

DEPARTAMENTO DE FISILOGIA DA FACULDADE DE MEDICINA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Diretor: Prof. F. A. de Moura Campos

CONSIDERAÇÕES EM TORNO DO VALOR BIOLÓGICO DE ALGUNS ALIMENTOS SIMPLES E ASSOCIADOS (*)

PROF. F. A. DE MOURA CAMPOS
(Secção de Metabolimetria e Nutrição)

No presente trabalho cuidaremos do valor biológico de alguns alimentos simples e associados, relatando resultados colhidos no Departamento de Fisiologia, uns já publicados, outros inéditos.

1) *Protídios de alto valor biológico*: — A castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) é utilizada ao lado de aperitivos, torrada e ligeiramente salgada. O seu sabor é agradável e o seu valor, como fonte de substâncias azotadas, é notável. Em 1937 Mitchell (1) comunicou ao VII Congresso Volta, reunido em Roma e promovido pela Reale Accademia D'Italia, os resultados das suas pesquisas. Obteve para a castanha de caju um valor biológico igual a 72, ao analisar o seu conteúdo proteico. O coeficiente de digestibilidade alcançou 96.

A tabéla organizada pelo grande investigador norte americano é a seguinte, para os protídios de nozes e castanhas:

Nozes e castanhas	Valor biológico	Coeficiente de digestibilidade
Castanha de caju	72	96
Pecã	60	71
Amendoim	58	97
Nóz inglesa	56	92
Avelã	56	97
Castanha do Pará	54	96
Amendoa	51	94

(*) Trabalho realizado sob os auspícios da "The Ella Sachs Plotz Foundation" e "Fundos Universitarios de Pesquisas".

Afirmou, com a sua autoridade incontestada, considerando o valor biológico das nozes e castanhas, "*the high value of the proteins of the cashew nut is noteworthy*".

Em 1941 Camargo Nogueira (2), em nosso laboratório, obteve resultados ainda mais animadores. Registrou 77,2 para o valor biológico e 93,3 para o coeficiente de digestibilidade.

Indiscutivelmente o método preconizado por Mitchell e utilizado por Camargo Nogueira, para o estudo do valor dos protídios, é o melhor e o mais elucidativo. Cuidando do balanço azotado dos animais em experiência é uma modificação do processo primitivo de Thomas, superior, porém, aos métodos de Mendel, Osborne e Ferry.

Pelo valor biológico Mitchell define a percentagem de nitrogênio retido sobre o total de nitrogênio absorvido pelo animal. Pelo coeficiente de digestibilidade é possível indicar a percentagem de azoto absorvido sobre o ingerido.

Para a castanha de sapucaia Camargo Nogueira (3) registou:

Coeficiente de digestibilidade	83,7
Valor biológico	76,6

A farinha do feijão sója analisada pelo mesmo autor (4) revelou:

Coeficiente de digestibilidade	88,8
Valor biológico	82,3

Os resultados acima citados são altamente significativos quando os consideramos ao lado dos obtidos para os protídios completos e incompletos. A tabela seguinte é Mitchell e Hamilton (5). Nela incluímos alguns resultados registados no Departamento de Fisiologia:

Alimentos	Valor biológico	Coeficiente de digestibilidade
Ovo total	94,0	100
Leite	85,0	100
Ovalbumina	83,0	100
Farinha de feijão sója	82,3	88,8
Castanha de caju	72,0	96,0
Castanha de caju	77,2	93,3
Fígado (beef)	77,0	90,0
Rim, fígado	77,0	99,0
Castanha de sapucaia	76,0	83,7
Coração	74,0	100,0

Trigo, integral	67,0	91,0
Milho, integral	69,0	95,0
Feijão (navy bean)	38,0	56,0

Os termos grifados referem-se a pesquisas de Camargo Nogueira, no Departamento de Fisiologia.

Enquanto o feijão tem baixo valor biológico para o seu conteúdo proteico, o ovo, leite, as castanhas, feijão sója e algumas vísceras apresentam alto valor biológico, ao lado de apreciável coeficiente de digestibilidade.

Merece atenção a posição de destaque do feijão sója. Nenhum protídio de origem vegetal se equípara ao seu conjunto. Se a sua legumelina é incompleta a glicinina não o é. Em virtude de relações adicionais o conjunto proteico se aproxima dos protídios de origem animal. O feijão sója fornece, pois, ácidos aminados indispensáveis e a sua utilização na alimentação das crianças e dos adolescentes mereceu a atenção de vários estudiosos, entre os quais Foá (6).

As considerações acima apresentadas têm grande interesse prático, pois a carencia em bons protídios pode ser combatida temporariamente adotando certos recursos, entre os quais os baseados nas relações adicionais. Este problema já foi estudado por diversos pesquisadores nos Estados Unidos. Mendel verificou que a ovoalbumina não permite o crescimento de ratos quando empregada em taxa inferior a 8 %. Mas o mesmo já não se observa quando ao seu lado figura a zeína do milho, na taxa de 13,5 %. E esse efeito corretivo se processa mesmo quando aquele protídio do leite é reduzido a 4,5 %.

Porque isso sucede? Como explicar essa curiosa relação adicional?

Possivelmente o protídio incompleto do milho utiliza ou prende no organismo certos ácidos aminados que a lactalbumina conduz em excesso. Em ausência da zeína esses ácidos aminados não utilizados seriam rapidamente eliminados. Relações adicionais foram registadas ainda, entre a gliadina e a glutenina do trigo, entre a caseína e a lactalbumina do leite. O mesmo parece acontecer entre os protídios da aveia, ou do trigo, de um lado e a gelatina de outro.

O problema das relações adicionais faz parte integrante da complexa questão das associações alimentares. Vejamos alguns dos seus aspectos estudados no Departamento de Fisiologia.

2) *Associação carne+feijão*: — Este tipo de associação alimentar é bem do gosto do povo brasileiro. E instintivamente ele age com sabedoria ao adota-lo. O feijão comum tem protídios de baixo valor biológico. Mitchell e Hamilton (5) encontram-no igual a 38. Experiências de Johns e Finks (6), com o *navy bean*, demonstram a sua pobreza em cistina.

A associação *carne+feijão* mostrou-se vantajosa nas experiências de Camargo Nogueira, Antunes e Dantas Oliveira (7). Esses autores administraram para alguns ratos, após o período da ração apropriada, uma dieta onde o feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris*, L.), na taxa de 30 % e carne de vaca, na de 7 %, eram as fontes de protídios. Para outros animais a dieta encerrava somente carne de vaca, na taxa de 20 %. Os resultados foram os seguintes:

Coeficiente de digestibilidade do feijão, segundo	
Mitchell e Hamilton	76,0
Valor biológico, segundo Mitchell e Hamilton ..	38,0
Coeficiente de digestibilidade da carne de vaca,	
segundo Camargo Nogueira e col.	95,0 a 99,0
Valor biológico	64,0 a 69,5
Coeficiente de digestibilidade da associação	
carne+feijão , segundo Camargo Nogueira	
e col.	81,0 a 87,0
Valor biológico	47,1 a 54,9

Embora com prejuízo do seu coeficiente de digestibilidade e do seu valor biológico a carne de vaca melhorou os aspectos nutritivos do feijão mulatinho.

3) *Associação farinha de trigo+ervilha*: — Este assunto foi estudado por nós em colaboração com Camargo Nogueira. Seis ratos jovens, da raça Wistar, padronizados, com 36 dias de idade, pesando de 60 a 70 grs., foram submetidos inicialmente à seguinte dieta:

Dieta n.º 1

Ervilha seca	26,0 grs.
Farinha de trigo comercial	50,0 grs.
Manteiga	15,0 grs.
Levedura de cerveja	5,0 grs.
Mistura de sais (Mendel-Osborne)	4,0 grs.

A taxa de protídios da ração era de 11,50 grs. por 100 grs. Os animais foram acompanhados durante varios mezes, sendo submetidos à prova de Mitchell, para a avaliação do seu metabolismo azotado e do valor biológico e coeficiente de digestibilidade da associação alimentar em estudo. Em 4 fases podemos dividir a parte experimental deste trabalho:

- a) período de 4 semanas, durante o qual os animais receberam a dieta inicial, n.º 1;

- b) período de 9 dias, durante o qual os animais receberam a mesma dieta, em taxa fixa, para a exploração do apetite;
- c) período de 19 dias, quando foi pesquisado o valor biológico da associação **farinha de trigo+ervilha**;
- d) período final, de 53 dias, quando foi restabelecida a dieta inicial.

Durante a 1.^a fase todos os animais exibiram curva sub-normal de crescimento. Na 2.^a fase foram usados somente 4 animais — n.^{os} 2097, 2098, 2099 e 2100. Nesse período a taxa de alimentos fornecida aos mesmos variou de 10 a 20 grs. por dia, seguindo o critério do *paired feeding method*, processo êste indispensável no estudo do valor nutritivo dos alimentos.

Na 3.^a fase foi registada uma queda de pêso, durante o período em que foi fornecida a ração aprotéica. Na 4.^a fase foi restaurado o ritmo de crescimento, que continuou, porém, sub-normal. Deve-se notar, todavia, que um dos animais — a rata 2100 — apresentou gestação por duas vezes. Esta e a parturição foram normais, mas os filhos morreram.

Mitchell e Hamilton (8) acharam para a farinha integral de trigo, encerrando 13,8 grs. de protídios por 100 grs. e figurando em uma dieta na taxa de 8 a 10 %, um valor biológico de 67 e um coeficiente de digestibilidade de 91. Para a farinha branca obtiveram 60 e 95 respectivamente.

Na tabela abaixo estão os resultados verificados com o emprego da associação farinha de trigo+ervilha:

Animais	Valor biológico	Coeficiente de digestibilidade
2.095	64	94
2.096	73	95
2.097	52	94
2.098	73	94
2.099	72	96
Médias	66.8	94.6

Para bem avaliarmos o valor nutritivo dessa associação alimentar *farinha de trigo+ervilha*, que é alto, citaremos alguns resultados obtidos há tempo no Departamento de Fisiologia, quando a ervilha foi estudada em vários pontos de vista. Em 1938 Moura Campos e Cavalcanti (9) verificaram que os grãos da *Pisum sativum*, na taxa de 20 % em uma ração (4,9 % de legumina), como única fonte de material azotado, não permitiam o crescimento de ratos jovens. No mesmo ano Moura Campos, Paula Santos e Cavalcanti (10) notaram.

que êsse protídio em taxas variando de 12,30 a 17,22 grs. por 100 grs. ainda era incapaz de garantir uma curva normal. As dietas seguintes foram usadas naquelas e nesta oportunidade:

	Dieta n.º 1	Dieta n.º 2	Dieta n.º 3	Dieta n.º 4
Ervilha seca	26,0	20,0	50,0	70,0
Farinha de trigo ..	50,0	—	—	—
Amido	—	56,0	30,0	10,0
Manteiga	15,0	15,0	11,0	11,0
Mistura de sais ...	4,0	4,0	4,0	4,0
Levedura de cerveja	5,0	5,0	5,0	5,0

A dieta n.º 1 foi fornecida aos ratos n.ºs 2095, 2096, 2097, 2098, 2099 e 2100. A dieta n.º 2 aos ratos n.ºs 810, 812, 816 e 817. A dieta n.º 3 aos ratos n.ºs 874, 883 e 884. Finalmente os animais n.ºs 881 e 882 receberam a dieta n.º 4. Dessas dietas somente a n.º 2 apresentava taxa proteica inferior à da dieta n.º 1. As dietas n.ºs 3 e 4 possuíam taxas superiores. As taxas de mistura salina e de levedura de cerveja eram iguais. Houve pequena oscilação na taxa de manteiga, reduzida nas rações n.ºs 3 e 4.

Vejamos, agora, as oscilações do pêso:

Ratos	Dieta n.º	Oscilação do pêso, em grs., durante 74 dias	Taxa de protí- dios da dieta, grs. %
883 ♀	3	+55	12,30
884 ♀	3	+52	12,30
881 ♂	4	+64	17,22
882 ♂	4	+60	17,22

Houve um aumento médio de pêso para os animais 883 e 884 de 53,3 grs. e para os animais 881 e 882 de 62 grs.

Usando a dieta n.º 1 os dados seguintes foram obtidos:

Ratos	Oscilações do pêso, em grs., em 53 dias
2095 ♂	+110
2096 ♂	+113
2097 ♂	+122
2098 ♂	+117
2099 ♂	+112
Média	+115
2100 ♀	+123

As médias obtidas para os 5 ratos machos e uma fêmea, em 53 dias, foram superiores às registadas para os que receberam protídios em taxas mais elevadas pelas dietas n.ºs 3 e 4, durante 74 dias.

Como explicar êsses resultados?

A explicação reside, possivelmente, na qualidade de substância azotada contida nos alimentos empregados. Nas dietas n.ºs 3 e 4 a ervilha constituiu a fonte exclusiva de protídios. E a sua legumina é incompleta, imprópria para o crescimento. Na dieta n.º 1 havia farinha de trigo, também. E o valor biológico do seu conteúdo proteico é maior.

Relações adicionais tiveram lugar na dieta n.º 1, entre a gliadina e a glutenina do trigo de um lado, entre estes protídios e a legumina da ervilha de outro.

O gráfico n.º 1 é muito elucidativo. Nêle figuram 3 curvas: a do rato n.º 810, má, alimentado com a dieta n.º 2; a do rato n.º 2099, sub-normal, alimentado com a dieta n.º 1 e a do rato n.º 2069, normal, alimentado com uma dieta completa.

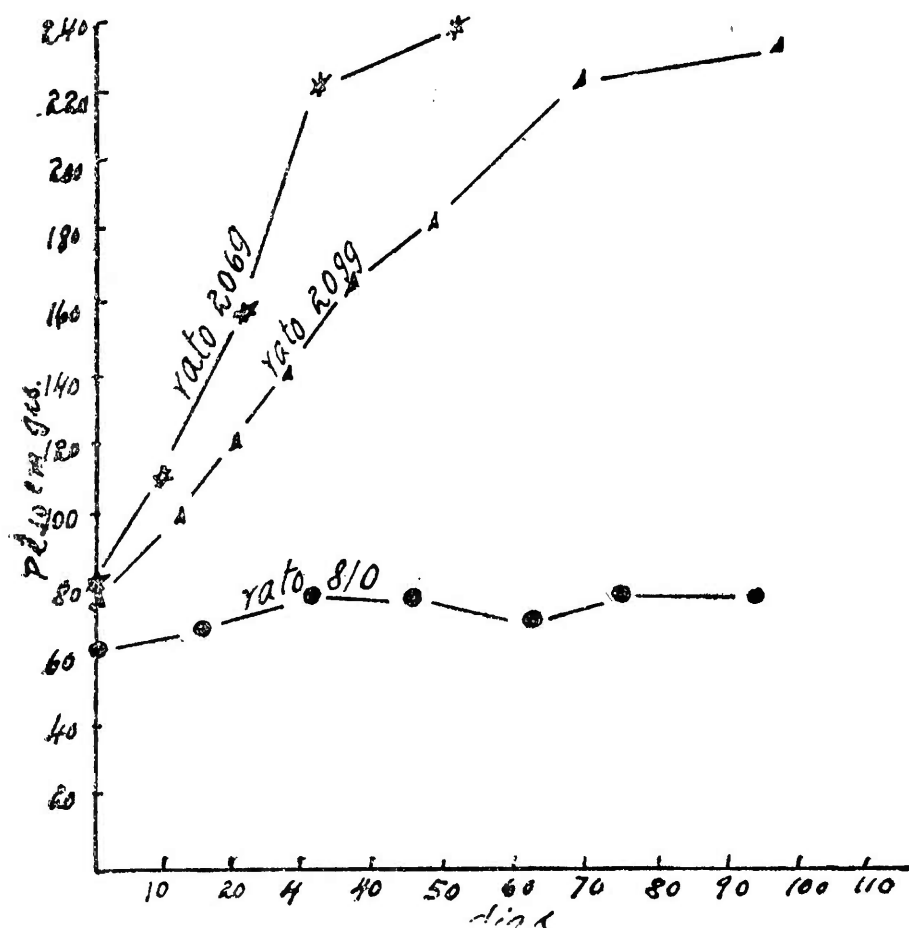


GRAFICO N.º 1

Curvas de crescimento em dietas com valores diversos em relação aos protídios.

SUMMARY

In this paper the Author studied the biological value and the true digestibility of some Brazilian foods, used either as simple or as associated. Mitchell's method was followed and the experiments performed with growing rats.

The following results were obtained at the Department of Physiology (Faculdade de Medicina de São Paulo):

Foods	Biological value	True digestibility
Cashew nut, roasted	77.2	93.3
Sapucaia nut, raw	76.6	83.7
Soy bean meal	88.8	82.3
Cow meat (7 %) + bean (30 %)	47.1-54.9	81.0-87.0
White flour (50 %) + dried pea (26 %)	66.8	94.6

This paper was supported by grants from "The Ella Sachs Plotz Foundation" and "Fundos Universitarios de Pesquisas"

BIBLIOGRAFIA

- 1) Mitchell, H. H. — The biological value of the proteins and a criticism of the methods of its determination. Convegno di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Roma, 1937, pag. 97.
- 2) Camargo Nogueira, C. — Valor biológico da proteína da castanha de cajú. O Hospital, 1941, **20**, n.º 1, pag. 45; Valor biológico da proteína da castanha de cajú e da sapucaia. Revista de Medicina, 1942, **26**, n.º 107, pag. 65.
- 3) Camargo Nogueira, C. — Contribuição ao estudo do valor nutritivo da amendoa de sapucaia — Arq. Cir. Clín. e Exp., 1942, **6**, n.º 5 e 6, pag. 1.252.
- 4) Camargo Nogueira, C. — Citado por Moura Campos, F. A. e outros — Relatório de um ano de estudos sobre Nutrição, realizados sob os auspícios dos "Fundos Universitarios de Pesquisas para a Defesa Nacional". São Paulo Médico, Maio de 1944, pag. 214.
- 5) Mitchell, H. H. e Hamilton, T. S. — The Biochemistry of amino-acids, 1929, pag. 556.

- 6) Foá, C. — La soja come apporto prevalente de azoto proteico nell'alimentazione del bambino. Livro de Homenagem Profs. Ozorio de Almeida, p. 205.
- 7) Camargo Nogueira, C., Antunes, L. N. e Dantas Oliveira, R. — Citação n.º 4, pag. 245.
- 8) Citado por Best, C. H., Taylor, N. B. — As bases fisiológicas da Prática Médica, 1942, pag. 64.
- 9) Moura Campos, F. A. e Cavalcanti, T. A. A. — Considerações sobre o valor nutritivo da proteína da ervilha. Papel do fígado na formação de reserva de proteína. O Hospital, 1938, **13**, n.º 2, pag. 247.
- 10) Moura Campos, F. A., Paula Santos, O. e Cavalcanti, T. A. A. — Novas considerações sobre o valor nutritivo da ervilha. Folia Clín. e Biol. 1938, n.º 3, pag. 97.

MAIZENA DURYEA
KARO
D E X T R O S O L

Ação tópica prolongada!



The illustration depicts a hand using a cotton swab to apply a substance to a wound. Four circular insets, resembling microscope views, are arranged along the path of the swab, showing the drug's effect on different bacteria: **meningococos** , **estreptococos** , **pneumococos** , and **estafilococos** . The bacteria are shown as dark, irregular shapes being destroyed or inhibited by the drug.

AMINO-CRON
SULFA + MERCUROCROMO
EM
SOLUÇÃO
AQUOSA
YATROPAN LTDA.
SÃO PAULO

Máximo poder germicida
Eficiência absoluta
Sem irritabilidade

O "AMINO-CRON" É APRESENTADO
EM 6 FORMAS DIFERENTES.