas ao conteúdo de proteínas de alta qualidade, ácidos graxos essenciais, cálcio, fósforo e vitaminas. Ultimamente vem sendo observada a contribuição efetiva dos micro elementos (cobre, manganês, zinco, cobalto, cromo, molibdato, vanádio) pelos produtos pesqueiros.

Pescado salgado e seco

MENCIA-MORALES et al., (1976b) avaliaram o desembarque de pescado in natura em 643.000t. e produção de pescado salgado em 78.299,4t., através de estatísticas já existentes e do levantamento junto às fontes. Os mesmos autores calculando a utilização de 188.842,1t. de pescado in natura para a elaboração de 78.279,4t. de pescado salgado, estimaram a absorção de quase 30% do pescado desembarcado no país, nesta linha de processamento.

As estatísticas feitas em função do mercado demonstraram que 43% do pescado processado, consumido pelos brasileiros, é o salgado, 35% o resfriado, 12% o enlatado e 10% o congelado. (BOTELHO e NORT, 1974; MENCIA-MORALES et al., 1976b)

No entanto, ressalta-se que o consumo anual do pescado fresco e do processado, no Brasil, equivale a 6,069 Kg por pessoa em pescado in natura, figurando na escala dos países de menor índice (MENCIA-MORALES, et al.; 1976b).

As espécies mais industrializadas no Brasil, sem considerar os crustáceos, são as sardinhas, as corvinas, as tainhas e os cações (BOTELHO, 1974).

As corvinas vêm predominando nas estatísticas de captura desde 1947 (YESAKI e BAGGER, 1975). Sua ocorrência é verificada o ano todo nas áreas de captura, ganhando destaque nos períodos de inverno e primavera (MENCIA-MORALES et al. , 1976a). São pescadas desde Ubatuba, em São Paulo, até Montevideo, no Uruguai. Nas estatísticas pesqueiras dos últimos anos, as corvinas chegam a representar 16% das capturas nacionais - (MENCIA-MORALES et al., 1976a).

Salga e secagem

A salga é um dos métodos tradicionais na preservação do pescado. VOSKRESENSKY (1965), definiu a salga como um processo de preservação que tem por base a penetração do cloreto de sódio no tecido e consequentes alterações nas constituintes musculares. O sal altera o estado coloidal das proteínas e muda a relação natural entre a água e a proteína (HAMM, 1960). Quando o sal comum (NaCl) está presente no tecido, em quantidade suficiente, determina a diminuição da autólise e da degradação microbiana. As concentrações salinas de 10% e 15% no músculo impedem respectivamente, o crescimento de muitos bacilos e cocos putrefativos (KIZEVETTER et al., 1969). O sucesso da preservação depende, portanto, da rapidez com que o sal atinge, na polpa, a concentração necessária à preservação.

A velocidade da penetração do sal é influenciada pelo tamanho e pela área superficial do pescado. Esta velocidade também pode ser afetada pela presença de sais de cálcio e magnésio, contaminantes do sal marinho. Em concentrações superiores a 5%, estes sais diminuem a permeabilidade das

membranas celulares do músculo, impedindo as trocas entre a água tecidual e o cloreto de sódio (BOTELHO, 1968; SANCHEZ e LAM, 1965).

A ação isolada do sal não constitui uma prevenção definitiva contra a deterioração do pescado, havendo a necessidade de complementar o processo de salga com a refrigeração ou com a secagem (BOTELHO, 1968).

A secagem tem por finalidade retirar a água de uma substância úmida e, no caso do pescado, melhorar a preservação já iniciada pela salga (KLAVEREN e LEGENDRE, 1965).

Denomina-se de secagem natural quando o pescado é exposto ao sol e ao vento, e artificial, quando se utilizam os secadores. Estes basicamente constam de: uma câmara onde é colocado o produto que se deseja secar; uma fonte de calor; ventiladores e instrumentos para o controle da temperatura do ar. Os dispositivos permitem selecionar as relações de desidratação mais favoráveis. Para evitar possíveis efeitos adversos na desidratação estabelece-se, no interior do secador, valores de temperatura compreendidos entre 25 a 40^o C (BETTY, 1958; BURGES et al., 1967), de umidade relativa do ar entre 45 a 55% e de velocidade entre 1,0 e 3,0 m/s (BETTY, 1958; SANCHEZ e LAM, 1965). Os valores de umidade e de temperatura do ar não são fixos, referindo-se apenas às condições iniciais de entrada no secador.

O tempo de secagem varia na dependência de alguns fatores como umidade inicial do produto, tamanho e forma de peixe, teor de gordura, área de exposição ao ar por unidade de peso, espaçamento entre as amostras no secador e condições atmosféricas (BETTY, 1958 e BERAQUET et al., 1975).

Principais alterações que ocorrem no pescado salgado e seco.

a) Contaminação microbiana - As bactérias halófilas de maior importância são a Sarcina litotallis e a Hallobacterium citirubum (SANCHEZ e LAM, 1965). Provenientes do sal marinho, elas atacam as superfícies secas, fortemente salgadas do pescado, conferindo-lhes coloração avermelhada. São aeróbios -

obrigatórios, desenvolvendo-se em temperaturas altas, ótima de 37°C. (KIZEVETTER et al., 1969) e em condições de atividade de água acima de 0,8 (LABUZA et al., 1972). Em contaminações intensas, a atividade proteolítica destas bactérias torna flácida a superfície do pescado, pela quebradas fibras musculares, ocorrendo desprendimento de amônia. Sob o ponto de vista industrial, a espécie de fungo Sporendorema-epizoum é a mais importante (SANCHEZ e LAM, 1965). Estes microorganismos são responsáveis pela coloração marron-alaranjada verificada nos peixes salgados, crescendo em atividade de água tão baixa como 0,7 e em meio contendo cloreto de sódio de 5 a 15% (KIZEVETTER et al., 1969).

b) Desnaturação protéica do pescado salgado e seco - A desnaturação compromete as propriedades funcionais das proteínas da carne, afetando a capacidade de retenção de água (CRA). Este parâmetro está profundamente relacionado com as alterações físico-químicas (nas cargas iônicas, nas estruturas terciárias, no grau de solvatação) das proteínas musculares, tornando-se um indicador das características da carne como cor e maciez. No músculo, o sal, cloreto de sódio até concentrações de 5% em pH normal do peixe, aumenta a capacidade de retenção de água, devido a interação entre íons salinos e protéicos. A partir dessa concentração qualquer acréscimo de sal acarretará competição entre os íons salinos adicionais e as proteínas pela água tecidual, provocando desidratação do pescado (HAMM, 1960). A secagem afeta ainda mais a capacidade de retenção de água das proteínas, pois favorece a desnaturação que já teve início com a salga, retirando a água por evaporação (HAMM, 1960).

c) Degradação Lipídica - Tanto a oxidação como a hidrólise pode ocorrer na gordura do pescado processado pelo método de salga e secagem. A maior ou menor susceptibilidade desta gordura à deterioração, depende de fatores como teor lipídico,

conteúdo de ácidos graxos polinsaturados, temperatura de es tocagem e presença de antioxidantes naturais. TAPPEL (1953) ainda atribuiu aos compostos hematínicos, localizados na li nha lateral do músculo, um importante papel na catálise da oxidação. CASTELL e colaboradores (1965) estudaram a ação do cloreto de sódio na oxidação lipídica do pescado. Em seu trabalho fizeram a citação da conclusão de Banks, na qual o sal acelera a rancidez. Porém, outros autores também cita - dos por eles, atribuíram o efeito oxidativo aos metais pesa - dos, presentes como impureza no cloreto de sódio. No traba - lho de LOVERN (1962) existem afirmações de que as diversas concentrações de sal não afetam a formação de ácidos graxos livres.

Os lipídeos oxidados podem causar toxidez e redu - zir o valor nutricional do pescado pela reação entre as fun - ções carbonila proveniente da degradação lipídica e o nitro - gênio amínico do aminoácido essencial lisina presente nas proteínas e ou nitrogênio da tiamina. Ocasionalmente, as vi taminas lipossolúveis A e E também são destruídas (OLCOTT , 1962). Em contraste com alterações oxidativas, a hidrólise não traz consequências nutricionais significantes, porém , pode afetar a qualidade culinária devido a presença de aci - dos graxos de peso molecular baixo (LOVEREN, 1962).

Influência da salga e da secagem sobre o valor nutricional do pescado.

O pescado, antes da salga, é submetido a lavagem e evisceração. Na limpeza, alguma porção do material dige - rível e as vísceras, em geral ricas em vitaminas, são descarta - das. Durante a salga, pode também ocorrer a perda de certa quantidade de aminoácidos e proteínas solúveis, vitaminas hidrossolúveis e minerais, com a saída da água tecidual, pe - lo efeito osmótico do sal. Nos produtos estocados, ocorrem ainda, danos dos componentes nutricionais, devido à oxida - ção lipídica, degradação microbiana e infestação por inse - tos.

Os poucos dados disponíveis vêm demonstrar que as perdas devido à elaboração do produto salgado e seco, têm efeito relativamente pequeno no valor total, inclusive na composição e digestibilidade da proteína. Quanto ao conteúdo de triptofano, aminoácido limitante do pescado (KONOSU E MATSUURA, 1962), encontraram valores próximos para o pescado cru, para enlatado e para salgado e seco. Cutting (1962) comparando a composição química do bacalhau (Gadus callanus) fresco e salgado e seco, apresentou a seguinte tabela.

Algumas vitaminas, particularmente do complexo B, são afetadas pelo processo, porém pode-se deduzir que os valores relativos delas bem como o da proteína, o da gordura e os dos minerais, são aumentados com a secagem.

Tabela 3
Composição química do bacalhau (Gadus callanus)

Produtos	g/100g				minerais mg/100g				vitaminas mg/100g				mg/100
	H ₂ O	Prot	Gord	Cinza	Ca	P	Fe	I	B1.	B2	Ac.Pant	B12	Niac.
Fresco	80,4	18,1	0,3	1,1	20	200	0,6	0,5	50	110	180	0,8	2,0
Salgado e Seco	39,5	37,8	1,0	22,2	60	300	1,6	-	-	230	340	3,6	2,4

Processo de salga rápida e secagem

O processo utilizado na salga, generalizado nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul é a salga úmida (BOTELHO, e NORT, 1974). Entende-se por este processo uma salga com sal na forma cristalina e sem drenagem. O processo todo, desde a cura até a secagem passando pela prensagem, vai de 15 a 18 dias.

DEL VALLE et al., (1968a, 1968b e 1973) desenvolveram um processo de salga rápida e secagem de peixes na forma de polpa picada. O método empregando o peixe desintegrado como matéria-prima permite a utilização dos resíduos de filetagem e as espécies pequenas, que são descartadas na linha de processamento convencional. A inexistência do tempo de cura neste processo, evita os problemas de degradação decorrentes da proteólise enzimática e microbiana durante a salga.

O processo desenvolvido por DEL VALLE e NICKERSON - (1968a) consiste basicamente em:

- a) moagem da carne com adição simultânea do sal;
- b) agitação adicional do produto salgado;
- c) prensagem com aplicação de pressão de 2000lb/pol², para retirar água e formar blocos coesos, que suportem o manuseio e a fervura na retirada do sal;
- d) secagem natural ou artificial.

Nas diversas espécies de pescado, eles estudaram a quantidade de sal necessário para provocar a desnaturação das proteínas e formar blocos coesos após a prensagem do músculo salgado. Adicionaram de 25 a 100% em peso de sal à polpa de pescado fresco. DEL VALLE et al., (1973) empregaram para as espécies Paranthias furcifer, Eucinostomus gula, Epinephelus morio, Latianus guttatus, Aemulum espurus e Anchoa mychilli, 75 g de sal por 100g de polpa picada, obtendo nos blocos prensados e secos valores médios de 25% de proteína, 58% de sal e 17% de água.

O consumo dos blocos secos é feito após uma dessalga

prévia com fervura por 2 ou 3 vezes, podendo acarretar perdas de nutrientes para a água de cocção.

Experimento similar foi realizado no Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas - ITAL (BERAQUET, et al., 1975), com utilização do cação como matéria-prima. O produto submetido à prova de análise sensorial na forma de ensopado, atingiu 90,16% de aceitação.

Generalidades sobre o arroz

O arroz é um cereal, de baixo conteúdo protéico e bom valor calórico. BRESSANI (1971) estudou comparativamente 4 cereais e obteve a seguinte tabela abaixo:

Tabela 4

Composição centesimal do arroz, milho, trigo e aveia

Componentes	Arroz	Milho	Trigo	Aveia
Umidade	12,0	10,6	12,0	3,3
Proteína	7,2	9,4	11,8	14,2
Lipídeo	0,6	4,3	1,2	7,4
Cinza	0,5	1,3	0,5	1,9
Fibra	0,6	1,8	0,4	1,2
Carboidrato	79,7	74,4	74,5	68,2
Calorias	36,4	36,1	36,5	39,0
Tiamine (mg)	0,08	0,43	0,12	0,60
Riboflavina	0,03	0,10	0,07	0,14
Niacina	1,6	1,9	1,4	1,0

A composição do arroz depende das variedades, regiões mudanças climatológicas, grau de maturação e de polimento (BARBER et al., 1967; COSTA et al., 1971; SILVA, 1971). JULIANO (1971) cita no seu trabalho, a tabela 5 organizada por Hogan, onde os componentes do arroz integral e polido são dados em intervalos de valores.

O arroz é um alimento amiláceo, constituído de pequenas frações de proteína, vitaminas e minerais. Assim mesmo, ele se torna uma valiosa fonte desses nutrientes vitais para a população que o tem como alimento básico (EFFERSON, 1956; INSTI-

Tabela 5

Composição Química do arroz integral e polido em g/100g.

	<u>Proteína</u> N x 5,95	<u>Lipídeo</u>	<u>Fibra</u>	<u>Cinza</u>
Integral	7,2 - 10,8	0,6 - 3,1	0,2 - 1,9	0,5 - 2,1
Polido	6,5 - 9,6	0,3 - 1,1	0,4 - 1,0	0,5 - 1,9

TUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA, 1975). Entre os carboidratos, o amido é o componente que se apresenta em maior proporção no arroz integral, representando em base seca, 90% do arroz polido (JULIANO, 1972). A amilose e a amilopectina compõem o amido, e a proporção em que elas se encontram no grão, determina algumas propriedades no cozimento. O arroz tipo longo contendo mais amilose (22,5%) é preferido ao médio (15,5%) e ao curto (13,6%), por fornecer grãos soltos e firmes, após a cocção (HOGAN, 1958).

A proteína é o segundo elemento mais abundante no arroz, comumente calculada multiplicando-se o peso do nitrogênio total (Método de Kjeldahl) pelo fator 5,95. Este fator baseia-se no conteúdo de nitrogênio (16,8%) da glutelina, proteína mais frequente no arroz (83% da proteína total). A glutelina comparada com as proteínas de outros cereais, é a que apresenta em aminoácidos essenciais, proporções mais próximas com as das proteínas do leite, como podemos observar na tabela 6 (BRESSANI, 1971).

Tabela 6

Conteúdo de aminoácidos essenciais em g/16 gramas de nitrogênio

Aminoácidos	Arroz	Milho	F. Trigo	Aveia	Leite
Isoleucina	4,89	4,62	4,19	4,82	6,51
Leucina	7,84	12,96	7,02	6,99	10,02
Lisina	4,27	2,88	2,08	3,42	7,94
Totais em amin. sulfur.	3,45	3,15	3,02	3,41	3,41
Fenilalanina	5,55	4,54	5,01	4,98	4,94
Treonina	1,35	0,61	1,12	1,20	1,44
Valina	6,24	5,10	3,94	5,55	7,01

Todavia a proteína participando em pequena quantidade no arroz e ao mesmo tempo sendo deficiente em lisina, costuma ser denominada pobre em qualidade.

Quanto à presença de lipídeos, o arroz integral é mais susceptível à deterioração do que o polido, pois, cerca de 80% da matéria graxa estão no farelo e no germe. Os lipídeos do arroz, especialmente o farelo e do germe são triglicirídeos constituídos por ácidos graxos insaturados como oleico e linoleico (HARTMAN e LAGO, 1976). Portanto, o polimento confere maior tempo de estocagem pela retirada do farelo e do germe, onde estão concentrados os lipídeos e as enzimas lipolíticas. (WEBB e STERMER, 1972).

Disponibilidade da matéria-prima e consumo

Atualmente, o Brasil é o maior produtor de arroz do continente americano e o sétimo produtor mundial (COSTA, W.F. et al., 1971). As estimativas para a produção de arroz com casca no ano de 1974 foi de 7.459.000t (FAO, 1974/75).

Na safra 1974/75 de uma área com 15.833.330 hectares utilizada para cereais, 4.370.000 hectares dessa área destinou-se ao plantio do arroz, sendo ampliada de 29,5% em 1975/76 (JOURNAL DO ESTADO DE S. PAULO, 1976).

A produção brasileira de arroz é utilizada totalmente para o consumo interno do país, tornando-se inexpressiva a sua exportação (COSTA, W.F. et al., 1971). HOUSTON (1972) relaciona o consumo do arroz com a alta digestibilidade, aroma e sabor agradáveis, facilidade em misturar-se com outros alimentos sem perder suas características e por não possuir elementos alérgicos. O Instituto Brasileiro de Economia (1975) cita que aproximadamente 42% das calorias totais ingeridas pelo homem vem dos cereais, das quais 57% são fornecidas pelo arroz. O Ministério da Agricultura (1976) determina que o consumo diário de 118g de arroz polido por pessoa, confere 0,1mg ou 7,14% de tiamina. Estes níveis representam 52,63%, 30,00% e 76,24%, respectivamente, das vitaminas supridas pelos cereais. O Suprimento de cálcio e fósforo pelo arroz polido correspondente a 6,89% do total ingerido por dia por pessoa (MINISTERIO DA AGRICULTURA, 1976).

Polimento do arroz

O processo de beneficiamento de arroz tem como objetivo retirar a casca, o germe e o farelo. Em geral, o descascamento é feito por dois rolos cobertos com capa de borracha, cujo espaço entre eles e a velocidade de rotação são regulados a fim de evitar a quebra dos grãos. A casca constitui cerca de 20% do grão e o principal produto do descascamento é o arroz pardo ou integral (HOUSTON, 1972). Este é caracterizado pela presença do germe e do farelo intactos. Muitos são os processos de obtenção do arroz polido, porém, o mais comum é o que usa rolo abrasivo e tela para remover o germe e o farelo, através do atrito. O grau de polimento preferido é aquele que fornece o arroz branco, livre do desenvolvimento da rancidez durante a estocagem (KIK, M.C., 1946).

O rendimento total do arroz branco beneficiado está em torno de 65%, sendo uma mistura de grãos inteiros e quebrados (RICE AND THE BREWERS, 1976). Os grãos com tamanhos inferiores a 3/4 do inteiro, são separados e vendidos a preços mais baixos (EFFERSON, 1956). As partículas menores que 1/4, denominadas de quireras, vem sendo utilizadas nas cervejarias (RICE AND THE BREWERS, 1976; EFFERSON, 1956).

O polimento tem a vantagem de aumentar o tempo de estocagem do arroz e a digestibilidade de 96,5% (arroz integral) para 98,0% (arroz polido) (FAO, 1948). Por outro lado, o processo torna-se responsável pela perda de elementos nutritivos importantes ao organismo humano. VITTI (1967) fornece uma tabela com as seguintes porcentagens de perda durante o beneficiamento

Tabela 7

Porcentagem das perdas de nutrientes durante o processo de beneficiamento do arroz.

Elementos nutritivos	Perdas %
Proteínas	15
Gorduras	85
Cálcio	90
Tiamina	80
Riboflavina	70
Niacina	68
Ácido Pantotênico	62
Piridoxina	56

Efeitos de estocagem na composição e propriedades do arroz

Em quase todas as regiões do mundo, a produção de arroz é sazonal, devido às condições climáticas, embora o consumo se verifique o ano todo, motivando assim o armazenamento do cereal para o período das entre-safras. Durante o tempo de estocagem, o arroz pode sofrer grandes danos qualitativos, inclusive perda de materiais, causados por degradação lipídica, contaminação microbiana, ataques de insetos, roedores e outras pestes. A degradação lipídica traz como consequência o desenvolvimento de odores desagradáveis, o aumento de acidez e outras alterações afetando em maior grau as características de aceitação e propriedades do arroz integral e em menor grau as do arroz polido. Os componentes carbonílicos como acetaldeído, propionaldeído, metil-etil-acetona e n-valeraldeído, formados no arroz integral estocado, estão relacionados com a deterioração de ácidos graxos insaturados (BARBER et al., 1966).

Nas condições ordinárias de estocagem, a quantidade de ácidos graxos livres aumenta, no arroz polido, entretanto, o conteúdo total de lipídeos, se mantém constante. No conteúdo lipídico de uma variedade de arroz (7,7% de polimento e 13,7% de umidade) estocado por 3 meses, BARBER et al. (1967) de-

terminaram um aumento em ácidos graxos livres de 25%. Os carboidratos e os componentes nitrogenados do arroz, não são afetados quantitativamente durante a estocagem em condições ambientais (BARBER,1972). Uma umidade superior a 13% predispõe ao ataque de fungos (FANSE e CHRISTENSEN,1966), notadamente Aspergillus, Penicillia, Rizopus e Mucor. Eles são responsáveis pela produção de micotoxinas e também desenvolvem odores desagradáveis (BAILLEY,1974).

O grau de polimento e temperatura de estocagem e umidade do grão, são fatores decisivos no tempo de armazenagem.

Generalidades sobre a nutrição humana

Quando se fala nas necessidades alimentares do homem, dois termos figuram como de maior importância:

a) Necessidade Energética - Entende-se por Necessidade Energética a quantidade diária de energia que uma pessoa ou grupo de pessoas deve ingerir: Ela depende de 5 variáveis relacionadas entre si: atividade física, tamanho do corpo, idade, sexo e clima (FAO,1973). p

b) Nível seguro de ingestão protéica - É a quantidade de proteínas considerada necessária para satisfazer as necessidades fisiológicas diárias e manter a saúde de aproximadamente todos os indivíduos de um grupo especificado em sexo e idade (FAO,1973).

As necessidades energética e protéica estão profundamente interrelacionadas, de tal maneira que a deficiência de uma ou outra, pode afetar o crescimento ou manutenção do indivíduo. Por outro lado, apenas o aumento de uma delas também será ineficiente. Quando a ingestão de calorias for deficiente, haverá um consumo parcial da proteína da dieta para suprir as necessidades energéticas do organismo.

A FAO (1973) recomenda o consumo de 3000 Cal diárias para um homem com 65 kg e de 2200 Cal diárias para uma mulher com 55 kg, ambos exercendo uma atividade moderada. Já a FOOD NUTRITION BOARD (1974) determina o consumo de 2700Cal

para praticamente todo o homem saudável com 70 kg de peso, entre 23 a 50 anos e estatura média de 1,72 cm.

A ingestão de nível suficiente de proteína está na dependência da sua qualidade. BRESSANI (1971) afirma em seu trabalho que a qualidade de um alimento como fonte proteica não deve ser avaliada apenas pela sua riqueza em proteína.

O conteúdo de aminoácidos essenciais e a proporção em que eles estão presentes nesta proteína, são também fatores importantes. Através da pesquisa exaustiva de muitos autores, foi constatada a existência de 8 aminoácidos essenciais, a saber: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptofano e valina. Para as crianças, a histidina é considerada necessária, sendo acrescida ao grupo (WOOSTER e BLACK, 1949; IRWIN e HEGESTED, 1970). A proteína ideal é aquela que contém quantidade suficiente e balanceada de todos os aminoácidos, em especial os essenciais.

O índice químico foi um método desenvolvido para estimar a qualidade de uma determinada proteína, confrontando os aminoácidos essenciais da proteína padrão com os daquela em análise. O índice da proteína ou mistura de proteínas é calculado pela fórmula:

$$\text{Índice Químico} = \frac{\text{mg de aa/g de prot. teste}}{\text{mg de aa/g de prot. de ref.}} \times 100$$

O aminoácido essencial que apresenta o menor índice é o limitante e presumivelmente determina o valor nutritivo da proteína.

Assim, para suprir o organismo com níveis suficientes de proteínas de qualidades nutricionais diferentes, a FAO (1973) forneceu uma tabela (citada abaixo) na qual a quantidade de proteína a ser ingerida está relacionada com o Índice Químico. A utilização da proteína do ovo como padrão para a elaboração da tabela, baseou-se na constatação empírica de que ela contém a proporção mais adequada de aminoácidos essenciais para o crescimento de mamíferos.

Tabela 8

Nível suficiente de ingestão protéica baseado na qualidade das proteínas.

<u>Idade</u>	<u>Peso</u> corporal	<u>Nível suficiente de ingestão</u> protéica	<u>Ajuste do nível de proteína de</u> diferentes qualidades (g/proteína/pessoa dia)	<u>Índice de aminoácidos</u>		
				<u>80</u>	<u>70</u>	<u>60</u>
8-11 meses	9,0	1,53	14	17	20	23
1-3 anos	13,4	1,93	16	20	23	27
4-6 anos	20,2	1,03	20	26	29	34
7-9 anos	28,1	0,88	25	31	35	41
10-12 anos	36,9	0,81	30	37	43	50
13-15 anos	51,3	0,72	37	46	53	62
16-19 anos	62,9	0,60	38	47	54	63
Homem adulto	65,0	0,57	37	46	53	62
Mulher adulta	55,0	0,52	29	36	41	48

À medida que o índice diminui, o organismo passa a requisitar maiores quantidades de proteína para que haja o suprimento suficiente de aminoácidos essenciais que se acham em quantidades inferiores aos níveis requeridos. O excesso dos aminoácidos em maior proporção é eliminado pelo organismo.

A tabela abaixo sugere níveis adequados de ingestão de aminoácidos essenciais para crianças e adultos, relacionando-os com a proteína padrão (FAO, 1973).

Tabela 9

Nível de aminoácidos essenciais sugeridos

Aas	Valores requeridos			Padrão da FAO	
	(mg/g prot)		(mg/Kg dia)	1973	1957
	Inf 10-12 anos	adulto	adulto	mg/g prot adulto	mg/g prot adulto
Histidina	14	-	-	0	-
Isoleucina	35	37	18	10	40
Leucina	80	56	25	14	70
Lisina	52	75	22	12	55
Met+Cist	29	34	24	13	35
Fenil+Tir	63	34	25	14	60
Treonina	44	44	17	7	40
Triptof	8,5	4,6	6,5	3,5	10
Valine	47	41	18	10	50

MATERIAIS

Aparelhagem

Máquina D'Andrea, modelo compactor Junior tipo-2 C/R

Moinho martelo, Máquinas Tigre S/A.

Picador de carne (Cutter), marca Herman.

Secador tipo túnel, construído na FEA-UNICAMP.

Seladora de plásticos, Indústria de Máquinas e Móveis Pereira, Itapira - S.P.

Matéria-Prima

Corvina (Micropogon sp) capturada no litoral paulista no mes de Setembro e conservada em gelo até o momento do uso.

Arroz de sequeiro, variedade IAC-47, fornecido pelo Instituto Agronômico de Campinas, resultante do cruzamento entre as variedades IAC-1246 e IAC-58-139.

MÉTODOS

Pescado

A corvina (50 quilogramas) após evisceração, retirada de pele, filetagem e picagem no "Cutter" até pedaços de aproximadamente 1cm^3 , teve um rendimento de 40%. A polpa picada foi separada em duas porções, uma destinada ao estudo da salga e da secagem e outra ao preparo das sopas (mantidas no congelador para o uso posterior).

Para obter um produto que se enquadrasse dentro dos nossos objetivos, houve necessidade de reduzir o teor de sal da salga de 25-100%, referido por DEL VALLE e NICKERSON (1968a) até um nível tal que a polpa salgada e seca associada ao arroz pudesse ser consumida sem a dessalga. Portanto foi realizado um estudo prévio do fenômeno da salga no músculo picado da corvina, com a finalidade de: a) determinar os níveis suficientes de sal para desnaturar as proteínas musculares e conseqüentemente facilitar a secagem; b) observar os efeitos do novo processo nas características de preservação.

Foram levantadas as curvas de penetração de cloretos na polpa picada e salgada para as concentrações salinas de 5, 10, 15 e 20% em peso do pescado fresco, através do método de AOAC 18014 (1970) adaptado, retirando amostras após 20, 40, 60, 90 e 150 minutos e 24 horas, da introdução do sal. Findo este período, as mesmas foram submetidas a secagem em secados tipo túnel à temperaturas de 32, 36 e 46°C e controladas as perdas de umidade através do método de AOAC 14-057 (1970), em amostras retiradas aleatoriamente em intervalos de 20, 40, 70, 100 e 160 minutos. Foram feitas em etapa subsequente medidas da capacidade de reidratação para avaliar o efeito das diferentes temperaturas e concentrações de sal na desnaturação da proteína muscular. Para este ensaio, foram pesadas amostras de 2 gramas, colocadas em pequenas bolsas de tela de nylon e submersas em água destilada, agitando de 15 em 15 minutos a

água de imersão. A reidratação da polpa foi acompanhada pela pesagem dos saquinhos cada meia hora, por 3 horas, quando não houve mais alteração no peso. A quantidade de água de reidratação foi determinada pela secagem em estufa a $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ até peso constante (AOAC 14-057, 1970).

Os ensaios químicos realizados no músculo in natura, na polpa salgada e na seca foram:

Umidade (AOAC 14-057, 1970)

Proteína Total (semi-micro Kjeldahl, com catalisador de Selênio)

Lípídeo Total (BLIGH and DYER, 1959)

Cloreto (AOAC 18014, 1970, adaptado)

Cinzas (AOAC 14-059, 1970)

Arroz

Os 20 Kg de arroz de sequeiro variedade IAC-47, safra 76/77 renderam 66,2% em arroz polido (inteiro e quebrado) após o descascamento e o polimento. Posteriormente foram triturados até passar por uma peneira com 1,2mm de abertura. Através dos seguintes métodos, foi determinada a composição centesimal dos principais componentes do arroz polido e integral.

Umidade (AOAC 14-057, 1970)

Proteína Total (semi-micro Kjeldahl, com catalisador de Selênio)

Lípídeo Total (BLIGH and DYER, 1959)

Cinzas (AOAC 14-059, 1970)

Carboidratos (por diferença)

Sopas

Formulação

Baseado nos valores de energia, de proteína e de aminoácidos essenciais, obtidos na literatura (FAO, 1968), foi feito um estudo de complementação (0 a 100%) do arroz polido com o pescado fresco. Os valores de Índice Químico (I Q) das mistu

ras foram calculadas utilizando os dois padrões de aminoácidos essenciais fornecidos pela FAO (1957 e 1973).

A partir desse estudo, para a realização da parte experimental, foram escolhidas as três formulações (F_1 , F_2 e F_3) que apresentaram os melhores resultados quanto ao balanço de energia, de proteína e valores de Índice Químico (padrão da FAO, 1957). Estas formulações abrangeram as proporções, em porcentagem, de arroz polido e de pescado fresco, respectivamente de, 70 - 30 (F_1), 60 - 40 (F_2) e 50 - 50 (F_3). Na prática entretanto, as associações foram realizadas com a polpa picada da corvina salgada e seca com arroz polido triturado, mantendo as proporções acima. Para tal, foi considerado o peso do pescado a ser associado, em matéria seca.

O pescado, após o processo da salga e secagem, reduz em peso total, porém o seu conteúdo em matéria seca permanece constante. Assim, 50 gramas de pescado in natura (80% de umidade) e 12,5 gramas de pescado seco (20% de umidade) apresentam os mesmos 10 gramas em matéria seca. Estes valores são obtidos da aplicação da fórmula:

$$\text{Mu} = \frac{\text{PH}_2\text{O}}{\text{Pt}} = \frac{\text{PH}_2\text{O}}{\text{PH}_2\text{O} + \text{Ps}}$$

Mu = umidade do pescado

PH_2O = peso da água do pescado

Ps = peso da matéria seca

Pt = peso do pescado total

Houve ainda uma correção da quantidade de pescado a ser associado, de acordo com a participação percentual do sal na polpa salgada e seca.

Salga condimentada e secagem das polpas

Através dos ensaios preliminares, subjetivamente foi constatado que a melhor participação dos condimentos na sopa (arroz e peixe) era de 8,5% (6,0% de sal). Cada condimento es-

teve presente na seguinte proporção em 100 gramas de tempero.

Tabela 10.

Participação dos condimentos em 100g de tempero

Condimento	Quantidade (%)
sal	70,4
açúcar	6,1
páprica doce	5,0
orégano	10,0
pimenta do reino	2,5
salsa seca	2,3
cebola seca	1,5

A polpa picada, guardada no congelador, foi descongelada, agrupada em 3 porções e condimentada, de acordo com a sua participação nas formulações propostas.

A tabela 11 indica as quantidades de tempero e do sal nele incluso empregadas em 100 gramas de polpa fresca para obter 8,5% de condimento nas formulações (F_1 , F_2 e F_3)

Tabela 11

Condimentação das polpas frescas destinadas a produção das formulações.

Participação do pescado na formulação	Condimento/100g de polpa	Sal do tempero 100g de polpa
30%	28,4%	20%
40%	21,3%	15%
50%	17,0%	12%

Os condimentos foram misturados manualmente às porções de polpa e estas deixadas em repouso por 1 hora. A secagem da polpa condimentada ocorreu à temperatura de 46^oC e velocidade do ar de 3m/s, por 3 horas. Finda a secagem, essas porções foram adicionadas de respectivas quantidades de arroz polido triturado.

As polpas condimentadas, as condimentas e secas e as formulações, foram analisadas mediante os ensaios citados anteriormente e para o pescado.

Estocagem

As formulações obtidas foram embaladas em sacos de polietileno e seladas eliminando a maior quantidade possível de ar (desnecessário e prejudicial para a estocagem) e conservadas em local escuro, à temperatura ambiente. Foram feitos de 15 em 15 dias, por 3 meses, os seguintes ensaios para acompanhar os efeitos de estocagem.

a) Contagem total de bactérias - A contagem total de bactérias foi feita através do método citado no "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods" (APHA, 1973), utilizando para o ensaio 10 gramas de amostra (diluição 1:10) e meio de cultivo "Plate Count Agar" (PCA) Difco. As placas foram incubadas a 30^oC por 48 horas e lidas a cada 24 horas.

b) Contagem total de fungos - A contagem total de fungos foi feita utilizando o método de diluição e plaqueamento em meio "Potato Dextrose Agar" (PDA) Difco acidificado com 0,1% de ácido cítrico, a partir de 10 gramas de amostra e diluição de 1:10 em água estéril. A incubação foi feita a 30^oC por 72 horas e as leituras das placas a cada 24 horas.

c) Índice de Peróxido - Este índice foi determinado pelo método 28-0-23 de AOAC (1965), e os resultados expressos em milimoles de peróxidos por 1000 gramas de amostra.

d) Índice de Acidez - Determinado pelo método de AACC 02-02 , (1969), os valores de ácidos graxos foram calculados como miligramas de hidróxido de potássio (KOH) requeridos para neutralizar os ácidos graxos livres presentes em 100 gramas do produto.

e) Bases Voláteis Totais - Foi utilizado o método de Stansby (1944) modificado pelo Instituto de Fomento Pesqueiro de Chile (1971). Sendo baixa a quantidade de bases voláteis presentes, o volume da amostra foi o dobro do recomendado pelo método e o volume do destilado, a metade.

Análise Sensorial

As formulações, na forma de sopa, foram submetidas às provas sensoriais no laboratório especializado de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), com a finalidade de determinar uma reação do provável consumidor diante de um produto novo.

Foram realizados, dois testes, cada um com seis repetições utilizando a "Escala Hedônica" de 8 pontos para avaliação de odor, sabor e preferência. No primeiro ensaio foram preparadas, para cada formulação (F₁, F₂ e F₃), 500 ml de sopa (100 g do produto mais água), cozidos por 15 minutos. Para o segundo ensaio, uma mistura de 10% de óleo de soja e 5% de massa de tomate (em peso do produto), foi adicionada às sopas e estas, preparadas de modo análogo ao primeiro.

A equipe de provadores foi constituída de 4 homens e 4 mulheres com idade variando entre 18 e 29 anos. Cada provador durante a prova permanecia em cabine individual para evitar possível troca de informações. Nas cabines os testes foram feitos com luz vermelha, para minimizar o efeito de alguma caracterização ou refeição pela cor.

As amostras de sopa (20 ml), à temperatura de 45°C aproximadamente, foram apresentadas aos provadores em bequeres de 50 ml devidamente codificadas e colocadas dentro de um

aparelho elétrico para manutenção de temperatura. Ao provador foi pedido que manifestasse a opinião sobre odor, sabor e preferência com possibilidade de comentários, conforme ficha anexa:

O delineamento estatístico empregado foi o quadrado latino (3x3) com duas repetições. Foram fixadas genericamente as letras A, B e C para as formulações F_1 , F_2 , e F_3 e o sorteio foi o seguinte :

<u>1a. Repetição</u>			<u>2a. Repetição</u>		
A	B	C	A	B	C
C	A	B	C	A	B
B	C	A	B	C	A

Ensaio Biológico

Para estimar o valor biológico das proteínas nas tres combinações de arroz com pescado, foram determinados os valores de Quociente de Eficiência Protéica (PER). Os animais de ensaio foram os ratos brancos da raça wistar com peso entre 35 e 40 gramas, machos, provenientes do biotério da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Ao chegarem, foram pesados, separados em 6 grupos de 6 ratos cada um e engaiolados individualmente. Os animais foram distribuídos de tal forma que houvesse uma diferença de no máximo 2 gramas de peso entre os grupos.

O experimento teve duração de 3 semanas, durante os quais os animais foram alimentados ad libitum e permaneceram sob observação diária, recebendo ração adicional quando necessário. Os pesos ganhos e a ração desperdiçada foram determinados semanalmente.

As alimentações dos grupos de ratos consistiram das seguintes dietas: caseína, arroz polido, polpa picada da corvina salgada e seca, e formulações (F_1 , F_2 e F_3). Elas foram preparadas segundo as especificações que são apresentadas na tabela abaixo.

Nome: _____

Série: _____

Produto: _____

Data: _____

Instruções: Voce irá receber 3 amostras para provar e deverá dar sua opinião, usando as escalas abaixo para descrever o odor, gosto e a preferência.

<u>Odor</u>	<u>Gosto</u>	<u>Preferência</u>
muito	muito	gostei
agradável	bom	muito
agradável	bom	gostei
regularmente	regularmente	gostei
agradável	bom	regularmente
ligeiramente	ligeiramente	gostei
agradável	bom	ligeiramente
ligeiramente	ligeiramente	desgostei
desagradável	ruim	ligeiramente
regularmente	regularmente	desgostei
desagradável	ruim	regularmente
desagradável	ruim	desgostei
muito	muito	desgostei
desagradável	ruim	muito

Comentários: _____

Tabela 12

Composição centesimal das dietas fornecidas aos grupos de ratos para avaliação biológica (PER)

Composição	Caseína	Arroz	Polpas/s	F ₁	F ₂	F ₃
proteína	10,0	5,2	10,0	10,0	10,0	10,0
carboidratos	73,5	78,3	68,2	72,4	72,6	72,8
óleo	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
mist. vitam.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
sais(s/NaCl)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
NaCl	3,7	3,7	8,5	4,8	4,6	4,5
Condimentos(s/NaCl)	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	1,4

As determinações do conteúdo de proteína nas dietas foram feitas nas amostras devidamente preparadas em duplicatas ou triplicatas, pela dosagem no nitrogênio total (semi - microkjeldahl, com catalisador de Selênio).

Obedecendo as proporções referidas por ROGERS e HARPER (1965) para os demais sais, foi retirado da composição salina o NaCl, visto ser participante da polpa salgada e seca e das formulações, sendo discriminada na tabela 13:

Tabela 13

Composição da mistura salina usada nas dietas para o ensaio biológico.

Componentes	Porcentagem	
	s/NaCl	Original
Molibdato de Amônio 4 H ₂ O	0,0004	0,003
Carbonato de Cálcio	39,084	29,290
Fosfato de Cálcio 2 H ₂ O	0,5738	0,430
Sulfato Cúprico	0,208	0,156
Citrato Fêrrico 6 H ₂ O	0,8317	0,623
Sulfato de Magnésio 7 H ₂ O	13,317	9,980
Sulfato de Mangânes H ₂ O	0,1614	0,121
Iodeto de Potássio	0,00067	0,0005
Fosfato de Potássio	47,784	34,310
Selenito de Sódio 5H ₂ O	0,0026	0,002
Cloreto de Zinco	0,027	0,020
Cloreto de Sódio	-	25,06

A composição da mistura vitaminica foi calculada baseando-se no trabalho de WARNER (1962), sobre as exigências mínimas do rato em crescimento, tabela 14.

Tabela 14

Composição da mistura vitamínica utilizada nas dietas para o ensaio biológico .

Componentes	100g de mistura vitamínica	
Vitamina A	20.000	UI
Vitamina D	20.000	UI
Vitamina E	600	mg
Vitamina K	1,00	mg
Cloridrato de Tiamina	12,50	mg
Riboflavina	25,00	mg
Piridoxina	12,00	mg
Niacina	150,00	mg
Pantotenato de Cálcio	80,00	mg
Cloreto de colina	7.500,00	mg
Vitamina B 12	0,05	mg
Inositol mg	100,00	mg
Acido Fólico	10,00	mg
Acido p. aminobenzóico	100,00	mg
Biotina mg	1,00	mg
Etoxiqum (antioxidante) na proporção 0,13 g/kg ração.		
Farinha torrada de mandioca - veículo para completar o peso		

Como ingredientes ou nutrientes para os ensaios biológicos, foram utilizados produtos comerciais de grau técnico ou farmacêutico com exceção dos sais minerais que foram de grau para análise a saber: caseína comercial de lactínio (Tacrigy Ltda), amido de milho grau alimentício (Refinações de milho Brasil), óleo comercial de soja(Primor), sacarose (Açúcar União), vitaminas,(Merck) e sais minerais de diversas procedências.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pescado

A composição química da corvina (Micropogon sp) indicada na tabela 15 está próxima da referida por RIOS (1957) para a mesma espécie, capturada também no mes de setembro no Rio Grande do Sul.

Tabela 15

Composição centesimal da corvina (Micropogon sp)
captura: mes de setembro; litoral paulista

Composição	gramas/100g da porção comestível
Umidade	80,50
Proteína	17,60
Gordura	0,64
Cinza	0,86

Pescado salgado e seco

Salga e secagem da polpa picada

O nosso método de salga e secagem rápidas mostrou ter valor prático devido ao curtotempo de manufatura, além de possibilitar maior aproveitamento da matéria - prima.

A tabela 16 fornece dados referentes a penetração do sal na polpa e ao tempo necessário para que haja equilíbrio osmótico do sistema.

Tabela 16

Penetração do sal na polpa picada da corvina (Micropogon sp)

Sal na salga (%)	Tempo (min)	Sal na polpa (%)
5	20	3,5
	40	4,9
	60	4,3
	90	4,9
	150	4,9
	1440	5,0
10	20	7,3
	40	7,9
	60	7,6
	90	7,6
	150	7,6
	1440	7,7
15	20	12,0
	40	12,4
	60	12,4
	90	12,6
	150	12,7
	1440	12,8
20	20	16,0
	40	16,6
	60	16,8
	90	16,7
	150	16,7
	1440	17,0

Nos primeiros 20 minutos observou-se a maior velocidade de penetração do sal na polpa, ocorrendo daí em frente, apenas pequenas alterações nas concentrações salinas do músculo. O mesmo estado de equilíbrio osmótico é atingido no método tradicional da salga somente depois de 8 dias de cura. A picagem do tecido até tamanhos de aproximadamente 1cm^3 , aumentou a superfície de contato entre a polpa e o sal e encurtou a distância de difusão dos íons.

A partir da salga a 10% houve saída de água de constituição e início da desnaturação protéica do músculo, coincidindo com os estudos feitos por Hamm (1969).

A secagem às temperaturas de 32, 36 e 46°C , da polpa picada e salgada nas concentrações salinas de 5, 10, 15 e 20% em peso do pescado fresco, são apresentados nas tabelas 17, 18, 19 e nos gráficos 1, 2 e 3.

Tabela 17

Determinação de umidade nas polpas. Temperatura de secagem 32°C

Sal na salga(%)	Tempo(min)	Umidade %(base úmida)
5	20	74,7
	40	69,5
	70	65,0
	100	60,6
	160	52,1
10	20	68,0
	40	63,5
	70	56,0
	100	50,0
	160	40,7
15	20	64,9
	40	59,5
	70	51,7
	100	43,7
	160	34,7
20	20	58,0
	40	52,5
	70	45,5
	100	38,5
	160	25,0

Tabela 18

Determinação de umidade nas polpas. Temperatura de secagem 36°C.

Sal na salga (%)	Tempo(min)	Umidade (%) base úmida
5	20	74,9
	40	68,7
	70	58,6
	100	53,0
	160	46,0
10	20	68,7
	40	64,2
	70	56,2
	100	48,0
	160	37,0
15	20	63,5
	40	55,0
	70	44,7
	100	38,0
	160	29,3
20	20	54,0
	40	44,2
	70	35,2
	100	26,4
	160	20,0

Tabela 19

Determinação de umidade nas polpas. Temperatura de secagem 46°C.

Sal (%) na salga	Tempo (min)	Umidade (%) base úmida
5	20	68,2
	40	63,0
	70	60,0
	110	51,0
10	20	63,0
	40	55,0
	70	44,2
	110	35,8
15	20	60,0
	40	51,0
	70	38,0
	110	30,3
20	20	51,0
	40	39,3
	70	28,5
	110	19,5

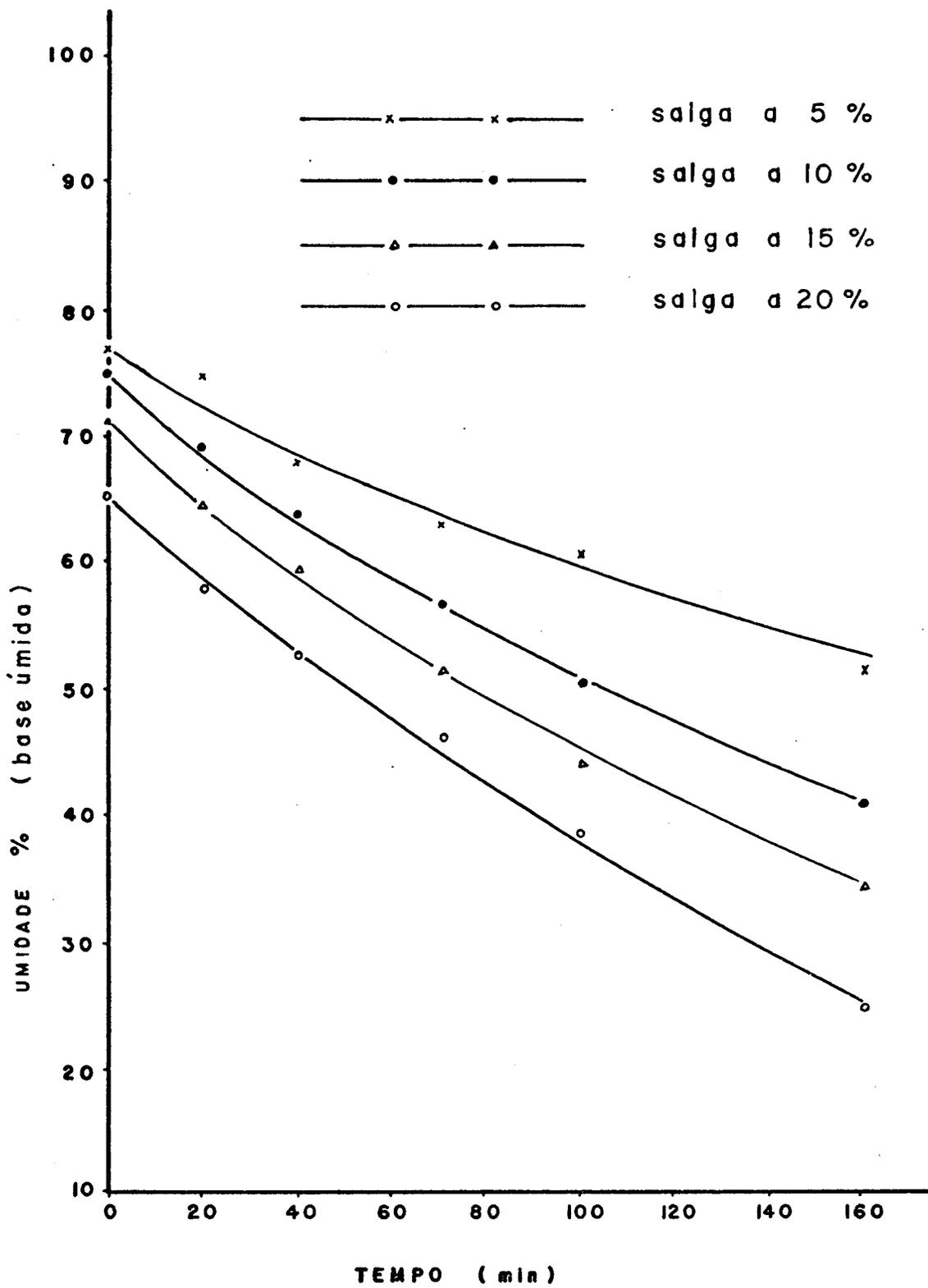


Gráfico 1. Secagem à temperatura de 32°C. Umidade % (base úmida) da polpa picada e salgada (5, 10, 15 e 20%) em função do tempo (min).

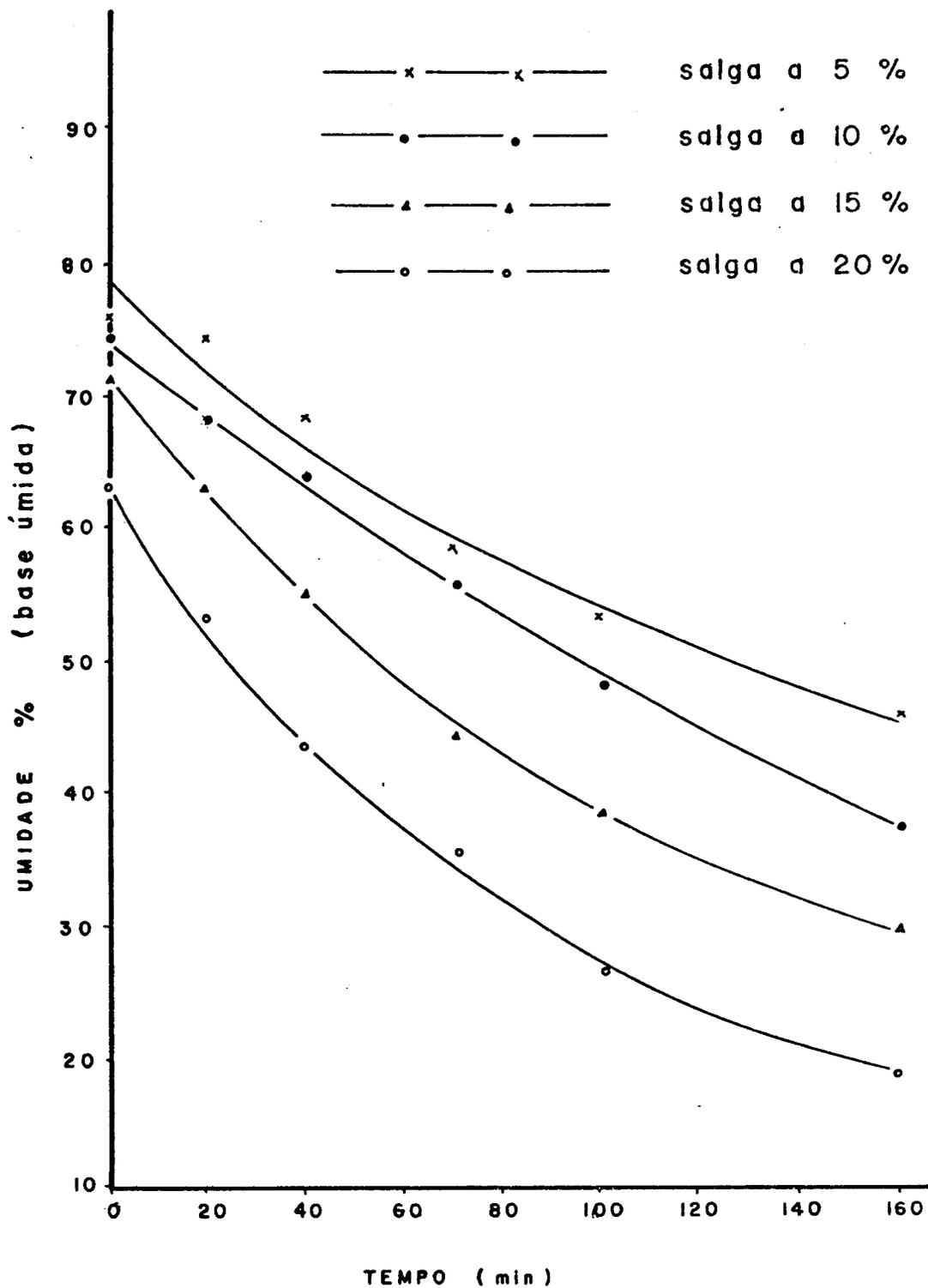


Gráfico 2. Secagem à temperatura de 36°C. Umidade % (base úmida) da polpa picada e salgada (5, 10, 15 e 20%) em função do tempo (min).

O produto é considerado efetivamente seco, em relação ao ataque microbiano, quando o seu conteúdo em umidade atinge valores inferiores a 25% e parcialmente desidratado ao redor de 50%. Denomina-se "ótimo" o produto seco cuja faixa de umidade se encontra entre 35 a 40% (SANCHEZ e LAM, 1965).

Através das tabelas 17, 18 e 19 e gráficos 1, 2 e 3, pode-se observar que em apenas 160 minutos, todas as polpas, com exceção da salga a 5%, submetidas à secagem na menor temperatura (32°C), alcançaram o conteúdo de umidade de 35 a 40%, sendo mais rápida a secagem nas temperaturas mais altas. No mesmo intervalo de tempo, a polpa salgada a 20% e secada a 36°C apresentou um conteúdo de umidade inferior a 25%, a saber, de 20%. Valor bem próximo de umidade (19,5%) foi determinado na mesma polpa salgada a 20%, em apenas 110 minutos, quando secadas a 46°C. Com a picagem das polpas, as distâncias que as águas internas necessitam percorrer até atingir a superfície seca do músculo, são encurtadas, conseqüentemente há redução no tempo de difusão e da secagem.

Confirmando os estudos de HAMM (1960), a secagem da polpa salgada a 5% apresentou-se insatisfatória, sendo difícil a remoção da água por evaporação.

Capacidade de reidratação da polpa salgada e seca

Existem poucas referências bibliográficas relacionadas com o efeito desnaturante do calor do sal em produtos protéicos de origem marinha. Não foram encontrados dados publicados sobre a medida de capacidade de reidratação da corvina ou espécies semelhantes, salgadas e secas pelo método tradicional, tampouco pelo método por nós utilizado. Portanto, os valores apresentados na tabela 20 deverão ser tomados somente para acompanhar os efeitos de processamento.

Tabela 20

Capacidade de reidratação da polpa salgada e seca, expresso em umidade % (base úmida), após 3 horas em contato com a água destilada.

Sal (%) na salga	Temperatura de secagem(°C)	Umidade (%) base úmida
5	32	83,8
	36	80,0
	46	79,1
10	32	81,8
	36	80,5
	46	80,6
15	32	80,4
	36	79,8
	46	79,8
20	32	78,9
	36	77,5
	46	77,4

A salga e a secagem afetam a capacidade de reidratação da polpa, porém aparentemente, o aumento da concentração salina na salga tem maior influência do que o aumento da temperatura na redução desta qualidade.

Embora BETTY(1958) tenha recomendado temperatura até 40°C, na secagem de pescado picado, esta pode ser realizada a 46°C sem detrimento da capacidade de reidratação e provavelmente, das propriedades funcionais das proteínas musculares. A possibilidade do emprego de temperaturas, mais altas está na dependência do curto tempo e maior velocidade que caracterizam este processo de secagem.

As tabelas de salga, secagem e capacidade de hidratação indicam a viabilidade da salga em concentrações mais baixas do que as referidas por DEL VALLE e NICKERSON (1968a) bem como da secagem em temperaturas de até 46°C, para a polpa da corvina picada.

Arroz

O arroz foi descascado e polido fornecendo o seguinte rendimento:

Tabela 21

Rendimento em porcentagem dos componentes do grão de arroz

Quantidade (kg)	Componentes	Porcentagem
23	arroz com casca	100,00
15,3	arroz polido	66,52
12,7	farelo	12,00
4,48	casca	19,50
0,46	perda	1,98

Os valores de rendimento do arroz polido e da casca estão ligeiramente acima da faixa comercial (EFFERSON, 1956 e MITSUDA et al., 1968).

Dos 66,52% de arroz polido, cerca de 74,72% estavam constituídos de arroz polido inteiro e quebrado com tamanho acima de 3/4 do inteiro. KIBUUKA (1978) trabalhando com a mesma variedade, safra 1975/76, encontrou para o arroz quebrado com tamanho menor que 3/4, valores de 10,5 a 11,5%. Esta grande diferença pode indicar uma secagem excessiva do arroz utilizado neste trabalho, ou ainda condições desfavoráveis no seu desenvolvimento.

Na tabela 22 encontra-se a composição centesimal do arroz polido e do integral, por nós determinada, para o arroz IAC-47.

Os valores de proteínas encontrados para este arroz estão bem abaixo dos referidos por outros autores (BENZATTO et al., 1976; TEIXEIRA et al., 1976), para a mesma variedade, colhidos em outras safras.

Tabela 22

Composição percentual do arroz polido e do integral.

Componentes	Arroz Polido (%)	Arroz Integral (%)
Umidade	11,8	11,8
Proteína	5,4	6,3
Lipídeo Total	1,2	1,9
Cinza	0,7	1,1
Carboidrato por diferença	80,9	78,9

O arroz quebrado tem baixo valor no mercado e muitas vezes é desviado para o fabrico de bebidas e ração animal. Desta forma, a opção em usar o arroz quebrado nas formulações das sopas torna-se desejável e ainda reduz o tempo de cocção das sopas.

Sopas

Formulação

A tabela 23 e o gráfico 4. são resultantes dos cálculos em proteína, lipídeo e Índice Químico (IQ), baseados nos dados teóricos, para avaliar os efeitos nutricionais da associação entre arroz polido e pescado in natura (0-100%). Os valores padrões são referentes ao consumo diário necessário para manter a saúde de um adulto do sexo masculino, com 70 quilos. Os padrões da FAO, 1957 e 1973 são diferentes entre si em quantidades de aminoácidos essenciais que os compõe. Desta forma os aminoácidos limitantes e ou valores de IQ também foram diferentes para o pescado, o arroz e as formulações, de acordo com os padrões tomados.

Tabela 23

Comparação em calorias, proteínas e aminoácidos essenciais entre valores padrões, sugeridos pela FAO, 1973 e os obtidos das associações de arroz polido com peixe in natura (dados teóricos: FAO, 1968).

	Energia		Proteína		Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Thr	Trp	Val	Índice Químico	
	Cal	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	1957	1973
Padrão	2700	56,0	700	1100	800	1100	1100	1100	500	250	800			
<u>100 g de porção comestível</u>														
Arroz(A)	362	7,5	292	575	253	254	534	227	95	399	80,24	61,33		
Peixe(P)	100	18,8	900	1445	1713	759	1426	861	211	1150	80,14	102,48		
A+P (90-10)	336	8,6	352	662	399	305	623	290	107	474	82,17	71,76		
A+P (80-20)	310	9,8	414	749	545	355	712	354	118	549	83,72	82,38		
A+P (70-30)	283	10,9	474	836	690	406	802	417	130	624	85,27	87,31		
A+P (60-40)	257	12,0	535	923	837	456	891	480	131	699	86,31	91,20		
A+P (50-50)	231	13,2	596	1010	983	507	980	544	153	775	85,28	95,10		
A+P (40-60)	205	14,3	657	1097	1129	557	1073	607	165	850	84,26	98,96		
A+P (30-70)	179	15,4	718	1184	1275	608	1158	671	176	925	83,23	102,40		
A+P (20-80)	152	16,5	778	1271	1421	658	1248	734	188	999	82,20	102,43		
A+P (10-90)	126	18,2	839	1358	1567	709	1337	798	221	1075	81,17	102,46		

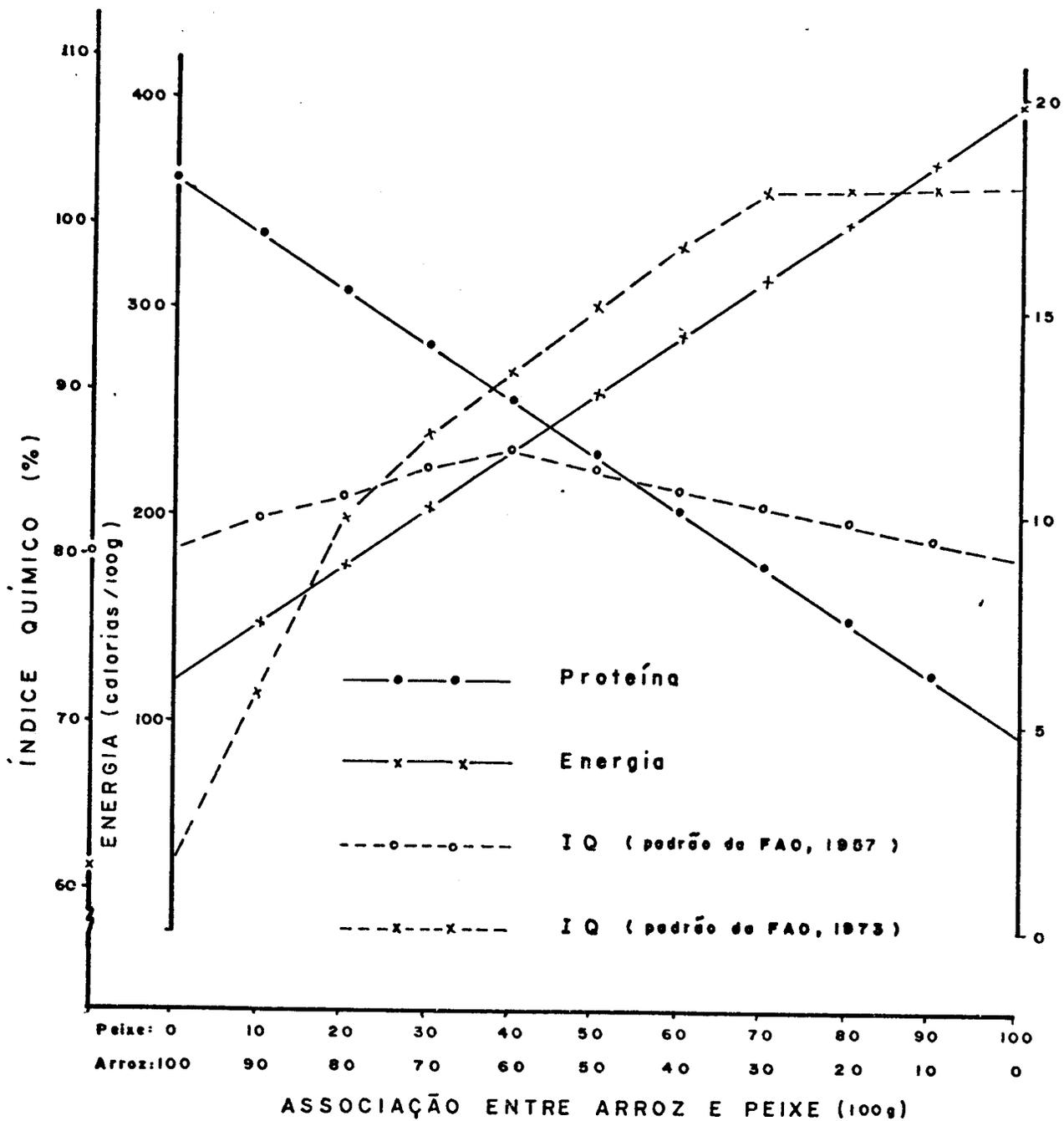


Gráfico 4. Índice Químico (IQ), proteína e energia em função das associações (0 a 100%) entre arroz polido e pescado in natura.

A tabela 24 apresenta os aminoácidos limitantes e valores de IQ encontrados no arroz, no pescado e nas formulações F₁ (70% de arroz e 30% de pescado), F₂ (60% de arroz e 40% de pescado) e F₃ (50% de arroz e 50% de pescado).

Tabela 24

Aminoácido limitante e valor de IQ nos alimentos de acordo com os padrões.

Alimento (g/100 de porção comestível)	Aminoácido Limitante	Índice Químico	
		FAO, 1957	FAO, 1973
Arroz	lisina	80,24	61,33
Pescado	triptofano	80,14	
	leucina		102,48
F ₁	Met + Cys	85,27	
	treonina		87,31
F ₂	triptofano	86,31	
	treonina		91,20
F ₃	triptofano	85,27	
	treonina		95,10

As formulações F₁, F₂ e F₃ foram escolhidas baseadas nos valores de IQ obtidos da utilização do padrão FAO de 1957, e por apresentar melhores balanços energéticos e proteico.

Do ponto de vista tecnológico, foi também favorável a escolha das formulações F₁, F₂ e F₃, pois a salga da polpa fresca, destinada a essas formulações, pode ser realizada com quantidades de sal acima de 10% (em peso do pescado fresco) sem prejudicar o paladar do produto final (sopa).

Salga condimentada e secagem das polpas, obtenção do produto.

As porções das polpas picadas destinadas às formulações foram submetidas a salgas condimentares (12, 15 e 20%NaCl) e secagem a 46^oC. Os seus valores em composição centesimal são apresentados na Tabela 25.

Tabela 25

Composição centesimal das polpas destinadas às formulações F₁, F₂ e F₃, denominadas de 1, 2 e 3 respectivamente.

Componentes	Polpa Salgada			Polpa Salgada e Seca		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
Umidade	65,0	67,9	70,2	21,0	22,0	21,0
Proteína	18,4	18,0	17,9	40,9	42,7	45,9
Sal (NaCl)	15,7	12,7	10,45	33,4	30,0	28,2

As tres formulações F₁, F₂ e F₃ resultantes da associação do arroz triturado com pescado condimentado e seco apresentaram as seguintes composições.

Tabela 26

Composição centesimal das formulações F₁, F₂ e F₃

Componentes	F ₁	F ₂	F ₃
Umidade	14,9 - 15,0	19,0 - 19,1	17,9 - 18,0
Sal	6,0 - 6,1	5,95- 6,1	5,9 - 6,3
Proteína	10,9 - 11,0	11,7 - 11,8	12,1 - 12,3
Cinza	6,5 - 7,9	7,8 - 8,1	6,9 - 8,0
Fibras	0,7 - 0,8	0,7 - 0,8	0,7 - 0,8
Lip.Totais	1,3 - 1,4	1,4 - 1,5	1,5 - 1,6
Carboid.por diferença	60,7 - 57,8	53,45- 52,6	55 - 53

Estocagem

Considerou-se o dia da associação do arroz triturado com o pescado salgado e seco e embalagem, o dia zero, realizando as provas de contagem microbiana para bactérias e fungos, índice de peróxidos, ácidos graxos livres e bases voláteis totais. A partir desse dia, os mesmos ensaios foram realizados de 15 em 15 dias.

a) Contagem total de bactérias

Tabela 27

Contagem total para bactérias aeróbias. Meio de cultivo "Plate Count Agar" (PCA), incubação 30°C /48hs.

Tempo de Estocagem (dias)	Valor Médio		
	F_1 $\times 10^{-6}$	F_2 $\times 10^{-6}$	F_3 $\times 10^{-6}$
0	29,0	40,0	52,0
15	8,0	20,0	40,0
30	5,0	10,0	11,0
45	2,7	9,2	8,0
60	2,0	6,4	5,6
90	0,1	0,3	0,5

Os valores relativamente altos de microorganismo encontrados nas formulações estão perfeitamente enquadrados dentro do limite estabelecido (10^8 mg /100g de prod.) para todos os produtos não cozidos, de procedência marinha, referido na tabela 2, pag.519 do livro "Compendium Of Methods for the Microbiological Examination Of Foods". Pode-se observar também que a maioria das bactérias são provenientes do pescado, sendo em maior número nas formulações com maior proporção de pescado. Houve uma acentuada redução de microorganismo desde o início da estocagem, sendo que a maior queda se apresentou nos primeiros 30 dias de estocagem.

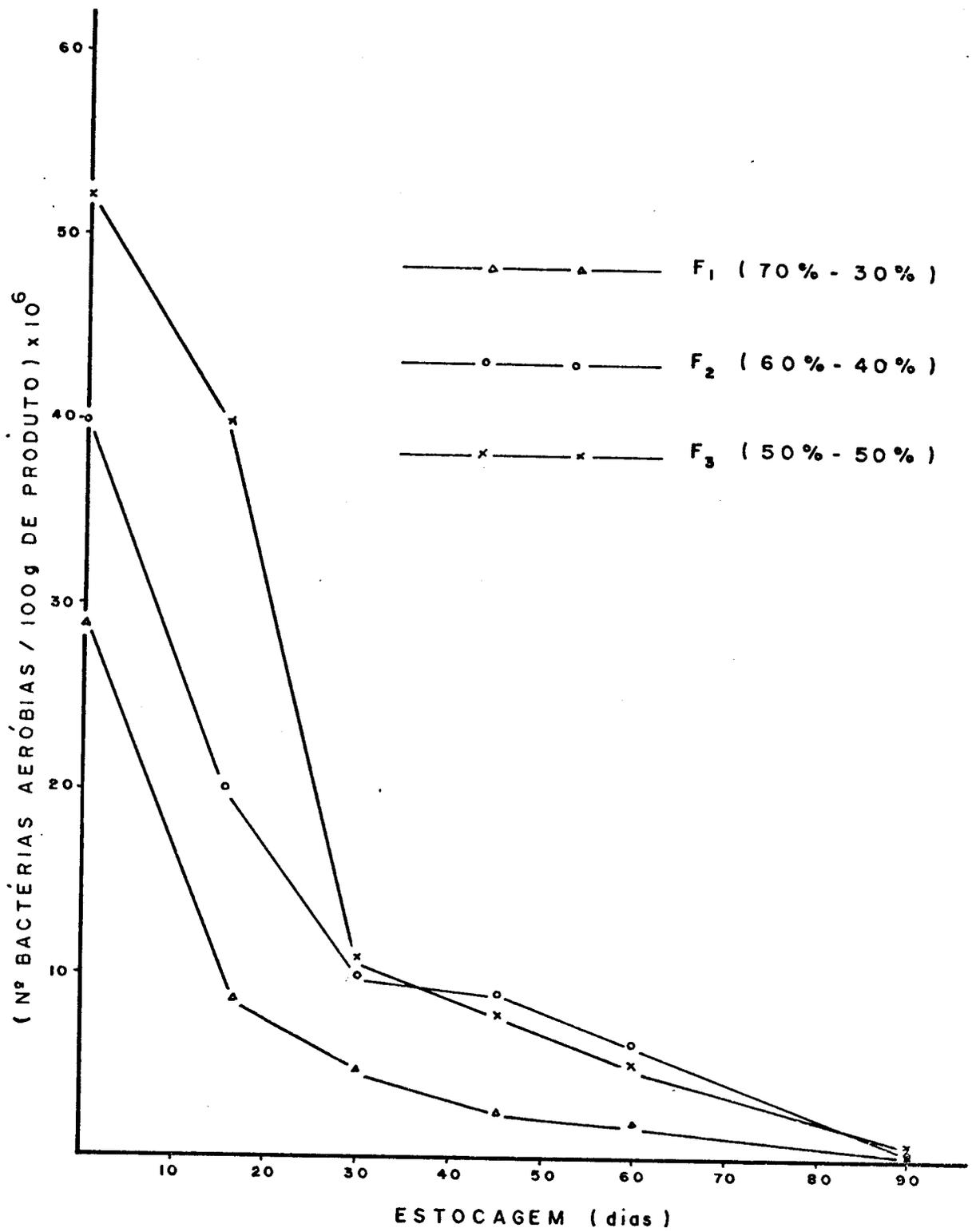


Gráfico 5. Valor médio do número de bactérias /100g de produto em função do tempo de estocagem (dias).

b) Contagem de fungos e leveduras

Tabela 28

Contagem total de fungos e leveduras. Meio " Potato Dextrose Agar " (P D A) acidificado com 0,1% de ácido cítrico. Incubação 30^oC / 72 horas.

Tempo de Estocagem (dias)	Valor médio , mg /100g de prod.		
	F ₁	F ₂	F ₃
0	< 10 ²	<10 ²	<10 ²
15	< 10 ²	<10 ²	<10 ²
30	< 10 ²	<10 ²	<10 ²
45	< 10 ²	<10 ²	<10 ²
60	< 10 ²	1x10 ²	1x10 ²
90	< 10 ²	3x10 ²	1x10 ²

Em 90 dias de estocagem, foi constatado um número - baixo de fungos nas formulações F₂ e F₃, sendo observado o seu crescimento após a redução do número de bactérias.

c) Índice de Peróxido

Durante o tempo de estocagem, as tres formulações - não apresentaram níveis de peróxido detectáveis pelo método empregado em torno de 1mmol/1000g do produto analisado.

d) Índice de Acidez

Os ácidos graxos avaliados em miligramas de hidró - xido de potássio consumidos na titulação, estão apresentados na Tabela 28 e gráfico 6.

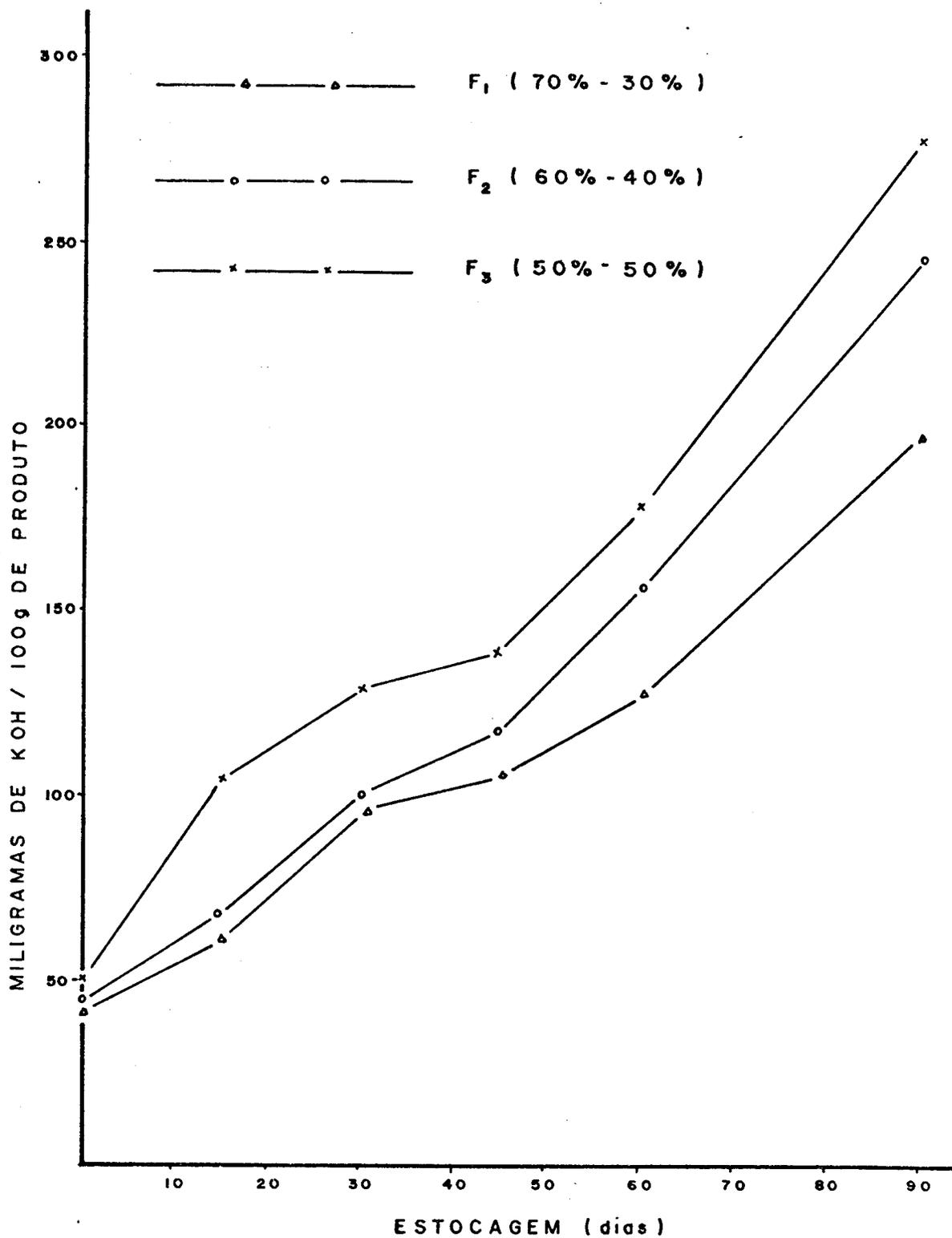


Gráfico 6. Desenvolvimento de ácidos graxos livres (AGL).
AGL (mg de KOH/100g de produto) em função do tempo de estocagem (dias).

Tabela 29

Desenvolvimento de Ácidos Graxos Livres (AGL) durante estocagem das formulações F_1 , F_2 e F_3

Dias de estocagem	Valor médio de AGL em mg KOH/100g prod.		
	F_1	F_2	F_3
0	42	44	50
15	62	68	105
30	96	100	130
45	107	119	136
60	120	158	180
90	200	248	280

A quantidade de ácidos graxos livres antes da associação era de 9mg KOH/100g no arroz polido e 120 mg KOH/100 g na polpa do pescado salgado e seco. O limite aceitável de ácidos graxos livres para um arroz de boa qualidade está em torno de 25mg KOH/100 g (BAKER,1961). O bacalhau logo após a salga e secagem pode apresentar até 145mg KOH/100g ou 52,2 % do lipídeo total em ácidos graxos livres (OLCOTT, 1961).

Durante a estocagem houve um crescente aumento de ácidos graxos, alcançando maiores valores nas formulações com tendo maior proporção de pescado, O resultado pode indicar uma ação da lipase residual presente no pescado, que não foi destruída pelo processo de salga e secagem rápidas.

e) Bases Voláteis totais

A formação de bases nitrogenadas voláteis é resultante da ação microbiana e da autólise sobre as proteínas e outros compostos aminados.

Na tabela 30 e gráfico 7 estão os valores de Bases Voláteis Totais (BVT), dados em mg de nitrogênio volátil por 100 g de amostra.

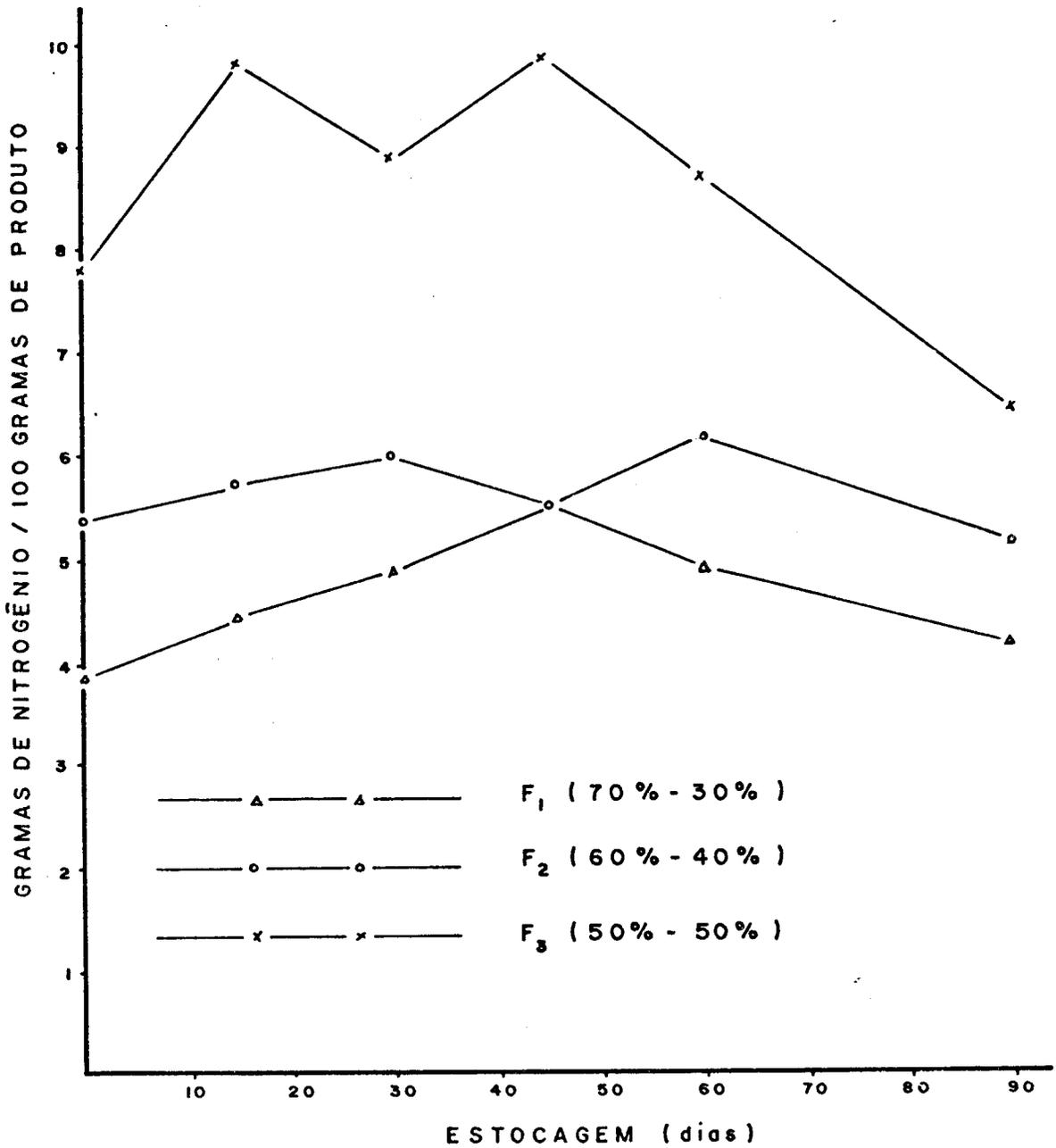


Gráfico 7. Produção de bases voláteis totais (BVT) g de nitrogênio/100g de produto em função do tempo de estocagem (dias).

Tabela 30

Desenvolvimento de Bases Voláteis Totais (BVT) durante a estocagem das formulações F_1 , F_2 e F_3

Dias de estocagem	Valor médio em mg N/ 100 g prod.		
	F_1	F_2	F_3
0	3,8	5,4	7,8
15	4,4	5,7	9,8
30	4,8	6,0	8,9
45	5,4	5,4	9,9
60	4,8	6,2	8,7
90	4,2	5,2	6,5

O conteúdo de Bases Voláteis Totais aumentou gradativamente até 45 dias de estocagem e depois voltou novamente aos níveis iniciais. Comparando a tabela 27 e 30 pode-se deduzir que as bactérias tiveram pouca influência no aumento do conteúdo de BVT.

Análise Sensorial

Os resultados obtidos, no primeiro ensaio, para odor, sabor e preferência encontram-se na tabela 31.

A análise de variância mostrou não haver diferença significativa entre as amostras para odor, sabor e preferência. A melhor média, porém para sabor e preferência, foi fornecida pela F_3 (50% de arroz e 50% de pescado) seguida depois pela F_2 (60% de arroz e 40% de pescado). A maior aceitação dos provadores pelas formulações que contêm maior porcentagem de pescado, foi de certa maneira inesperada, visto ser o pescado alimento pouco consumido nesta região do Estado.

Tabela 31

Resultados de Avaliação Sensorial - 1º Ensaio

Odor						Sabor					
1a. Rep.			2a. Rep.			1a. Rep.			2a. Rep.		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
5,2	4,2	4,7	5,4	5,8	4,8	4,7	4,9	5,2	5,0	5,1	5,7
C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
4,9	5,1	4,9	5,6	5,6	5,1	4,7	4,4	4,7	5,5	5,6	5,5
B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A
5,3	5,1	4,7	5,4	5,6	5,0	5,4	5,2	4,7	5,5	5,9	4,7

Preferência					
1a. Rep.			2a. Rep.		
A	B	C	A	B	C
4,4	4,4	5,1	5,1	5,4	5,7
C	A	B	C	A	B
4,6	4,4	4,5	5,5	5,5	5,6
B	C	A	C	A	B
5,2	5,5	4,9	5,4	6,0	4,9

Média				
Tratamento		Odor	Sabor	Preferência
A	(F ₁)	5,16	4,85	4,87
B	(F ₂)	5,11	5,18	5,08
C	(F ₃)	5,11	5,37	5,40

No segundo ensaio, as sopas foram enriquecidas com 10% de óleo de soja e 5% de massa de tomate (100 gramas da formulação).

Tabela 32

Resultados da Avaliação Sensorial - 2º Ensaio

Odor						Sabor					
1a. Rep			2a. Rep.			1a.Rep.			2a. Rep.		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
6,0	5,4	5,3	5,7	5,0	5,7	5,7	5,6	5,7	5,1	5,2	6,5
C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
5,6	5,8	5,6	6,0	5,2	6,2	6,1	4,6	5,7	6,4	5,1	6,0
B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A
5,6	5,7	5,6	5,9	6,2	5,5	5,6	6,4	5,1	5,9	6,4	5,2

Preferência					
1a.Rep.			2a. Rep.		
A	B	C	A	B	C
6,0	5,8	5,6	5,0	5,2	6,5
C	A	B	C	A	B
6,1	5,4	5,6	6,4	5,1	6,0
B	C	A	B	C	A
5,9	6,5	5,1	5,9	6,2	5,1

Média

Tratamento	Odor	Sabor	Preferência
A (F ₁)	5,63	5,13	5,28
B (F ₂)	5,61	5,66	5,73
C (F ₃)	5,75	6,25	6,21

A análise de variância para este segundo ensaio mostrou diferença significativa ao nível de 5% para sabor e preferência.

O teste de média (Tukey) apontou diferença entre as F_1 (70% arroz e 30% pescado) e F_3 (50% arroz e 50% pescado). A formulação F_3 também neste caso, proporcionou a maior média de aceitação.

Ensaio Biológico

Na tabela 33 e gráfico 8 estão representados os resultados do ensaio biológico. O ensaio teve duração de 3 semanas, sendo os ratos alimentados, "ad libitum".

Tabela 33

Determinação dos valores médios de peso ganho, de proteína consumida e de PER.

Fonte Protéica	Peso Ganho (g)	Proteína Consumida (g)	PER
Caseína	54,5	17,0	3,2
arroz polido	5,0	4,2	1,2
corvina salgada e seca	43,6	14,7	3,0
F_1 (70%-30%)	44,7	14,4	3,1
F_2 (60%-40%)	63,3	17,2	3,7
F_3 (50%-50%)	62,2	16,8	3,7

Nas proximidades dos níveis de manutenção, todas as proteínas geralmente apresentam valores mais altos de PER. Assim, o valor de PER de 1,2 pode ser considerado o maior para o arroz analisado, pois a quantidade de proteína na dieta foi

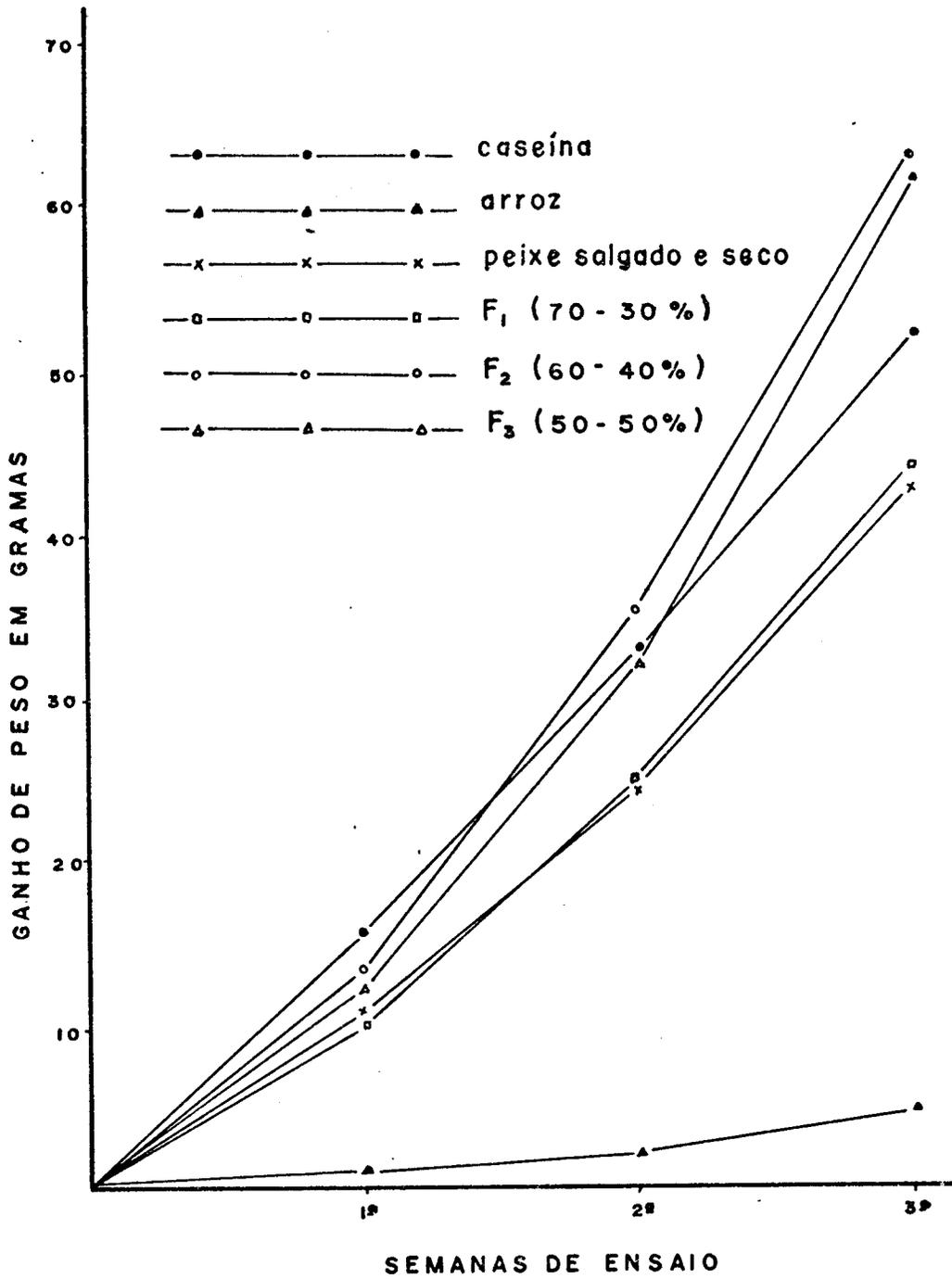


Gráfico 8. Curva de crescimento dos ratos. Ganho de peso (g) em função do tempo de ensaio (semanas).

de 5,2%. Apesar disso, esse valor de PER está abaixo dos referidos por outros autores (BRESSANI,1971; BRESSANI et al.,1971)

O PER, fornecido pela corvina processada pelo nosso método, foi inferior ao da FAO (1968) que confere o valor de 3,5 , para qualquer espécie de pescado fresco.

A ração contendo unicamente o arroz polido, como fonte proteica, determinou o menor crescimento, seguida depois pela ração com apenas pescado salgado e seco. Da associação desses componentes (arroz e peixe), resultaram duas formulações , F₂ (60% arroz e 40% peixe) e F₃ (50% arroz e 50% peixe), que ocasionaram crescimento superior ao da caseína (padrão).Essas duas formulações, entre todas as dietas, foram as que proporcionaram os valores mais altos de PER e de peso ganho. Os seus resultados foram muito próximos entre si, sendo uma indicação de que o emprego de pescado salgado e seco na associação com o arroz, acima de 40% (referente ao in natura), não contribuiu na melhoria da qualidade proteica da mistura. O aumento sucessivo do pescado salgado e seco nas formulações, provavelmente, resultará em diminuição do PER até próximo do valor 3,0 (dieta com 100% de pescado).

A formulação F₁ apresentou valores de PER e crescimento ligeiramente superior ao do pescado salgado e seco. Esses dados indicam que 100 gramas da formulação F₁, ou seja, a associação de corvina picada, salgada e seca com o arroz nas proporções equivalentes a 30% de pescado in natura com 70% de arroz polido, confere ao rato uma eficiência proteica tão boa quanto 100% de pescado.

Todos esses dados confirmam a vantagem do fornecimento de misturas de proteínas na dieta.

Na tabela 34 foram correlacionados os valores de PER obtidos experimentalmente com os do IQ calculados a partir dos dados teóricos de aminoácidos essenciais do arroz polido e pescado in natura.

O IQ do arroz, de acordo com o padrão tomado , foi de 80,24 (FAO, 1957) e de 61,33 (FAO, 1973). Essa diferença ocorre devido a variação na quantidade de lisina exigida

pelos padrões de 1957 e 1973, que são respectivamente de 4,4 e 5,5 gramas de lisina por 100 gramas de proteína. Sendo o PER do arroz analisado de 1,2, a qualidade da sua proteína é inferior à esperada pelo IQ baseado no padrão da FAO de 1957.

Tabela 34

Correlação entre PER experimental e IQ

Fonte Protéica	PER	Índice Químico	
		FAO, 1957	FAO, 1973
Caseína	3,2	-	-
arroz	1,2	80,26	61,33
pescado sal/seco	3,0	80,14	102,33
F ₁ (70% - 30%)	3,1	85,27	87,31
F ₂ (60% - 40%)	3,7	86,31	91,20
F ₃ (50% - 50%)	3,7	85,27	95,10

O IQ do pescado é de 80,14 ou de 102,33 dependendo da quantidade de triptofano exigido pelos padrões de 1957 e de 1973, cujos valores são respectivamente de 1,4 e 1,0g de triptofano por 100g de proteína.

Confrontando os dados do IQ (padrão 1973) com os do PER experimental podemos observar que as formulações F₁, F₂, e F₃ propiciaram valores mais altos de PER e mais baixos de IQ, em relação ao pescado. Este fato se deve a valorização da qualidade protéica do pescado pelo padrão da FAO de 1973.

A observação da tabela 33 leva a concluir que, a avaliação da qualidade protéica somente pela determinação do IQ sem considerar a digestibilidade da proteína em análise ou a disponibilidade em seus aminoácidos essenciais, é deficiente.

CONCLUSÕES

1. A picagem da polpa favoreceu grandemente a penetração do sal, reduzindo: a) o tempo de cura e conseqüentemente a proliferação bacteriana nesse período; b) o tempo de secagem.
2. Para a corvina (Micropogon sp), o processo de preservação foi viável a partir de salga nas concentrações salinas acima de 10% (sal na forma cristalina).
3. Devido ao curto tempo de secagem do pescado salgado nas concentrações de 10, 15 e 20% de cloreto de sódio, a temperatura de 46^oC pode ser empregada sem grandes danos para a proteína do pescado.
4. As formulações elaboradas tiveram boa resistência à estocagem, apresentando condições desfavoráveis ao crescimento microbiano, à produção de peróxidos e de bases voláteis.
5. Os ácidos graxos livres (AGL) aumentaram com o tempo de estocagem.
6. Foi viável a associação do arroz triturado com pescado picado, salgado e seco, quanto ao odor, sabor e preferência.
7. Subjetivamente, o sabor e o odor das polpas presentes nas formulações não corresponderam aos do pescado salgado pelo método tradicional, estando mais próximos aos da carne fresca.
8. A associação do arroz polido com o pescado salgado e seco resultou em produtos com melhor valor nutricional,

que aliaram de forma balanceada energia, proteína e aminoácidos essenciais.

9. A polpa de pescado picada, salgada e seca, processada pelo método de salga e secagem rápidas, poderá ser usada como base de suplementação para outras proteínas vegetais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC 02-02. 1969. " American Association of Cereal Chemists ".
American Association of Cereal Chemists, INC. St. Paul, Minn.
- AOAC 28-0-23. 1965. " Official methods of analysis of the "Association
of Analytical Chemists". 10a. edição. Washington.
- AOAC 14-0-57. 1970. " Official methods of analysis of the "Association
of Analytical Chemists". 11a. edição. Washington.
- AOAC 14-0-59. 1970. " Official methods of analysis of the "Association
of Analytical Chemists". 11a. edição. Washington.
- APHA - INTERSOCIETY / AGENCY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL METHODS FOR
FOODS. 1976. Fish crustaceans, and precooked seafoods. Em
"Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods".
Editado por Speack, M.L. American Public Health Association.
Washington, O.C. p. 507-521.
- APHA - INTERSOCIETY / AGENCY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL METHODS FOR
FOODS. 1976. Aerobic plate count agar. Em "Compendium of Methods
for the Microbiological Examination of Foods". Editado por Speack,
M.L. American Public Health Association. Washington, D.C. p.107-
119.
- BAILLEY, J.E. 1974. Whole grain storage. Em "Storage of grains and
their products". Editado por Christensen, C.M. American Association
of Cereal Chemists. St. Paul, Minn. p. 330-360.
- BAKER, D. 1961. A calorimetric method for fat acidity in grains.
Cer. Chem. 38:47-50.
- BARBER, S. 1972. Milled rice and changes during aging. Em "Rice Chemists
and Technology". Editado por Houston, D.F. American Association of
Cereal Chemists. St. Paul, Minn. p. 215-263.
- BARBER, S. ; BENEDITO de BARBER, C. e TORTOSA, E. 1967. Almacenam. de
arroz elab. III Cambio en la composicion de los lipideos segun la

localization en el grano. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.
Valencia. 7:235.

- BETTY, S.A. 1958. Devemos secar nossos peixes? A Ciência e a Indústria da Pesca. Rio Grande do Sul. 2:2-18.
- BENZATTO, N.V.; AZZINI, E.L.; SAOYE, J.; MACHADO, S.O.; ROCHA, R.T.; e SOBRINHO, J.A. 1976. IAC-47, novo cultivar de arroz de sequeiro para o Estado de São Paulo. Instituto Agronômico de Campinas. A ser publicado.
- BERAQUET, N.J.; OKADA, M.; FERREIRA, V.L.; MENEZES, H. 1975. Um processo rápido de salga e secagem. I. Aspectos de Processamento e Aceitabilidade. Coletânea do ITAL. Campinas. 6:37-50.
- BLIGH, E.G. e DYER, W.T. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. and Phys. 37:911
- BOTELHO, A.T. e NORT, E. 1968. Generalidades sobre o pescado salgado e seco. Conservas de Peixe. Lisboa. 262:19 e 24.
- BOTELHO, A.T. 1970. Algumas considerações acerca das proteínas do pescado. Conservas de Peixe. 225:15 e 30.
- BOTELHO, A.T. e NORT, E. 1974. Pescado salgado no Brasil. PDP/FAO. Série Documentos Técnicos nº 6. Brasil.
- BRESSANI, R. 1971. El valor nutricional de arroz em comparacion com el de otros cereales en la dieta humana de América Latina. Política Arroceras em América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia. p. 1-21.
- BRESSANI, R.; ELLIAS, L. e JULIANO, B.O. 1971. Evaluation of the protein quality and milled rices differing in protein content. J. Agric. Food Chem. 19:1028-1034.
- BURGESS, G.H.O.; CUTTING, C.L.; LOVERN, J.A. e WATERMAN, J.J. (editores). 1967. Em "Fish Handling and Processing". Chemical Publishing Company, INC. New York. p. 346-376.
- CASTELL, C.H.; MACLEAN, J. e MOORE, B. 1965. Rancidity in lean fish muscle. IV. - Effect of sodium chloride and other salts. J. Fish. Res. Bd. 22:929.

- COSTA, W.F.; SOUZA, O.M.; COQUEIRO, E.P.; CARMONA, P.S.; SILVEIRA, E.P. 1971. Arroz no Brasil. Contribuição do Comitê de Arroz para as Américas. Comissão Internacional de arroz (FAO). Pelotas. p. 3-40.
- CUTTING, C.L. 1962. The influence of drying, salting and smoking on the nutritive value of fish. Em "Fish in Nutrition". Editado por Heen, E. e Kreuzer, R. Fishing News (book) Ltd. London. p. 161-179.
- DEL VALLE, F.R. e NICKERSON, J.T. 1968a. As quick-salting process for fish. 1. Evolution of the process. Food Technology. 22:1135-1138.
- DEL VALLE, F.R. e GONZALES - INIGO, J.L.A. 1968b. Quick salting process for fish. 2. Behavior of different species of fish with respect to the process. Food Technology. 22:1138.
- DEL VALLE, F.R.; PADILHA, M.; RUZ, A. e RODRIGUES, R. 1973. Pilot plant production of and large scale acceptance trials with quick-salted fish cakes. J. of Food Science. 38:246-250.
- EFFERSON, N.T. 1956. The story of rice. Rice J. 59:16-29 e 87-97.
- FANSE, H.A. e CHRISTENSEN, C.M. 1966. Invasion by fungi of rice stored at moisture contents of 13,5 to 15,0%. Phytopatology. 56:1162-1164.
- FAO. 1948. Rice and diets. Food Nutritional Studies nº 1. Washington , D.C.
- FAO. 1956. Protein malnutrition in Brasil. Nutrition Studies nº 14. Rome.
- FAO. 1958. Protein requirements. Nutrition Studies nº 16. Rome.
- FAO. 1968. Amino acid content of foods and biological data on protein by food consumption and planing Branch. Nutrition Division. Rome.
- FAO. 1973. Energy and Protein Requirement. WHO. Technical Report nº 522. Geneva.
- FAO. 1975. Informe sobre el arroz 1974/75. Organization de las Naciones Unidas para la Agricultura la Alimentation. Rome.
- FOOD AND NUTRITION BOARD. 1974. Recomend Daily Dietary Allowances. National Academy of Sciences National Research Council. Revised. 8º edition.

- GEIGER, E. e BORGSTRON, G. 1962. Fish protein, nutritive aspects. Em "Fish as Food". Editado por Borgstron, G. Academic Press . New York. v.2.
- GUHA, B.C. 1962. The role fish in human nutrition. Em "Fish in Nutrition". Editado por Heen, E. e Kreuzer, R. Fishing News (book) Ltd. London. p. 39.
- HAMM, R. 1960. Biochemistry of meat hydration. Advances in Food Research. New York. 10:356-463.
- HARTMAN, L. e LAGO, R.C. 1976. The composition of lipids from rice hulls and from the surface of caryopsis. J. Science Food. Agric. 27:939-942.
- HOGAN, J.T. e PLANCK, R.W. 1958. Hydration characteristics of rice as influences by variety and drying method. Cereal Chemistry. 35:469.
- HOUSTON, G.O. 1972. Rice Hulls. Em "Rice Chemistry and Technology". Editado por Houston, D.F. American Association Cereal. St. Paul, Minn. p. 201-352.
- INSTITUTO BRASILEIRO DA ECONOMIA. 1975. Pesquisa sobre o consumo alimentar.
- INSTITUTO DEL FOMENTO PESQUEIRO. 1971. Métodos de laboratório para el exame de produtos marinhos. Normas internas. Santiago.
- IRWIN, M.I. e HEGESTED, D.M. 1970. Amino acid requirements of man. J. Nutrition. 101:539-566.
- JACQUOT, R. 1961. Organic constituents of fish and other aquatic animal foods. Em "Fish as Food". Editado por Borgstron, G. Academic Press. New York. v.1 p. 145-209.
- JOURNAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1977. Exportação do arroz. 20 março . p. 55.
- JULIANO, B.O. 1972. The rice caryopsis and its composition. Em "Rice Chemistry and Technology ". Editado por Houston, D.F. American Association of Cereal Chemistry. St. Paul, Minn. p. 16-73.
- KIBUUKA, G.K. 1978. Aumento do rendimento e valor nutricional do arroz

- efeitos dos tratamentos com solvente, irradiação gama e hidrotérmico na qualidade do arroz. Tese de Mestrado. FEAA - UNICAMP. Campinas.
- KIK, M.C. 1946. Deterioration of rice in Storage. Rice J. 49:4-7 e 24-28.
- KIZEVETTER, V.; LAGUNOV, L.; MAKAROVA, T.; MINDER, L. e PODSEVALOV, V. 1969. Characteristics of fish as a raw material for industry. "Fish Curing and Processing". Mir Publishers Moscow. Traduzido por DE MERINDOL, A. p. 17-91.
- KLAVEREN, F.W. e LEGENDRE, R. 1965. Salted cod. Em "Fish as Food". Editado por Borgstron, G. Academic Press. New York. v.3 p. 148-158.
- KUHMAN, J. 1962. Importance of minor elements in food, especially in fish. Em "Fish in Nutrition". Editado por Heen, E. e Kreuzer, R. Fish News (book). London. p. 298.
- LABUZA, T.P.; Mc NALLY, L.; GALLACHER, D.; HAWKES, J., e HURTAD, F. 1972. Stability of intermediate moisture of foods. I. Lipids oxidation. J. Food Science. 37:155-159.
- LOVERN, J.A. 1962. The lipids of fish and changes occurring in them during processing and storage. Em "Fish in Nutrition". Editado por Heen, E. e Kreuzer, R. Fishing News (book). London. p. 88-111.
- MAYER, J. 1962. Fish protein in nutrition and their importance in the prevention of protein malnutrition. Em "Fish in Nutrition". Editado por Heen, E. e Kreuzer, R. Fishing News (book). London. p. 289.
- MENCIA-MORALLES, F.; MACHADO, J.C.; NUNES, P.C.; AMADO, A.L.; SOUZA, R.S. e LEITE, L.N. 1976a. Avaliação da indústria pesqueira no Rio Grande do Sul. Capacidade, Produção e Mercado. POP/FAO. Série Documentos Ocasionais nº 15. Brasil.
- MENCIA-MORALLES, F.; NUNES, M.; AMADO, A.L.; SOUZA, R.S.; e LEITE, L.N. 1976b. Avaliação da indústria pesqueira brasileira. Capacidade, Produção e Mercado. FAO/SUDEPE. Série Documentos Técnicos

nº 20. Brasil.

- MITSUTA, H.; YASUMOTO, K.; IWAMI, K. 1968. Analysis of volatile components of rice bran. Agric. Biol. Chem. 32: 453-458.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (Brasil, 1976). Perspectiva de produção, abastecimento e serviços para agricultura brasileira, 1976. V. 1 e 2.
- OLCOTT, H.S. 1962. Oxidation of fish lipids. Em "Fish in Nutrition". Editado por Heen, E. e Kreuzer, R. Fishing News (book) Ltd. London. p. 112.
- RICE AND THE BREWERS. 1976. Rice J. 79:5-9.
- RIOS, E. de CARVALHO. 1957. Variação estacional de composição química do pescado. Ann. Assoc. Brasil. 16:1-4.
- ROGERS, Q. R. e HARPER, A. E. 1965. Amino acid diets and maximal growth in the rat. J. Nutr. 87:267-273.
- SANCHEZ, J.T. e LAM, R.C. 1965. Principios técnicos de salado y secado del pescado. Estudios químicos de sal en el litoral. IMARPE. (Instituto del Mar Del Peru). informe nº 9:37.
- SILVA, P.D. 1971. Aspectos da produção, armazenamento e elaboração do arroz. Contribuições Técnicas da Delegação Brasileira à 2a. Reunião da Comitê de Arroz para as Américas. Comissão Internacional de Arroz (FAO). Pelotas. p. 257-275.
- STANSBY, M.E. 1944. Determining volatile bases in fish, comparison of precision of certain methods. Ind. Eng. Chem. 16:593-596.
- STANSBY, M.E. 1962. Approximate composition of fish. Em "Fish in Nutrition". Editado por Heen, E. e Kreuzer, R. Fishing News (book) Ltd. London. p. 55-60.
- STEINBERG, M.A. 1977. Living marine resources in Latin America : their use and potential for food. Interciencia. 2:350-358.
- TAPPEL, A.L. 1953. Linoleate oxidation catalysts occurring in animal tissues. Food Res. Bd. 18:104.
- TEIXEIRA, J.F.; FURLAN, P.R.; AZZINI, L.E. 1976. Teores de óleo, proteína, lisina e triptofano em grãos integrais de diversos culti-

vares de arroz. Bragantia. Brasil.

VITTI, P. 1967. Aspectos gerais da tecnologia de arroz. Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos. Brasil. 10:35.

VOSKRESENSKY, N.A. 1965. Salting of herring. Em "Fish as Food". Editado por Borgstron, G. Academic Press. New York. V.3. p. 107 - 128.

WARNER, R.G. 1962. Nutrient requirements of the laboratory rats. Publication 990. NAS/NRC. Washington, D.C. p. 51-81.

WEBB, D.B. e STERMER, R. 1972. Criteria of rice quality. Em "Rice Chemistry and Technology". Editado por Houston, D.F. American Association Cereal Chemists. St. Paul, Minn. p. 102-124.

WOOSTER, H. e BLANCK, F.C. 1949. Nutritional Data. Heinz Nutritional Research Division. Mellon Institute.

YESAKI, M. e BAGER, K.J. 1975. Histórico da evolução da pesca industrial em Rio Grande. PDP/FAO. Série Documentos Técnicos nº 11. Brasil.