

INFLUÊNCIA DA COCÇÃO PRÉVIA NO VALOR BIOLÓGICO DE CONCENTRADOS PROTEICOS DE SARDINHA, OBTIDOS POR EXTRAÇÃO COM ETANOL

Ely Carvalho Vasconcellos de Moura¹ e Sérgio Miguel Zucas²

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Botucatu, e Universidade de São Paulo, Brasil

RESUMO

Os autores estudaram o efeito da cocção prévia no teor residual de gordura e no valor biológico de concentrados proteicos de sardinha (*Sardinella aurita*) (C.P.P.), obtidos com etanol a 95^oo, por métodos químicos e biológicos.

A cocção prévia facilita a extração de lipídeos, diminuindo o seu teor residual a nível de 0.72^oo contra 1.05^oo para o CPP sem cocção prévia ($P < 0.05$).

O cômputo químico em relação a treonina (fator limitante principal) foi de 87 a 76 respectivamente para o CPP com e sem cocção prévia em relação a proteína da FAO.

O valor biológico foi ensaiado a nível de 10^oo de proteína na ração, em ratos machos, recém-desmamados (21 dias de idade), da linhagem “Wistar”.

Manuscrito modificado recebido: 9-12-80.

- 1 Professora Assistente Doutora do Departamento de Bioquímica do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- 2 Professor Titular do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

O C.E.A. e C.E.P. foram da ordem de 0.37 e 3.71 para o CPP com cocção prévia e 0.39 e 3.87 para o CPP sem cocção prévia; os resultados não apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos ($P > 0.05$).

O aproveitamento biológico foi da ordem de 46 e 44^o/o respectivamente para o CPP com e sem cocção prévia. Ambos os dados superiores ao da caseína, utilizada como padrão (41^o/o) ($P > 0.05$).

INTRODUÇÃO

Os Concentrados Proteicos de Pescado (C. P. P.) vem sendo preparados em várias partes do mundo, na tentativa de se obter uma fonte proteica de elevado valor biológico, baixo custo e de fácil conservação (1-14).

Existem dois tipos principais de C. P. P. destinados ao consumo humano (15): tipo A, desengordurado e desodorizado, contendo no máximo 0.7^o/o de lipídeos e o do tipo B, com um teor de até 3^o/o de gordura, destinado às pessoas habituadas ao sabor e odor de pescados.

A maioria dos métodos utilizados para a obtenção do C. P. P. destinado ao consumo humano, baseia-se no emprego de solventes orgânicos, com a capacidade de dissolver a gordura do produto macerado e a água do mesmo. Entre estes solventes, destacam-se o isopropanol (7, 16-18), o 1.2 dicloroetano (19-21), a mistura de hexano-etanol ou apenas etanol (22-26), e o isopropanol para o caso de peixes gordurosos (3). Há também os métodos autolíticos (27) e da produção de "isolados proteicos" de peixes (28).

Morrison e Munro (21) estudaram comparativamente os concentrados obtidos com hexano, etanol, isopropanol e dicloroetano, tendo observado que este último levava a extensa destruição da cistina e da histidina diminuindo também a capacidade de liberação por hidrólise enzimática dos dois aminoácidos e da metionina.

Em 1970, a Library of Congress Washington (29) publicou uma revisão bibliográfica sobre concentrados proteicos de pescado.

Lajolo, Domingues e Zucas (3), no Brasil, prepararam C. P. P. a partir da sardinha e da tilápia, empregando como solvente o isopropanol e obtiveram produtos inodoros e insípidos, com valor biológico superior ao da caseína.

Os métodos que empregam etanol como solvente de extração no Brasil, são ainda pouco empregados. O Instituto de Pesquisas da Marinha tem preparado o C. P. P., a partir da sardinha, empregando o etanol como solvente (30).

O programa da ProAlcool, instalado no Brasil, e que de acordo com os técnicos, proporcionará uma produção de cerca de 1,320 milhões de galões para 1985 (31), constitui um dos incentivos para a utilização deste solvente para a extração de gorduras no preparo de concentrados proteicos, como por exemplo, o C. P. P. Ao lado do fator disponibilidade, o etanol poderá ser empregado no preparo dos concentrados proteicos pela sua baixa toxicidade, baixo ponto de ebulição (78°C) e propriedades bactericidas (23).

Tendo em vista tais fatos, nos propusemos a estudar a obtenção do C. P. P. a partir da *Sardinella aurita*, usando como solvente o etanol. Verificamos o efeito da cocção prévia no solvente, sobre o teor residual de lipídeos e sobre o valor biológico da proteína do C. P. P.

MATERIAL E METODOS

A. *Material*

1. *Pescado*

O peixe utilizado foi a sardinha (*Sardinella aurita*), obtido em peixarias da cidade de Botucatu, Estado de São Paulo, e transportado em recipientes de isopor, para o laboratório. Os peixes foram lavados em água corrente, secados com papel de filtro, pesados, triturados em moedor de carne, sem a retirada das escamas, vísceras ou cabeça. O material foi misturado com etanol a 95% e processado no dia seguinte.

Procedeu-se a determinação prévia do teor em umidade e de lipídeo residual dos peixes frescos.

2. *Solvente*

O solvente utilizado foi o etanol p.a., a 95% (Reagentes ECIBRA R).

3. *Animais*

Foram utilizados 30 ratos (*Rattus norvegicus*, var. *albinus*, *Rodentia*), machos, recém-desmamados (21 dias de idade), da linhagem "Wistar", obtidos de colônias mantidas no Biotério Central do "Campus" de Botucatu, U.N.E.S.P. Os animais foram

alojados em gaiolas metabólicas individuais idealizadas por Zucas, Lajolo e Barberio (32) e receberam ração nutricionalmente balanceada.

Grupos experimentais – Os animais escolhidos ao acaso, foram divididos em três grupos:

- a) **Controle:** neste grupo receberam ração cuja fonte proteica basal foi a caseína (10.38^o/o).
- b) **Experimental I:** receberam ração cuja fonte proteica basal foi o concentrado proteico de pescado com cocção prévia (10.20^o/o).
- c) **Experimental II:** receberam ração cuja fonte proteica basal foi o concentrado proteico de pescado sem cocção prévia (10.19^o/o).

A ingestão de ração e de água foi *ad libitum* nos 3 grupos.

Além dos grupos experimentais, foi formado o grupo “zero”.

Grupo “Zero”: formado por 6 animais da mesma linhagem e idade, que foram sacrificados no primeiro dia do experimento.

Observação dos animais – Os animais foram observados durante 28 dias, quanto a ingestão de alimentos, ganho de peso e excreção de fezes. Observou-se também actividade e presença de alterações como edema, queda de pelos, mortalidade, etc.

Sacrifício dos animais – Após 28 dias de experimentação, os animais foram pesados e anestesiados com éter. A carcaça foi eviscerada, pesada, subdividida e dessecada em estufa a 105^oC. A seguir, foi desengordurada e pulverizada em moinho de martelo. O material assim obtido foi analisado.

O grupo “zero” sofreu o mesmo tratamento.

Rações – As rações foram obtidas pela mistura dos vários componentes transformados em massa por meio da goma de amido. A massa obtida foi transformada em granulado vermicular, que foi dessecado a 40^oC em corrente de ar. O preparo das rações obedeceu a técnica padronizada por Lajolo, Campos Franca e Zucas (33) e apresentou a seguinte composição aproxi-

mada: proteína 10^o/o,³ lipídeos 8^o/o (óleo de soja SANBRA), fibra (sabugo de milho) 4^o/o, sacarose (comercial) 10^o/o, mistura vitamínica 1^o/o (34-37), mistura salina 4^o/o (38) e amido comercial q.s.p. 100^o/o (Refinações de Milho Brasil).

B. Métodos

1. Determinações

a) Umidade: Foi procedida a dessecação em estufa regulada a 105^oC, até peso constante.

b) Extrato etéreo: Extração com éter etílico p.a. (Reagentes ECIBRA R), em extrator contínuo de Soxhlet.

c) Resíduo mineral fixo (cinzas): Incineração em mufla a 550^oC até peso constante.

d) Nitrogênio: Método de micro-Kjeldahl, segundo a técnica da AOAC (39), seguida de destilação no aparelho de Kirk e posterior determinação volumétrica.

e) Aminograma:

i) Preparo da amostra para a análise completa de aminoácidos.⁴ Foi realizada hidrólise ácida com 10 ml de HCl, 6N à 110^oC durante aproximadamente 22 a 24 horas. O hidrolisado foi filtrado no millipore, em seguida o filtrado foi submetido a secagem no evaporador térmico sob ação de vácuo. O material seco foi retomado em 5 ml de tampão citrato de sódio pH 2.2 (0.2 N). Adicionou-se na coluna do analisador automático de aminoácidos (Beckman 120-C), exatamente 0.5 ml do material retomado para análise completa de aminoácidos: ácidos e neutros (coluna) e básicos (coluna).

ii) Determinação do triptofano.⁵ Pesou-se 46.88 mg da amostra em tubo de centrifuga inerte a hidróxido, adicio-

3 Fonte proteica basal: 1) controle: caseína ácida p.a. B. Herzog Comércio e Indústria S. A.; 2) experimental: C.P.P., com e sem cocção previa (preparados no laboratório do I.B.B.M.A.).

4 Análise realizada pelo Setor de Bioquímica de Plantas do CENA - Piracicaba - Estado de São Paulo.

5 Análise realizada pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) - Campinas - Estado de São Paulo.

nou-se 5.0 g de hidróxido de bário, p.a. e 6.0 ml de água destilada, borbulhou-se nitrogênio e hidrolisou-se por 7 horas em autoclave a 120°C. Após a hidrólise, neutralizou-se com HCl p.a. 6 N. Precipitou-se o bário pela adição de sulfato de sódio, centrifugou-se e se completou o volume para 50 ml. O triptofano no hidrolisado foi determinado por cromatografia de troca iônica em analisador de aminoácidos (Beckman 120-C) segundo o método de Knox *et al.* (40).

2. *Preparo do concentrado proteico de pescado*

Extração à temperatura de 71°C, com etanol 950/o, sem cocção prévia do material. Cerca de 2 quilos de pescado, após trituração, foram tratados com etanol a 950/o na proporção de 3:2, durante 12 horas a temperatura ambiente, com agitação.

O solvente foi extraído em prensa manual de laboratório. As tortas obtidas foram pesadas e submetidas a nova extração, mantendo-se a proporção entre massa e solvente, à temperatura de 71°C/1 hora. Após nova pesagem, foram realizadas mais três extrações nas mesmas condições de temperatura e tempo de extração.

Após a última extração, o material foi submetido a secagem durante 24 horas, em estufa contra corrente de ar, regulada a 40°C.

O material foi pulverizado em moinho de martelo. Neste material determinou-se o teor residual de lipídeos (Tabela 1).

Uma alíquota foi separada e mantida à temperatura ambiente por 24 meses para a observação de possíveis alterações organolépticas.

Extração a temperatura de 71°C, com etanol 950/o, com cocção prévia do material. O material após trituração, foi submetido a cocção prévia, durante 60 minutos, mantendo-se a concentração do etanol a 950/o.

Após cocção, o material permaneceu em contacto com o solvente pelo período de 12 horas.

Em seguida o procedimento foi o mesmo do ítem “extração a temperatura de 71°C, com etanol 950/o, sem cocção prévia do material”.

3. *Métodos Biológicos*

Avaliação do aproveitamento biológico

TABELA 1

COMPOSIÇÃO EM LIPÍDEOS (TEOR RESIDUAL), MINERAL FIXO E PROTEÍNA DOS CONCENTRADOS PROTEICOS DE PESCADO (C.P.P.) COM E SEM COCÇÃO PRÉVIA, OBTIDOS POR EXTRAÇÃO COM ETANOL A 95%^o

Determinação, %	C.P.P. com cocção prévia		C.P.P. sem cocção prévia	
	Amostra		Amostra	
	1a.	2a.	1a.	2a.
Teor residual lipídeo*	0.76 ± 0.08	0.69 ± 0.08	0.85 ± 0.05	1.26 ± 0.13
Resíduo mineral fixo** (Mistura das amostras)	15.79 ± 0.21		15.30 ± 0.12	
Teor proteico** (Mistura das amostras)	77.65 ± 0.10		78.24 ± 0.12	

± Erro padrão da média (44).

* Cada valor representa a média entre 2 preparações.

** Valores médios entre as quatro preparações, em cada caso.

Rações. Foi utilizado o coeficiente de eficácia alimentar (C.E.A.)⁶, que representa o aumento de peso do animal por grama de ração ingerida (41).

Proteína. Para a avaliação do valor biológico da proteína, empregamos os seguintes métodos:

- a) *Coeficiente de eficácia proteica (C.E.P.)*⁷ – que representa o aumento de peso do animal por grama de proteína ingerida, de acordo com as normas preconizadas pela A.O.A.C. (41).

⁶ Food efficiency ratio (FER).

⁷ Protein efficiency ratio (PER).

- b) *Aproveitamento percentual do nitrogênio* – que é a percentagem de nitrogênio retido na carcaça do animal (obtido por análise) em relação ao nitrogênio total ingerido (NPU aparente⁸ (3, 42).

O total retido pelo animal foi obtido da seguinte forma: a quantidade de nitrogênio da carcaça (obtido por análise, após os 28 dias do período experimental, menos a quantidade inicial (calculada pela análise da carcaça dos animais do grupo “zero” e extrapoladas segundo as diferenças de peso dos animais). Calculou-se também o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína CDap)* o qual relaciona a diferença entre o teor de nitrogênio ingerido (NI) e o fecal (NF) com o nitrogênio ingerido.

4. *Métodos Estatísticos*

O delineamento experimental para as variáveis estudadas (peso corporal, consumo de ração e de proteína, coeficiente de eficácia alimentar e proteica, aproveitamento percentual do nitrogênio e coeficiente de digestibilidade proteica), foi o inteiramente casualizado com 3 grupos de animais e 6 repetições por grupo. A análise de variância pelo teste F, foi feita de acordo com Pimentel Gomes (43).

O contraste entre as médias foi calculada pelo teste de Tukey a nível de 5 por cento de probabilidade Pimentel Gomes (43).

O teor residual de lipídeos nos C.P.P. foi comparado entre as duas amostras (C.P.P. com e sem cocção prévia) através do teste “t” (amostras independentes), de acordo com Pimentel Gomes (43).

O erro padrão foi calculado de acordo com o proposto por Mantel (44).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em trabalhos anteriores ensaiamos o preparo do C. P. P. com

8 Net protein utilization (NPU).

*
$$CDap = \frac{NI - NF}{NI} \times 100$$

etanol 95^o/o à temperatura de 65^oC e 70^oC/1 hora; observamos que a extração à 70^oC/1 hora foi mais eficiente que a 65^oC e que a técnica de prensagem para extração do solvente residual foi mais eficiente do que a centrifugação (45, 46). A pré-cocção do pescado facilitou a remoção da gordura presente no material.

No presente trabalho procuramos obter um C.P.P. utilizando como solvente o etanol e fixando-se a temperatura de extração a 71^oC/1 hora, após atingir a temperatura estabelecida.

A análise percentual dos C.P.P. com cocção prévia demonstrou a presença de 0.76 e 0.69^o/o de resíduo lipídico, 15.79^o/o de resíduo mineral fixo e 77.65^o/o de proteína. Para as amostras de C.P.P. sem cocção prévia, os resultados foram: 0.85 e 1.26^o/o de resíduo lipídico, 15.30^o/o de resíduo mineral fixo e 78.24^o/o de teor proteico. Os dados encontram-se na Tabela 1, onde podemos verificar que após 4 extrações com etanol a 95^o/o, o teor residual de lipídeos é pequeno, observamos também a importância da cocção prévia do pescado em relação à extensão da extração: pois comparando-se ao teor residual médio dos lipídeos do material não submetido à cocção prévia, embora não se tenha constatado diferenças significativas entre os mesmos, a nível de 5^o/o de probabilidade, os valores obtidos para "t" calculado, e "t" crítico, para $\alpha = 0.05$, estiveram bastante próximos: "t" calculado = 2.4400 e "t" crítico igual a 2.4470. A eficiência de extração foi da ordem de 95^o/o para a amostra não submetida à cocção prévia e de 97^o/o para aquela com pré-cocção, quando comparados com o teor residual de lipídeos da sardinha dessecada, que foi da ordem de 27^o/o (a sardinha "in natura" apresentou 69.5^o/o de umidade e 22.7^o/o de lipídeo residual no material dessecado).

Nossos resultados estão de acordo com Mooriani, Nair e Lahirv (23), que obtiveram C.P.P. a partir de *Sardinella longiceps*, utilizando como solvente o etanol após seis extrações com cocção, o C.P.P. apresentou cerca de 0.6 g de lipídeos residuais/100 g C.P.P.

A técnica utilizando etanol à 95^o/o, permitiu obter um C.P.P. com cocção prévia, do tipo A (15). Essas características foram mantidas por 24 meses no C.P.P., guardados em sacos plásticos, à temperatura ambiente.

Os concentrados proteicos apresentaram bons teores em minerais e proteínas, dados concordantes com os da literatura (3, 7; 29, 47-49).

Com relação ao aminograma, o C.P.P. com cocção prévia mostrou relação E/T (aminoácidos essenciais/total de nitrogênio)

superior ao do C.P.P. sem cocção prévia (Tabela 2) ambos porém semelhantes aos aminogramas obtidos para outros concentrados (50). O cômputo proteico, calculado a partir do aminograma, segundo proposto pela FAO (51) mostrou que a treonina é o fator limitante principal, com valores de 87 e 76 respectivamente para os C.P.P. com e sem cocção prévia.

TABELA 2
COMPOSIÇÃO PERCENTUAL EM AMINOACIDOS E RELAÇÃO E/T
FARINHA DE PEIXE COM COCÇÃO PREVIA E SEM COCÇÃO PREVIA
(g/100 g de proteína)

Aminoácidos	Farinha de pescado	
	Com cocção prévia (g/100 g proteína)	Sem cocção prévia (g/100 g proteína)
Isoleucina	4.49	4.10
Leucina	7.31	6.52
Lisina	12.85	11.03
Metionina	2.33	2.14
1/2 Cistina*	1.23	1.23
Fenilalanina	3.50	3.50
Tirosina*	2.94	2.77
Treonina	3.47	3.05
Triptofano	1.34	1.33
Valina	5.26	4.83
Total	44.72	40.50
E/T	2.79	2.53

* = Aminoácido considerado não essencial.

$E/T = \frac{\text{Total aminoácido essencial}}{\text{Total de nitrogênio}}$

Os resultados referentes aos ensaios com animais encontram-se na Tabela 3. Observamos que o crescimento dos animais durante o período experimental, foi normal, comparável àquele dos

TABELA 3
AUMENTO DO PESO, CONSUMO DE RAÇÃO E DE PROTEÍNA, C.E.A. (FER), C.E.P. (PER),
NITROGÊNIO (N) RETIDO (%) (APROVEITAMENTO PERCENTUAL DO NITROGÊNIO),
DOS GRUPOS ENSAIADOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL (28 dias)

Grupo: ração	Peso (g)		Ingestão (g)		C.E.A. (FER)	C.E.P. (PER)	N retido (%)
	Inicial	Final	Ração	Proteína			
Controle: caseína	38.9* ±0.27	146.7 ±6.02	295.0* ±14.19	30.6* ±0.51	0.36 ±0.01	3.51 ±0.10	41.47 ±1.17
Experimental I: C.P.P. com cocção prévia	31.7 ±0.43	125.4 ±6.60	246.4 ±9.80	25.1 ±0.48	0.37 ±0.02	3.71 ±0.12	46.65 ±3.45
Experimental II: C.P.P. sem cocção prévia	34.3 ±0.44	144.9 ±2.54	280.3 ±6.36	28.6 ±0.50	0.39 ±0.01	3.87 ±0.10	43.95 ±1.26

C.P.P. = Concentrado proteico de pescado.

C.E.A. = $\frac{\text{Ganho de peso do animal (g)}}{\text{Ração ingerida (g)}}$

C.E.P. = $\frac{\text{Ganho de peso do animal (g)}}{\text{Proteína ingerida (g)}}$

N retido (%) = $\frac{\text{Nitrogênio final} - \text{nitrogênio inicial}}{\text{Nitrogênio ingerido}} \times 100$

± = Erro padrão da média (44).
Valores médios.

* = $P < 0,05$.

animais da mesma idade. Com a finalidade de comparar a superioridade ou não de um dos C.P.Ps. sobre o outro e de ambos em relação a proteína controle (caseína), estudamos o crescimento dos animais, consumos de ração e proteína e os coeficientes de eficácia alimentar (C.E.A.) e proteica (C.E.P.). Comparando-se os grupos experimentais (C.P.Ps), verificamos que o C.E.A. dos animais no grupo que recebeu C.P.P. sem cocção prévia foi superior àquele com cocção prévia e ambos superiores aos valores de C.E.A. obtidos no grupo alimentado com caseína, no entanto os dados não foram significativos ($P < 0.05$). As mesmas observações foram verificadas em relação aos valores obtidos para o C.E.P. (Tabela 3).

Uma vez que a medida do valor biológico de uma proteína pelo C.E.P. baseia-se apenas no aumento de peso, determinamos também a retenção de nitrogênio; para este fim, o exame da carcaça pode dar informações sobre o aproveitamento percentual do nitrogênio, uma vez que a retenção do nitrogênio final e o inicial obtido a partir do grupo "zero" (21 dias de vida) e não por análise da carcaça de animais mantidos sob dietas aprroteicas, normalmente usadas para a determinação da utilização proteica líquida (UPLap) (52). Este aproveitamento percentual do nitrogênio pode ser traduzido na UPLap.

Calculamos os valores de UPLap ao final do período experimental (28 dias) e não durante 10 dias como é feito normalmente, pois tem sido este o procedimento em vários trabalhos desenvolvidos em nossos laboratórios, os quais tem permitido bons resultados (3, 35-37). Os dados encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5.

Os valores obtidos para o aproveitamento biológico do nitrogênio, comparados aos do cômputo proteico, confirmam as indicações fornecidas pelo aminograma (Tabela 2). O aproveitamento percentual do nitrogênio foi maior para o caso dos animais que receberam como fonte proteica o C.P.P., com e sem pré-cocção sobre o aproveitamento do grupo alimentado com caseína, embora não tenha sido constatada diferença significativa a nível de 50% de probabilidade.

O aproveitamento percentual do nitrogênio, calculado em relação à caseína fixada como 100, mostra a superioridade dos concentrados sobre a caseína e a tendência, embora não significativa, da superioridade do C.P.P. com cocção prévia, 112, sobre o C.P.P. sem cocção prévia, 106.

Com o propósito de verificarmos a proporção do nitrogênio presente nas fontes proteicas estudadas, que foi absorvido pelo

TABELA 4

COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E PESO DA CARÇA DOS ANIMAIS DOS GRUPOS: ZERO (INICIAL),
 CONTROLE (CASEINA), EXPERIMENTAL I E II (CONCENTRADO PROTEICO DE PESCADO
 COM E SEM COCÇÃO PRÉVIA)

Determinação	Carça integral (%o)				Carça seca desengordurada (%o)		Peso das carças (g)	
	Umidade	Lípido	Proteína (%o)	Resíduo mineral fixo	Proteína	Resíduo mineral fixo	Integral	Seca desengor- durada
Grupo: ração								
I. Controle: caseína	58,88 ±0,60	26,54 ±0,48	11,14 ±0,25	2,16 ±0,07	76,51 ±0,98	14,85 ±0,27	110,00 ±5,01	24,78 ±0,96
II. Experimental I: C.P.P. com cocção prévia	60,65 ±1,05	25,40 ±1,31	10,34 ±0,29	2,16 ±0,04	74,23 ±1,29	15,55 ±0,23	97,10 ±5,29	22,00 ±1,08
III. Experimental II: C.P.P. sem cocção prévia	61,33 ±0,66	23,97 ±0,66	10,01 ±0,30	2,24 ±0,04	73,09 ±1,17	16,41 ±0,53	108,37 ±1,53	24,78 ±0,52
IV. Zero (inicial)	70,78 ±1,13	6,24 ±1,08	16,06 ±0,62	—	—	—	—	—

± Erro padrão da média (44).
 Valores médios.

TABELA 5

CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO NA CARÇAÇA SECA E DESENGORDURADA, TOTAL INGERIDO, FIXADO E ELIMINADO PELAS FEZES E COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE, PARA OS ANIMAIS DOS GRUPOS CONTROLE (CASEINA), EXPERIMENTAL I (C.P.P. COM COCÇÃO PRÉVIA) E EXPERIMENTAL II (C.P.P. SEM COCÇÃO PRÉVIA)

Determinação	Nitrogênio						Coeficiente de digestibilidade aparente (CDap) (%)
	Inicial (g)	Carçaça (g)	Total (g)	Fixado (g)	Ingerido (g)	Fecal (g)	
Grupo: ração							
I. Controle: caseína	0.99	12.24	3.03	2.03	4.90	0.37	92.39*
	± 0.00	± 0.18	± 0.10	± 0.11	± 0.23	± 0.02	± 0.43
II. Experimental I:	0.82	11.87	2.01	1.79	3.86	0.54	85.76
C.P.P. sem cocção previa	± 0.01	± 0.02	± 0.17	± 0.07	± 0.19	± 0.01	± 1.16
III. Experimental II:	0.88	11.09	2.89	2.00	4.56	0.52	88.54
C.P.P. com cocção previa	± 0.01	± 0.19	± 0.06	± 0.07	± 0.10	± 0.02	± 0.30

$$\text{CDap} = \frac{\text{N ingerido} - \text{N fecal}}{\text{N ingerido}} \times 100$$

± = Erro padrão da média (44).
Valores médios.

* = P < 0.05.

organismo dos animais, determinamos o “coeficiente de digestibilidade proteica aparente (CDap)”. A Tabela 5 nos indica que para a proteína padrão (caseína), o valor foi da ordem de 92%, dado este de acordo com aqueles encontrados na literatura; o C.P.P. com cocção prévia apresentou uma digestibilidade inferior àquela do C.P.P. sem cocção prévia: 85,76 e 88,54% respectivamente; ambos os dados inferiores aos resultados indicados na literatura. A análise estatística indicou uma diferença significativa entre os grupos ($P < 0.05$), sendo que o grupo controle $>$ C.P.P. sem cocção prévia $>$ C.P.P. com cocção prévia.

Os resultados sugerem que a menor quantidade de nitrogênio colocada à disposição do organismo dos animais dos grupos experimentais em relação ao controle e a menor excreção de nitrogênio fecal verificada no grupo controle, pode estar associada a uma menor disponibilidade dos aminoácidos no interior das células, nos grupos que receberam proteína de pescado.

CONCLUSÕES

- O uso do etanol a 95% para a desidratação, desengorduramento e desodorização de *Sardinella aurita*, peixe de alto teor de gordura, permitiu a obtenção de concentrados proteicos com baixo teor de lipídeos residuais e de boa estabilidade (após 24 meses, o teor residual de lipídeos permaneceu praticamente inalterado).
- A pré-cocção tende a favorecer uma melhor remoção de gordura e proporciona um concentrado proteico do tipo A para consumo humano.
- O valor biológico da proteína dos C.P.Ps. com e sem cocção prévia não apresentou alterações devido a diferenças no tratamento.
- Sugere-se a utilização dos C.P.Ps. com cocção prévia, obtido por extração com etanol, na alimentação de populações que não apreciam o sabor de peixe e do C.P.P. sem cocção prévia, àquelas habituadas a esse sabor e odor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à *Refinações de Milho Brasil Ltda* e à *Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro (SANBRA)*, pelo envio do amido comercial (Maizena) e do óleo de soja, respectivamente, para o preparo das rações.

SUMMARY

THE INFLUENCE OF PREVIOUS COOKING ON THE BIOLOGICAL VALUE OF SARDINE PROTEIN CONCENTRATE, OBTAINED BY EXTRACTION WITH ETHANOL

The authors studied the effect of previous cooking on the residual content of lipids and on the biological value of the fish protein concentrates (FPC) from *Sardinella aurita*. The extraction of lipids was done with ethanol at 95%. It was observed that previous cooking facilitates the extraction, decreasing the residual content of lipids at a level of 0.72% in the FPC submitted to previous cooking, and at a level of 1.05% in the FPC not submitted to previous cooking ($P > 0.05$).

The aminogram indicated that threonine was the primary limiting amino acid in relation to the FAO reference protein.

The biological test of the protein of FCP in 21 day-old weanling male rats of the Wistar strain, was studied through the food and protein efficiency ratio (FER and PER), apparent digestibility (Dap), and net protein utilization (NPU).

The biological value obtained was between 46 and 44%, respectively, for the fish protein concentrate, with and without previous cooking ($P > 0.05$).

BIBLIOGRAFIA

1. Guilloteau, P., R. Toullec, J. Culioli & D. Le. Dou Aron. Utilisation des protéines par le veau pré-ruminant à l'anglais. 5. Utilisation digestive des protéines du poisson, du soja et de la féverole. *Annales de Zootechnie*, **26**: 15-28, 1977.
2. Hale, M. B. Using enzymes to make fish protein concentrate. *Marine Fisheries Review*, **36**: 15-18, 1974.
3. Lajolo, F. M., J. B. Domingues & S. M. Zucas. Estudo bromatológico de concentrados proteicos de pescado obtido a partir de *Sardinella aurita* e da *Tilapia melanopleura*. I. Ensaio das proteínas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **25**: 68-78, 1975.
4. Makdani, D. D., J. T. Huber, O. Michelsen & W. G. Bergen. The influence of water fractionation on the nutritional value of fish protein concentrate. *Nutr. Repts. Internat.*, **9**: 309-317, 1974.
5. Meinke, W. W. & K. F. Mattil. Autolysis as a factor in the productions of protein isolates from whole fish. *J. Food Sci.*, **38**: 864-866, 1973.

6. Opstvedt, J., G. Sobstad & P. Hansen. Function fish protein concentrate in milk replacers for calves. *J. Dairy Sci.*, **61**: 72-82, 1978.
7. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. **Producción de Concentrado de Proteína de Pescado**. Publicación de las Naciones Unidas/FAO – Parte II – Actas de la Reunión, 1972, 190 p.
8. Potter, L. M., J. R. Shelton & C. M. Parsons. The unidentified growth factor in menhaden fish meal. *Poultry Sci.*, **56**: 1749, 1977.
9. Rowland, L. O. Jr., D. M. Hoodge & R. E. Stickney. Evaluation of Tilapia meal as a protein source for broilers. *Poultry Sci.*, **56**: 1752, 1977.
10. Seligsohn, M. R. Food from the sea: wave of the future? *Food Engineering*, **46**: 57-59, 1974.
11. Setty, T. M. R. & N. S. Sudhakara. A new method for preparation of fish protein concentrate from trash fish. *Current Research*, **3**: 28, 1974.
12. Toullec, R., J. Y. Coroller & P. Patureau-Mirand. Utilisation des protéines par le veau pré-ruminant de la solubilité des protéines de maïs et de poisson sur leur utilisation digestive. *Annales de Zootechnie*, **26**: 523-532, 1977.
13. Vervack, W., M. Vanbelle & M. Foulon. Composition en acides aminés de quelques produits de la pêche. *Revue des Fermentations et des Industries Alimentaires*, **32**: 171-177, 1977.
14. Zombade, S. S. & B. S. Sathe. The relative value of different laboratory tests to detect nutritive loss due to heat treatment. *Indian J. Nutr. Dietet.*, **14**: 203-204, 1977.
15. Food and Agriculture Organization/Nutrition Division. The use of fish flour as human food. *Proc. Nutr. Soc.*, **17**: 153-160, 1958.
16. Power, H. E. An improved method for the preparation of fish protein concentrate from cod. *J. Fish. Res. Ed. Canada*, **19**: 1039-1045, 1962.
17. Hevia, P., F. Acevedo & S. Kaiser. Isobutanol as solvent for FPC production. *J. Food Sci.*, **36**: 708-709, 1971.
18. U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service. Bureau of Commercial Fisheries. **Marine Protein Concentrate**, Washington, D.C., 1966, 26 p. (Fishery Leaflet, 584).
19. Guttman, A. & F. A. Vandenhevel. The production of edible fish protein (fish flour) from cod and haddock. *Fish. Res. Ed. Canada Prog. Rep. Atlant. Coast St.*, No. **67**: 29-31, 1957.
20. Makdani, D., W. G. Bergen, O. Michelsen & J. T. Heber. Factors influencing the nutritive value of 1,2-dichloroethane-extracted fish protein concentrate in rat diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, **24**: 1384-1389, 1971.
21. Morrison, A. B. & I. C. Munro. Factors influencing the nutritional value of fish flour. IV. Reaction between 1,2-dichloroethane and protein. *Canad. J. Biochem. Physiol.*, **43**: 33-40, 1965.

22. Dreosti, G. M. Fish flour. Technological developments in South Africa. In: **Fish in Nutrition**. E. Heen & R. Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 425-431.
23. Moorjani, M. N., R. B. Nair & N. L. Lahiry. Quality of fish protein concentrate prepared by direct extraction of fish with various solvents. **Food Technol.**, **22**: 61-65, 1968.
24. Opstvedt, J. & P. Hansen. Fish protein in the nutrition of the young calf. 1. Low fat, hexane-extracted herring meal (Norsamin) in milk replacers for veal calves. **Acta Agriculturae Scandinavica**, **27**: 197-215, 1977.
25. Yáñez, E. & G. Donoso. Harina de pescado, aspectos biológicos y económicos. **Nutrición Bromatol. Toxicol.**, **3**: 43-62, 1964.
26. Opstvedt, J. & P. Hansen. Fish protein in the nutrition of the young calf. 2. Low fat, hexane-extracted herring meal (Norsamin) in milk replacers for replacement calves. **Acta Agriculturae Scandinavica**, **27**: 221-228, 1977.
27. Morrison, A. B. & Z. I. Sabry. Factors influencing the nutritional value of fish flour. II. Availability of lysine and sulfur amino acids. **Canad. J. Biochem. Physiol.**, **41**: 649-655, 1963.
28. Meinke, W. W., M. A. Rahman & K. F. Mattil. Some factors influencing the production of protein isolates from whole fish. **J. Food Sci.**, **37**: 195, 1972.
29. The US Library of Congress. **Fish Protein Concentrate — A Comprehensive Bibliography**. Washington, D.C., 1970.
30. Moreira Da Silva, P. Concentrado proteico de peixe para o Brasil. **Produtos e Nutrição**, **XX/XXI**: 18-22, 1970.
31. Anderson, E. Alcohol in Brazil. **Internat. Sugar J.**, **82**: 147, 1980.
32. Zucas, S. M., F. M. Lajolo & J. C. Barberio. Gaiola metabólica para ratos, testada por meio de zinco radioativo (^{65}Zn). **Rev. Fac. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo**, **7**: 352-359, 1969.
33. Lajolo, F. M., M. H. Campos França & S. M. Zucas. Importância da cor da ração, no consumo da mesma por ratos (*Rattus norvegicus*, var. *albinus*). **Rev. Fac. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo**, **7**: 95-103, 1969.
34. Lourenço, E. J. **Influência da Proteína da Dieta sobre o Desenvolvimento de Órgãos de ratos**. São Paulo, 99 p. (Tese de Doutorado — Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo).
35. Moura, E. C. V. & S. M. Zucas. The nutritive value and some biochemical aspects of Single Cell Protein obtained from *Saccharomyces*, *sp.* in rat feeding (enviado para publicação).
36. Silva, E. C. V. **Ensaio Nutricional da Proteína Isolada da Soja, Suplementada com Farinha de Castanha do Pará**. São Paulo, 1973, 70 p. (Tese de Mestrado — Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universi-

- dade de São Paulo).
37. Tamburini, A. M. M., S. M. Zucas & F. M. Lajolo. Valor biológico da proteína de farinha de trigo suplementada com concentrados proteicos de pescado (C.P.P.) e DL-lisina. *Rev. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo*, **15** (1/2): 81-91, 1977.
 38. Fox, M. R. S. & G. M. Briggs. Salt mixtures for purified-type diets. III. An improved salt mixture for chicks. *J. Nutr.*, **72**: 242-250, 1960.
 39. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D.C., The Association, 1965, p. 744-745.
 40. Knox, R., G. O. Kohler, R. Palter & H. G. Walker. Determination of tryptophan in feeds. *Anal. Biochem.*, **36**: 136, 1970.
 41. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D.C., The Association, 1965, p. 785-786.
 42. FAO/OMS. **Necesidades de Proteínas**. Org. Mundial de la Salud. Ginebra. **Servicio de Información Técnica**, **301**: 90-91, 1966.
 43. Pimentel Gomes, F. **Curso de Estatística Experimental**. 3ª. ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966, 384 p.
 44. Mantel, N. Rapid estimation of standard error of means for small samples. *An. Statism.*, **5**: 26-27, 1951.
 45. Silva, E. C. V., F. M. Lajolo & S. M. Zucas. Influência da cocção no valor biológico de concentrados proteicos de sardinhas obtidos por extração com etanol. 28º. SBPC. **Ciência e Cultura**, **13-4**: 294-520, 1976.
 46. Silva, E. C. V., S. M. Zucas & F. M. Lajolo. Composição e valor biológico de concentrado proteico de pescado, em função de certas condições de processamento. I. Influência do processamento no teor residual de lipídeos. 27º. SBPC. **Ciência e Cultura**, **514**: 534-535, 1975.
 47. Hoskins, F. H. & J. Lou Staunau. Fish protein concentrate as a mineral nutrient source. **Food Technol.**, **28**: 58-62, 1974.
 48. Lajolo, F. M., J. B. Domingues & S. M. Zucas. Estudo bromatológico de concentrados proteicos de pescado obtido a partir da *Sardinella aurita* e da *Tilápia melanopleura*. II. Ensaio dos minerais. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **25**: 78-88, 1975.
 49. Yáñez, E., I. Barja, F. Mönckeberg, A. Maccioni & G. Donoso. The fish protein concentrate story. 6. Quintero fish protein concentrate: protein quality and use in foods. **Food Technol.**, **21**: 1604-1610, 1967.
 50. **Amino-Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins**. Prepared by the Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division of the Food and Agriculture Organization. Rome, Italy, FAO, 1970, 285 p. (FAO Nutritional Studies No. 24).

51. FAO/OMS. **Necesidades en Energía y en Proteínas**. Ginebra, 1973. (Información Técnica No. 522).
52. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method, **Brit. J. Nutr.**, **9**: 382-388, 1955.