Volume 6 Número 3 Out.-Dez. 1975

Revista de Microbiologia

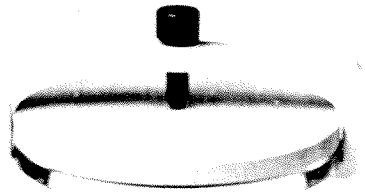
Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Microbiologia
São Paulo – Brasil

Jarras GasPak

nova dimensão no sistema

BBL

para anaeróbios



JARRA ANAERÓBIA "100"

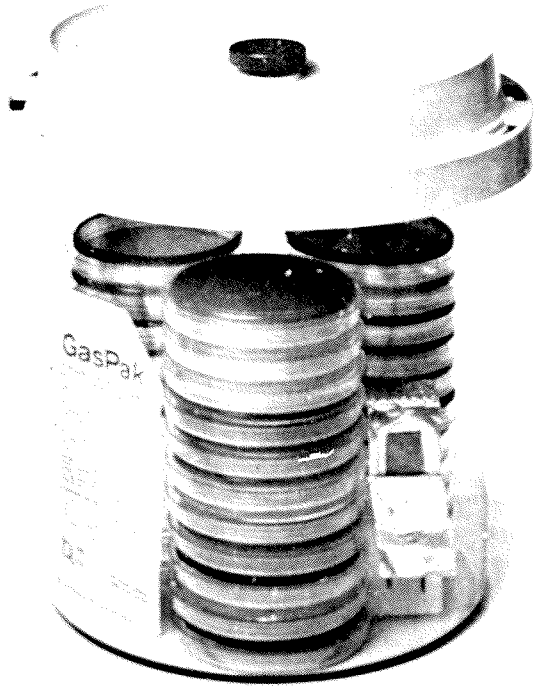
As infecções devidas aos germes anaeróbios são muito mais frequentes do que deixam supor os exames de laboratório. De fato, estes germes foram mal conhecidos durante muito tempo, por ser bastante complicada a sua identificação nas condições utilizadas até agora.
Hoje, o sistema BBL oferece simplicidade de trabalho e segurança nos resultados desses exames, imprescindíveis em todos os laboratórios pela multiplicidade de aplicações que representam, sejam na clínica, no ensino, na pesquisa ou na indústria.

PRINCÍPIO

As jarras GasPak permitem a obtenção de uma anaerobiose perfeita, numa hora, sem auxílio de qualquer aparelho anexo. Em policarbonato, material transparente, autoclavável, realizam as condições ótimas de higiene e visualidade.
Os envelopes GasPak são geradores de hidrogênio e de gás carbônico que permitem realizar, sem bomba de vácuo, uma atmosfera inerte no interior da Jarra Anaeróbia.
Os dois componentes de base são:

- Um gerador de hidrogênio + um gerador de gás carbônico.
- Um catalisador de paládio agindo à temperatura ambiente.

Por adição de 10 ml de água no envelope GasPak, há desprendimento de hidrogênio e gás carbônico. Sob o efeito do catalisador, o hidrogênio reage com o oxigênio do ar presente na jarra, para formar água; cria-se assim uma atmosfera anaeróbia.
O gás carbônico produzido favorece a multiplicação de certos microorganismos que se desenvolveriam mal ou seriam inibidos na ausência deste gás. Um indicador constituído por uma banda de papel de filtro embebida numa solução de azul de metileno, permite controlar visualmente a anaerobiose.



JARRA ANAERÓBIA "150"

Para maiores detalhes, consultar o nosso
Departamento de Microbiologia.

BIOLAB-MÉRIEUX
PRODUTOS PARA LABORATÓRIOS LTDA
Rua do Resende, 96-A – Gr. 201 e 202. Tels.: 221-4089 e 242-0050
Rio de Janeiro, Gb. – 20.000 – ZC-06
São Paulo – Brasília – Porto Alegre – Niterói – Recife

Revista de Microbiologia

Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Microbiologia
São Paulo – Brasil

Conselho Editorial Luiz Rachid Trabulsi, Italo Suassuna e Wilson Chagas de Araujo

Editor João Salvador Furtado
Instituto de Botânica
Caixa Postal 4005
01000 São Paulo SP

Editores Associados Antônio F. Pestana de Castro e Sílvio A.C. Camba

Aquisição por não-membros Assinatura anual para quatro números: Cr$ 120,00 para o Brasil; US$ 20.00 (via marítima) ou US$ 25.00 (via aérea) para o Exterior. Números avulsos: Cr$ 30,00 para o Brasil e US$ 6.50 (via aérea) ou US$ 5.00 (via marítima) para o Exterior. Cheques ou ordens de pagamento em nome da Sociedade Brasileira de Microbiologia, para o endereço do Editor.

Acquisition by non-members Annual subscription for four numbers: US$ 20.00 (surface mail) or US$ 25.00 (air mail). Single copies: US$ 6.50 (air mail) or US$ 5.00 (surface mail). Checks or money orders for Sociedade Brasileira de Microbiologia, addressed to the Editor's office.

Sociedade Brasileira de Microbiologia

Diretoria Gobert A. Costa, Presidente. Cláudio A. Jürgensen, Vice Presidente. Flávio Alterthum, Secretário Geral. João S. Furtado, Tesoureiro.

Conselho Científico Amadeu Cury, Augusto E. Taunay, A. Monteiro Filho, Carlos da Silva Lacaz, Ciro A. Peluffo, Dácio de A. Christóvão, Dirce Franco de Araujo, Eduardo O. Cisalpino, Gobert A. Costa, Homero S. Jobin, Jandira Planet do Amaral, João Xavier Viana, José Noronha Peres, José Oliveira de Almeida, Lúcio P. de Carvalho Lima, Luiz Siqueira Carneiro, Milton Fontes Magarão, Oswaldo G. de Lima, Otávio Barachini, Otto G. Bier, Paulo de Góes, Raymundo A.C. Moniz de Aragão, Seymor H. Hutner, Werner K. Maas.

Delegados Regionais ALAGOAS: Ayro Pontes Lima Bomfim (Maceió). AMAZONAS: Aurélia Lopes Castrillon (Manaus). BAHIA: Carlos Brenha Chaves (Salvador). CEARÁ: Eldair dos Santos Sátiro (Fortaleza). ESPÍRITO SANTO: Henrique Tommasi Netto (Vitória). GÓIAS: Maria Aparecida Muniz (Goiânia). GUANABARA: Altair Antunes Zebral (Rio de Janeiro) e Milton de Uzeda (Rio de Janeiro). MARANHÃO: Salomão Fiquene (São Luiz). MINAS GERAIS: Romain Rolland Golgher (Belo Horizonte). PARÁ: Zéa Constante Lins (Belém). PARAÍBA: Maria Marluce Melo Vasconcelos de Castro (João Pessoa). PARANÁ: Alceu Schwab (Curitiba) e Luiz Parelha Ruiz (Londrina). PERNAMBUCO: Diva Montenegro Melo de Azevedo (Recife) e Marcelo Magalhães (Recife). RIO GRANDE DO NORTE: Maria Raquel dos Santos (Natal). RIO GRANDE DO SUL: Sérgio Job Jobim (Porto Alegre), Newton Neves da Silva (Porto Alegre) e Tabajara Gaúcho da Costa (Santa Maria). RIO DE JANEIRO: Cláudio Armando Jürgensen (Niterói). SANTA CATARINA: Aquilles A. Cordova Santos (Florianópolis). SÃO PAULO: Deise Pasetto Falcão (Araraquara). Vicente Correa Miranda (Araraquara), Augusto Cezar Montelli (Botucatu), Izabel Yoko Ito (Ribeirão Preto), Antônio Walter Ferreira (São Paulo), Waldyr Giorgi (São Paulo) e Edécio Maluf (Sorocaba). SERGIPE: Raimundo Mendonça de Araujo (Aracaju).

Sociedade Brasileira de Microbiologia

Sócios Patrocinadores

BIOLAB-MÉRIEUX – Produtos para Laboratórios Ltda.

Eli Lilly do Brasil Ltda.

Indústria Química e Farmacêutica Schering S.A.

Revista de Microbiologia

Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Microbiologia

Volume 6 Julho-Setembro 1975 Número 3

Rev. Microbiol. (S. Paulo), 6(3)

CONTEÚDO — CONTENTS

Artigos originais

Nutritive value of food supplement produced with *Saccharomyces cerevisiae* in maize media — L. Jokl & J.E. Dutra de Oliveira 51

Comparação antigênica entre *Tritrichomonas suis* e *T. foetus*. Imunofluorescência indireta (IFI) [*Antigenic comparison between Tritrichomonas suis and T. foetus. Indirect immunofluorescence (IFI)*] — Geraldo A. De Carli & Jorge Guerrero 55

Growth of *Candida utilis* on extracts of banana leaves as a cellulosic waste — J.S. Araujo Neto & A.D. Panek 59

Ponto de vista

O ensino de microbiologia nas faculdades de medicina (Variações sobre dissonância) — Italo Suassuna 63

JEOL DO BRASIL

JEOL DO BRASIL LTDA. Rua da Glória, 654 01510 São Paulo Telefone: 279-1032

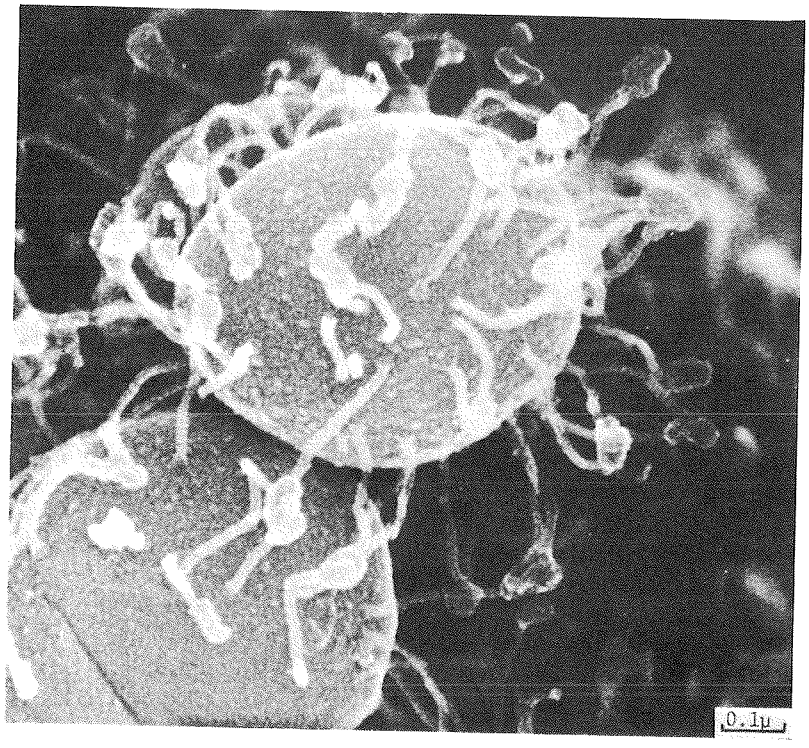


Imagem eletrônica secundária de fago P∅55 adsorvido sobre *Staphylococcus*, obtida com JEM-100C, equipado com SEG e ASID.

Novo lançamento da JEOL: microscópio de varredura de mesa JSM-P15

Resolução:
200Å
Aumentos:
30X – 50.000X
Modo de varrimento:
forma e linha
Estágio de amostra:
tipo de gaveta
Dimensões do espécime:
10mm diâm. x 10mm alt.
Movimentos:
X, Y = 15mm
Tubo de imagem:
120mm x 90mm CRT

Instruções aos autores

A Revista de Microbiologia publica trabalhos originais em todos os campos da microbiologia e da protozoologia. Revisões e atualizações serão publicadas a convite do conselho editorial.

Os manuscritos devem ser enviados em duplicata (original e uma cópia) para o Editor da Revista.

NORMAS GERAIS — Todo manuscrito submetido à Revista deve representar pesquisa original inédita e que não será publicada em outro órgão. Os trabalhos podem ser redigidos em português, espanhol ou inglês. Se aceitos pela Revista, não poderão ser reproduzidos, mesmo em partes, sem permissão oficial dos Editores.

A Revista segue, essencialmente, o "Style Manual for Biological Journals" (2ª edição, AIBS, 1964). Os símbolos genéticos devem seguir, essencialmente, as recomendações de Demerec & col. (*Genetics,* 54: 61, 1966). Abreviações bioquímicas devem seguir, essencialmente, as regras da IUPAC-IUB (*J. Biol. Chem.,* 241: 527, 1966). Atividade enzimática deve ser expressa em termos de unidades internacionais (Enzyme Nomenclature, Elsevier Publ. Co., 1965). Para pesos e volumes, devem ser usados os prefixos nano (n) e pico (p), ao invés de milimicro (mμ) e micromico (μμ). Comprimentos devem ser expressos em micrômetro (μm; 10^{-6}m), ao invés de micro (μ); nanômetro (nm; 10^{-9}m), ao invés de milimicro (mμ); e Angstroms (A; 10^{-10}m). Partes por milhão (ppm) devem ser expressas como microgramos por mililitros (μg/ml) ou microlitros por litro (μ litros/litro). A Revista se reserva o direito de adaptar os manuscritos ao estilo adotado.

NOMENCLATURA DE MICRORGANISMOS — A combinação binomial, nome do gênero seguido do da espécie, é adotada e a nomenclatura apresentada no "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology" (7ª ed., 1957) obedecida. Se o Autor divergir dessa nomenclatura, seu julgamento será respeitado, mas a classificação correspondente ao Manual de Bergey deverá ser mencionada a seguir, entre parênteses, à primeira vez em que o nome figurar no texto e no resumo.

Quando um nome novo for proposto para um microrganismo, será solicitada a opinião de uma autoridade internacional em taxonomia.

FORMA DO MANUSCRITO — Os trabalhos devem ser datilografados em papel branco, comum, tamanho ofício, em espaço duplo ou triplo, deixando-se o mínimo de 3 cm de margens laterais, superior e inferior. Títulos de capítulos de primeira ordem devem ser centrados, incluídos essencialmente pela ordem: **Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Referências Bibliográficas.** Os de subcapítulos devem ser junto à margem esquerda.

A *página-título* deverá conter apenas e tão somente: (i) o título do artigo, centrado usando-se letras maiúsculas somente quando obrigatórias, (ii) o(s) nome(s) do(s) autor(es) com maiúsculas e minúsculas normalmente usadas e (iii) afiliação como nota de rodapé, indicada por asterisco.

O *resumo* não deverá ultrapassar 250 palavras. Os trabalhos redigidos em inglês devem ser acompanhados de um título e resumo em português; os redigidos em português e espanhol, de um título e resumo em inglês. O resumo na língua do trabalho e o título com resumo na outra língua devem ser datilografados em página separada do restante do texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS — No texto, as referências devem ser citadas por número. Os sobrenomes de dois autores devem ser separados por &; quando houver mais de dois autores, a separação é feita por ponto e vírgula e o último por &. Na secção **Referências Bibliográficas,** as citações devem ser por ordem alfabética de autor (ou da mesma combinação de autores) e, para um mesmo autor, em ordem cronológica, numeradas sequencialmente. Os artigos em periódicos devem ser citados na seguinte ordem: nome(s) do(s) autor(es) em maiúsculas, título do trabalho, nome do periódico (abreviado de acordo com o World Medical Periodicals), número do volume, número do fascículo (quando desejado; colocado entre parênteses), número da primeira e da última página do artigo, e ano da publicação.
Exemplo:

WEISER, O.L. & EMERSON, J.S. — Selective screening for quantitative urine cultures. *Amer. J. clin. Path.,* 45:649-650, 1966.

Quando puder ocorrer confusão com o título do periódico, o local da publicação deverá ser mencionado entre parênteses, após a abreviação. Exemplo: *Publ. Hlth Rep. (Wash.).*

Citações de livros devem ter a seguinte ordem: autor(es), título, edição, local, editores e data. Exemplo:

MILLER, S.E. — A textbook of clinical pathology. 6th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1960.

Citações de "resumos", "dados não publicados", "comunicações pessoais" ou "no prelo" poderão ser adequadamente mencionadas no texto, mas não serão aceitas como referências bibliográficas.

TABELAS — Devem ser numeradas em arábico e datilografadas em páginas separadas. Os dados devem ser arranjados de maneira que colunas de material idêntico sejam lidas perpendicular e não transversalmente. Cabeçalhos e legendas devem ser suficientemente claros e compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto. São permitidas notas explanativas de rodapé indicadas por asteriscos, mas não descrições pormenorizadas dos experimentos. Materiais e métodos utilizados para a obtenção dos resultados devem ser incluídos na secção correspondente.

ILUSTRAÇÕES — Cada uma das duas vias do manuscrito deverá ser acompanhada de um conjunto completo de ilustrações (preferivelmente como fotografias). Os gráficos e desenhos devem ser concluídos, não requerendo qualquer montagem ou rearranjo. Nenhuma parte do gráfico deverá ser datilografada, devendo ser usado um e o mesmo normógrafo. As fotografias de ilustrações a traço devem ser feitas em papel de alto contraste apropriado. É recomendável submeter gráficos e desenhos no dobro da impressão final da Revista, prevendo-se todos os elementos da figura para as escalas de redução. Fotografias com retícula devem ser feitas em papel brilhante, com contraste adequado para reprodução na escala 1:1, observados os espaços máximos disponíveis na Revista e seus submúltiplos, reservando-se espaço suficiente para a legenda. Sempre que houver escala de aumento ou redução, esta deverá ser superposta ou desenhada diretamente na fotografia ou figura. Ver instruções sobre legendas, notas de rodapé, etc. sob TABELAS. Proteja as ilustrações durante o trânsito, com uma folha de papelão.

NOTAS BREVES — Não devem exceder a 500 palavras e o respectivo resumo não mais do que 25. O(s) autor(es) deve(m) consultar um número da Revista para familiarização com a forma e o estilo.

SEPARATAS — Serão fornecidas, gratuitamente, 10 separatas por artigo. Para encomendas maiores, o(s) autor(es) deve(m) entrar em entendimento com o Editor, correndo as despesas por conta dos interessados.

Nutritive value of food supplement produced with *Saccharomyces cerevisiae* in maize media*

L. Jokl** & J.E. Dutra de Oliveira***

Summary

Acid hydrolysate of common and opaque-2 maize was used as media for *Saccharomyces cerevisiae*. The whole products (hydrolysed maize plus microorganism) were analyzed for protein, fat, fiber, ash, and amino acid content. The nutritive value, expressed as protein efficiency ratio for both products, was significantly lower when compared with casein (fermentation product from common maize: 0.04; fermentation product from opaque-2 maize: 2.20; casein: 3.35) in spite of the high protein values (29.6%, 25.3%, and 80.3%, respectively). The lower protein efficiency ratios may be due to the imbalance of amino acids and the bitter taste of the products.

Resumo

Valor nutritivo de produtos obtidos da cultura do Saccharomyces cerevisiae em substrato de milho

Milho híbrido comum e opaco-2 hidrolisados com ácido foram utilizados como meio de cultura para *Saccharomyces cerevisiae*. O produto total (milho hidrolisado e microorganismo) foi analisado quanto a seu teor em proteína, gordura, fibra, cinza e aminoácidos. O valor nutritivo, expresso sob a forma de coeficiente de utilização proteica (Protein Efficiency Ratio), para os dois produtos, foi significativamente menor que o da caseína (produto da fermentação em milho comum: 0,04; produto da fermentação em milho opaco-2: 2,20; caseína: 3,35), apesar dos teores elevados de proteína (29,6%, 25,3% e 80,3%, respectivamente). Os valores baixos dos coeficientes de utilização proteica podem ser atribuídos a um desbalanceamento de aminoácidos e ao gosto amargo dos produtos.

Introduction

Most nutritional studies on single-cell protein deal mainly with the isolated microorganisms, independently of the media where they are grown. A few studies include both the microorganisms and their substrates[3, 7, 15]. The present work reports the attempt to produce a food supplement through aerobical fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* in partially hydrolysed maize media. In this way, maize could be utilized as a carbon source and would produce a higher concentration of the original protein content. It was thought that the natural association of the original maize protein with that from *S. cerevisiae* would result in a food with a higher protein content and a better nutritive value, due to the possibility of inter-supplementation of the amino acids from the two protein sources. It was also thought that the basal media containing a protein of either good or bad quality could be of importance on the yield, composition, and metabolic utilization of the final product. The possible influence of this protein quality was tested through the use of two different strains of maize.

Material and Methods

Raw material — A strain of *S. cerevisiae*, IZ-1292, was obtained from the Instituto Zimotécnico, Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Piraci-

* This work was carried out at the Department of Medicine, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-SP, and presented in IVth International Conference on Global Impacts of Applied Microbiology, São Paulo, Brasil, 1973. This work was extracted from a thesis, as parcial requirement for a M.S. degree, submitted to the Department of Biochemistry and Immunology-ICB-UFMG.

** Departamento de Bioquímica-Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas-UFMG, Caixa Postal 2 486 — Belo Horizonte, MG.

*** Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP, Ribeirão Preto, São Paulo.

caba, São Paulo. Common yellow maize (CM) and opaque-2 maize (OM), variety "Agroceres", grown in the area of Ribeirão Preto, were used as substrates.

Experimental procedure – Media were prepared by soaking 200g of ground maize at 5% level, together with 0.50% urea and 0.01% KH_2PO_4. The acid hydrolysis was performed with HCl at pH 2.0, in an autoclave for 30 min., 120°C and 1 atm. After cooling under running water, the media were adjusted to pH 4.6 with 50% NaOH and inoculated with *S. cerevisiae*, which was previously grown in maize media prepared as described above. An inoculum of 100ml containing 0.068g/l *S. cerevisiae* was added to each batch. Incubation time was 72 hours, at 30°C, with aeration through a sparging system. Afterwards all the media were centrifuged, the supernatant discarded and the residues dried at 50–60°C for approximately 65 hours. The cakes were ground into a flour to pass 35 mesh, and the resulting products were named P-CM (product from fermentation on CM) and P-OM (product from fermentation on OM). Some samples of hydrolysed media, without inoculation, were also prepared. The products were named H-CM and H-OM (products from hydrolysis of CM and OM, respectively).

Chemical analyses – All batches were tested for yield, moisture, and protein[1] in the residues. Free reducing sugars[2] in the hydrolysed media (RS-H) and in the supernatant after fermentation (RS-SN), and urea nitrogen in P-CM and P-OM were also determined. Chemical composition of the two strains of maize and their different products were determined according to methods previously reported[1]. The factor 6.25 was used to convert nitrogen into protein percentage. Amino acid analysis was performed by ion exchange chromatography[14] on an Hitachi Perkin-Elmer Amino Acid Analyzer (Model 034–0001) after 16 hours hydrolysis[5]. Cystine was oxidized to cisteic acid and methionine to its sulfone and sulfoxide[11]. Tryptophan was measured colorimetrically[9] after enzymatic hydrolysis[13]. Available lysine was measured by the picryl sulfonic acid method[6].

Biological assay – The nutritive value of the products was determined by the protein efficiency ratio (PER, gain in body weight per gramme of protein consumed) and feed efficency (gain in body weight per gramme of food consumed)[8]. The experimental assays were carried out with weanling rats of the Wistar strain from the laboratory colony. Six rats were assigned at random to each experimental diet, with an average initial weight of 36.4g. The rats were placed in individual all-wire cages. Both food and water were provided *ad libitum*, and the experimental period lasted 28 days. Weight of rats and food consumption were recorded every seven days. The experimental diets contained CM, P-CM, P-OM, and casein, as the sole source of protein, at a level of 7.9%. The diets also contained 5% of mineral mixture, 1% of vitamin mixture, and 8% vegetable oil. Maize starch was used to make up all diets up to 100.

Results and Discussion

The flours obtained from the culture of *S. cerevisiae* in maize media had a yellow color. They had a pleasant odor, like a maize cake, but with an undefined taste.

Data on the control of the different batches during the fermentation process are given in Table 1. Analysis of variance[10] revealed that each product (P-CM and P-OM) is homogeneous. Table 2 shows the chemical composition of the two strains of maize and their products from hydrolysis and fermentation, expressed on percent dry matter. Essential amino

Table 1

Control of different batches during the fermentation process

Parameters	H – CM*	P – CM*	H – OM*	P – OM*
Yield (g)**	53.80	55.80 ± 2.02***	54.40	60.10 ± 1.70***
Moisture (%)	5.82	5.90 ± 0.57	5.78	5.60 ± 0.48
Protein (%)	26.81	29.69 ± 0.66	23.94	25.21 ± 0.59
RS-H (%)	1.74	1.86 ± 0.12	1.42	1.37 ± 0.11
RS-SN	–	1.43 ± 0.10	–	0.99 ± 0.13
Urea N_2		neg		neg

* H-CM and H-OM: hydrolysis residues from common maize (CM) and opaque-2 maize (OM), respectively; P-CM and P-OM: fermentation products from CM and OM, respectively; RS-H and RS-SN: free reducing sugars in hydrolysate and supernatant, respectively.

** Ground maize weighed 205 g

*** Mean ± SD (n = 20)

Table 2

Chemical composition of maizes and their products

Samples*	% Dry Matter			
	Protein	Fat	Fiber	Ash
CM	9.78	5.22	0.69	1.39
H-CM	28.47	17.16	5.02	1.39
P-CM	31.05	16.52	4.98	1.70
OM	10.30	5.46	0.53	1.65
H-OM	25.37	18.47	5.51	1.56
P-OM	26.48	16.40	5.68	1.56

* CM: common maize; OM: opaque-2 maize; H-CM and H-OM: hydrolysis residues from CM and OM; P-CM and P-OM: fermentation products from CM and OM.

Table 3

Essential amino acid composition in maizes and their products

Essential amino acids	gram per 100 gram dry food*					
	CM	H–CM	P–CM	OM	H–OM	P–OM
Isoleucine	0.47	1.13	1.28	0.41	0.74	1.72
Leucine	1.90	4.90	5.31	1.24	2.29	5.22
Lysine	0.34	0.98	1.10	0.47	1.25	1.45
Av. Lysine	0.20	0.44	0.61	0.34	1.08	1.16
Methionine	0.24	0.58	0.64	0.18	0.40	0.58
Cystine	0.16	0.32	0.74	0.18	0.62	0.80
Phenylalanine	0.80	2.02	2.22	0.67	1.23	2.62
Tyrosine	0.71	1.84	2.02	0.63	1.02	2.48
Threonine	0.54	1.11	1.24	0.46	0.21	1.85
Tryptophan	0.05	0.11	1.17	0.12	0.20	0.25
Valine	0.53	1.54	1.64	0.65	1.05	2.33

* CM: common maize; OM: opaque-2 maize; H-CM and H-OM: hydrolysis residues from CM and OM; P-CM and P-OM: fermentation products from CM and OM.

acid composition and available lysine were given in Table 3. Average values for food intake, weight gain, feed efficiency, and protein efficiency ratio are shown in Table 4. Analysis of variance revealed highly significant differences ($P < 0.05$) among treatments.

The products obtained from the aerobical fermentation of *S. cerevisiae* on two different strains of maize showed contents in protein, fat, and fiber higher than in the original cereal. This is probably due to the concentration of these constituents in the media during hydrolysis and in the microorganisms growing on them. Protein yields seem to be almost the same, independently of the media used. Free reducing sugar analysis showed that under the same working conditions starch saccharification occurred at a lower level in opaque-2 medium than in common maize medium. This fact could also contribute to the higher yield of its product from fermentation. It also showed that the carbon source was not completely utilized during fermentation process, probably due to the low concentration of microorganism in the inoculum.

The effects of concentration during hydrolysis and the presence of microorganisms seem to be responsible for the increase of the amount of essential amino acids in the food prepared. All these amino acids are present in greater amounts in the products than in the original cereal, even tryptophan, which was found to occur at low levels. The level of available lysine in the products, being about 60% of the total amount, could suggest that part of the lysine present in the products was inactivated during processing[16].

Interesting were the results obtained with the biological assays. It could be expected, based on amino acid composition, that the two new products had a better quality than the original sources. Their protein efficiency ratio and feed efficiency values were significantly lower than those from common maize or opaque-2. It should be pointed out the

Table 4

Table 4 – Protein quality of maize and their products, in rats*.

Diets fed**	Food intake (g)	Weight gain (g)	Feed efficiency	Protein efficiency ratio
CM	134.5 ± 15.1	18.0 ± 4.3	0.13 ± 0.02	1.67 ± 0.30
OM	214.5 ± 27.8	50.9 ± 8.5	0.23 ± 0.14	2.98 ± 0.18
P-CM	84.2 ± 28.6	1.4 ± 5.5	0.01 ± 0.07	0.04 ± 0.90
P-OM	152.4 ± 24.8	25.8 ± 8.3	0.15 ± 0.06	2.20 ± 0.63
Casein	204.7 ± 27.0	54.2 ± 11.3	0.26 ± 0.04	3.34 ± 0.47

* Experimental period: 28 days. Number of rats: six per group. Protein level of the diets: 7.9%. Average initial weight: 36.4g. Feed efficiency: gain in body weight/g food consumed. Protein efficiency ratio: gain in body weight/g protein consumed. All values were statistically significant ($P < 0.05$) except for OM, when compared to casein.

** CM: common maize; OM: opaque-2 maize; P-CM and P-OM: fermentation products from CM and OM.

low food intake of the diets containing the fermentation products. This suggests the possibility and influence of an amino acid imbalance[4,12], specially considering the low protein levels of the diets. Another factor which could explain these results is the presence of some toxic substance, not enough to be lethal but sufficient to reduce the weight gain by the rats, during the period of biological assay. No investigation was done on this line.

With better hydrolysis and fermentation conditions, perhaps the final products will have a reasonably good quality, becoming useful either as a food or a supplement. Further studies involving higher levels of protein in diets or on supplementation with some amino acids, to correct imbalances or deficiencies could also be explored in the future.

References

1. AOAC (Association of the Official Agricultural Chemists) — Official methods of analysis. 957 p., 10th ed., Washington, A.O.A.A.C., 1965.
2. BERNFELD, P. — Amylases alpha and beta, pp. 149–158, *In* COLOWICK, S.P. & KAPLAN, N.O. (eds.), Methods in enzymology, Vol. I, New York, Academic Press, 1955.
3. GOTO, Y. & TAKI, A. — Process for preparing pulverized feed for animals. U.S. patent 3, 655, 396, 1972.
4. HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J. & WOHLHUETER, R.N. — Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiol. Rev.*, 50:428–558, 1970.
5. HOWE, J.M.; CLARK, H.E.; TEWELL, J.E. & SENCHAK, M.M. — Nitrogen retention of adults fed six grams of nitrogen from combinations of rice, milk, and wheat. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 25:559–563, 1972.
6. KAKADE, M.L. & LIENER, I.E. — Determination of available lysine in proteins. *Anal. Biochem.*, 27:237–280, 1969.
7. MERTZ, E.T. — Growth of rats on opaque-2 maize, pp. 12–18, *In* MERTZ, E.T. & NELSON, O.E. (eds.), Proceedings of the high lysine corn conference, Lafayette, Purdue University, June, 1966.
8. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES-NATIONAL RESEARCH COUNCIL — Evaluation of protein quality, 74 p., Washington, N.A.S.N.R.C., Publ. 1100, 1963.
9. OPIENSKA-BLAUTH, J.; CHAREZENSKI, M. & BERBEC, H. — A new method of determining tryptophan. *Anal. Biochem.*, 6:69–76, 1963.
10. OSTLE, F. — Estadistica aplicada. Tecnicas de la estadistica moderna, cuando y donde aplicarlas. VALDIVIA, D.S. (transl.), Mexico, Ed. Limura-Wiley, 1965.
11. PELLETIER, O. — Determination of cystine as cysteic acid after low voltage electrophoresis. *J. Agric. Food Chem.*, 14:496–498, 1966.
12. SANAHUJA, J.C. & HARPER, A.E. — Amino acid balance and imbalance. XII. Effect of amino acid imbalance on self-selection of diet by the rat. *J. Nutr.*, 81:363–371, 1963.
13. SESSA, D.J.; ABBEY, K.J. & RACKIS, J.J. — Tryptophan in soybean meal and soybean whey proteins. *Cereal Chem.*, 48:321–327, 1971.
14. SPACKMANN, O.H.; STEIN, W.H. & MOORE, S. — Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 30:1190–1206, 1958.
15. THOMAS, A.T. — Evaluation of opaque-2 maize for fermentation with *Saccharomycetes cerevisiae*, pp. 128–134, *In* MERTZ, E.T. & NELSON, O.E. (eds.), Proceedings of the high lysine corn conference, Lafayette, Purdue University, June, 1966.
16. WATERWOTH, D.G. — The nutritive quality and available amino acid composition of some animal protein concentrates. *Brit. J. Nutr.*, 18:503–517, 1964.

Comparação antigênica entre *Tritrichomonas suis* e *T. foetus*. Imunofluorescência indireta (IFI)*

Geraldo A. De Carli** & Jorge Guerrero***

Resumo

Estudo da relação antigênica entre *Tritrichomonas suis* e *T. foetus*, através da imunofluorescência indireta (IFI). Os imuno-soros contra as duas espécies foram produzidos em coelhos, como resposta à injeção de antígenos somáticos dos protozoários. Usando o soro fluorescente anti-globulina de coelho, foram observadas reações de fluorescência com as culturas frescas dos tricomonas. Os resultados sugerem a existência de antígenos comuns entre as duas espécies.

Summary

Antigenic comparison between Tritrichomonas suis and T. foetus — Indirect Immunofluorescence (IFI)

The antigenic relationship between *Tritrichomonas suis* and *T. foetus* was studied through indirect immunofluorescence (IFI). Immune serum against these two species was produced in rabbits in response to inoculation of somatic antigens of the protozoans. Using fluorescent serum anti rabbit globulin, fluorescent reactions were observed with specimens of fresh cultures of these two species of *Trichomonas*. Results obtained by indirect immunofluorescence suggested the presence of antigens that are common to these two species.

Introdução

As tricomonas estão largamente distribuídas na natureza. Não há limites no conhecimento de seus hospedeiros, os quais incluem insetos, peixes, anfíbios, répteis, aves e uma variedade de mamíferos. A fisiologia destes flagelados tem sido exaustivamente investigada, mas os estudos imunológicos são muito restritos e se tem dado muito pouca atenção à natureza dos antígenos de *Trichomonas*. Recentemente, alguns autores começaram estudar a relação antigênica de alguns gêneros da família *Trichomanadidae*[13, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23] e de outros protozoários parasitas[1, 6, 7, 8, 9]. As espécies consideradas neste estudo foram: *Tritrichomonas suis* (Gruby & Delafond, 1843), localizada na cavidade nasal, estômago, ceco, colo e ocasionalmente no intestino delgado de porcos domésticos *S. scrofa*, e *T. foetus* (Riedmuller, 1920) Weinrich & Emmerson 1933, com seu habitat no trato urogenital de bovinos e zebuínos. O objetivo desta investigação foi estudar a relação antigênica entre as espécies *T. suis* e *T. foetus*, através da imunofluorescência indireta.

Material e Métodos

T. suis (amostra TS-1) foi isolada da cavidade nasal de porcos domésticos, *S. scrofa*, por De Carli & Guerrero[5] e *T. foetus* (amostra RJ-1), foi recebida do Dr. Auvenir de Almeida Ramos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, km 47, Campo Grande, Rio de Janeiro.

Preparação dos antígenos para a imunização — Os antígenos foram preparados por ruptura das células através de congelação e descongelação e de homogeinização[3, 20]. Os meios de Plastridge[21] modificado por Fitzgerald & Col.[12] e por De Carli & Guerrero[5] e o de Feinberg & Whittington[11], foram usados respecti-

* Investigação realizada com o auxílio financeiro da FAPERGS, Projeto Vet. 40/74.

** Faculdade de Farmácia, Departamento de Análises, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

*** Instituto de Pesquisas Johnson & Johnson de Doenças Endêmicas, São José dos Campos, SP; e Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

vamente para o crescimento de *T. suis* e de *T. foetus*. As células de 72 horas de crescimento foram lavadas, livres dos meios de cultura através de três sucessivas mudanças de solução salina fisiológica estéril (0,85%). As tricomonas foram centrifugadas a 200G, à temperatura ambiente (22°C), durante 15 minutos. Após a terceira mudança de solução, as *Trichomonas* lavadas foram ressuspensas em pequena quantidade de solução salina fisiológica estéril (0,85%) e estocadas -20°C, sem preservativos. As células foram rompidas no homogeinizador, em banho de gelo, sendo o sedimento examinado microscopicamente, com a finalidade de controlar a completa ruptura celular. O material foi liofilizado e estocado a -20°C até o momento de uso.

Análise química dos antígenos — A concentração de carbohidratos totais, nitrogênio e proteínas existentes nos antígenos foi determinada pelo método de antrona de Fales[10] e modificado por Goodchild[14], pela técnica de Kjeldahl modificada por Taveira & Bethelm[24] e pelo método de Folin-Ciocalteau, descrita por Lowry[16], respectivamente. Os resultados destas análises foram expressos na Tabela 1.

Tabela 1

Concentrações de carbohidratos, nitrogênio e proteínas existentes nos antígenos de *Tritrichomonas*.

Espécie	Antígenos	Carbohidratos* (μg/ml)	Nitrogênio** (μg/ml)	Proteínas*** (μg/ml)
T. suis	TS	18,7	370	1800
T. foetus	TF	20,0	2610	16000

* Método de Fales modificado por Goodchild
** Método de Kjeldahl modificado por Taveira & Bethelm
*** Método de Lowry & col.

Imunização dos coelhos — Seis coelhos brancos foram usados para a produção dos anti-soros, três animais para cada espécies de *Trichomonas*. Cada um dos seis coelhos foi imunizado por via intra-muscular. Na primeira injeção o antígeno aquoso foi misturado em igual volume (v/v) ao adjuvante completo de Freund (BBL-Merieux) e nas injeções subseqüentes foi usado adjuvante incompleto de Freund. A Tabela 2 mostra os miligramos de proteínas injetados e os tempos de intervalo entre as injeções. Antes de iniciar a imunização, os coelhos foram sangrados (soro normal de coelho, SNC) a fim de se obter o soro controle.

Antígenos — Os antígenos usados foram células de *T. suis* (TS) e *T. foetus* (TF). As culturas foram incubadas por 72 horas. Os meios de Plastridge[22] modificado por Fitzgerald & col.[12] e por De Carli & Guerrero[5] e o de Feinberg & Whittington[11] foram usados respectivamente para o crescimento das *T. suis* e *T. foetus*. As células foram lavadas, livres dos meios de cultura, através de três sucessivas trocas de solução salina fisiológica estéril (0,85%). As tricomonas foram centrifugadas a 200G à temperatura ambiente (22°C), durante 15 minutos. Após a terceira troca da solução, as *Trichomonas* foram ainda lavadas com mais três sucessivas mudanças de solução salina tamponada com fosfatos 0,01M de pH = 7,2 (PBS). O sobrenadante foi desprezado, as células ressuspensas em PBS e estocadas a 5°C até o momento de uso.

Imuno-soros — Os imuno-soros usados foram os colhidos dos seis coelhos imunizados com os antígenos de *Trichomonas*. Todos os imuno-soros foram colhidos sem hemólise, como também foi evitada a contaminação. Os soros da primeira sangria (S_1) mostraram baixa atividade quando reagiram em lâmina pela técnica da imunodifusão em gel, e conseqüentemente não foram usados neste experimento. Reações mais fortes foram apresentadas pelos soros da segunda sangria (S_2). Os soros da terceira sangria (S_3) foram sorologicamente mais ativos, e apresentaram reações bem nítidas. Em todos os casos, o sangue foi colhido por punção cardíaca.

Conjugado com isotiocianato de fluoresceína (ITCF) — Neste estudo, foi usado o soro fluorescente anti-globulina de coelho, preparado pelo Instituto Pasteur, Paris, França.

Coloração pela imunofluorescência indireta (IFI) — Neste estudo, foi usada a técnica de IFI descrita por

Tabela 2

Esquema de preparação dos anti-soros de *Tritrichomonas* por injeção intramuscular de antígeno: data das imunizações, das sangrias e das quantidades, em mg de proteínas injetadas. Experimento realizado em 1974.

DATA	ANTÍGENO INJETADO					
	T. suis (TS)			*T. foetus* (TF)		
	1*	2	3	4	5	6
10/06	SNC	SNC	SNC	SNC	SNC	SNC
14/06	4	4	4	4	4	4
28/06	4	4	4	4	4	4
12/07	4	4	4	4	4	4
19/07	4	4	4	4	4	4
31/07	S_1	S_1	S_1	S_1	S_1	S_1
29/08	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2
11/09	4	4	4	4	4	4
17/09	4	4	4	4	**	4
24/09	S_3	S_3	S_3	S_3	—	S_3
Total de proteínas injetadas (mg)	24	24	24	24	20	24

* Número de ordem do coelho
** Coelho morreu
S = Sangria
SNC = Soro normal de coelho

Cherry & col.[4] e Camargo[2]. Foi utilizado o microscópio de marca Wild, binocular, com oculares 6X, objetiva com diafragma iris 100X, condensador de campo escuro tipo cardióide, espelho refletor com superfície aluminizada e fonte ultra-violeta, com as seguintes características: lâmpadas de vapor de mercúrio SBO-200; filtros excitadores BG 12 e BG 23, com filtros de barreira 50 ou GG 4 e filtros excitadores UG 1 com filtros de barreira 41. Para microfotografia, foi usado o filme Kodak Ektachrome, High Speed, Tungsten (3200K) asa 125 (22 din), com 2,5 minutos de exposição.

Resultados e Discussão

Foram obtidos resultados negativos nas reações que envolveram os antígenos TS e TF e o soro normal de coelho (SNC) com ITCF-conjugado, demonstrando que os coelhos utilizados não tinham tido anteriormente contacto com estes antígenos (Fig. 1). As células de *T. suis* e *T. foetus* fluoresceram intensamente quando foram expostas com os imuno-soros homólogos (Fig. 2). Os organismos de origem suína e bovina mostraram fluorescência de intensidade fraca (+) a média (++) quando reagiram com os imuno-soros heterólogos. As reações mais fortes (+++), para as duas espécies, foram obtidas com os soros da terceira sangria (S_3). Os resultados obtidos pela IFI revelaram a possibilidade de reações cruzadas entre os dois organismos, mas não foram obtidas informações relativas ao número de antígenos comuns, responsáveis por estas reações, pelas limitações da técnica usada. Estas considerações podem, em parte, explicar as similaridades entre estes dois protozoários, relatadas por Robertson[22].

Agradecimentos

Agradecemos ao Professor Edgar Mário Wagner e Elísia da Silva Wagner, Professor Bilac Pacheco Leiria, Dras. Maria Clara Taboada e Maria Lúcia Mercadante, acadêmica Srta. Zilma Freira e ao técnico de Laboratório, Sr. Eni Nunes.

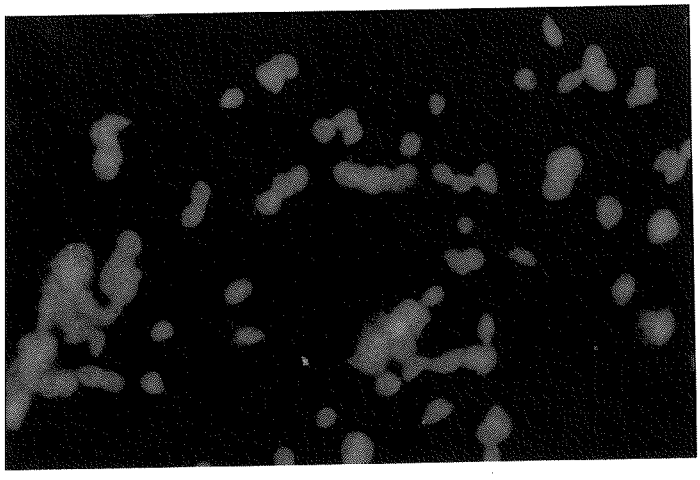


Fig. 1 — Fotografia de *Tritrichomonas* corada pela técnica da IFI. Reação negativa.

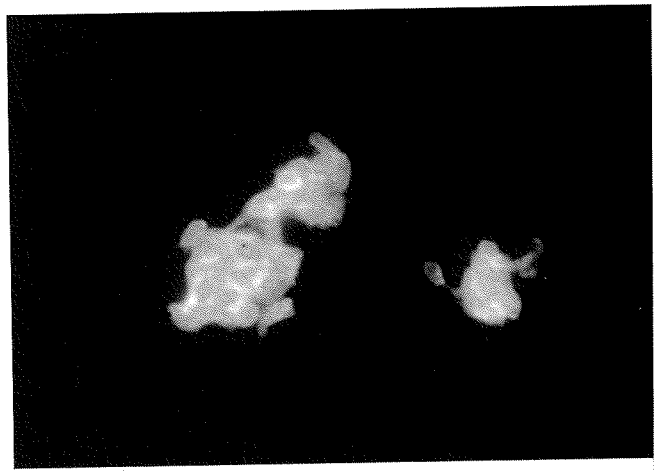


Fig. 2 — Fotografia de *Tritrichomonas* corada pela técnica da IFI. Reação positiva (+++).

Referências Bibliográficas

1. AUGUSTINE, P.C. & LUND, E.E. — Indirect fluorescence antibody tests comparing two strains of *Histomonas meleagridis* and *H. wenrichi*, *J. Protozool.*, 17:97–9, 1970
2. CAMARGO, M.E. — Introdução às técnicas de imunofluorescência. São Paulo, Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 112 p/mimeografado, 1973.
3. CAMPBELL, D.H.; GARVEY, J.S.; CREMER, N.E. & SUSSDORF, D.H. — *Methods in immunology*. 2 ed. New York, W.A. Benjamin Inc., 1970, 454p.
4. CHERRY, W.B.; Goldman, M. & CARSKI, T.R. — *Fluorescent antibody techniques in the diagnosis of communicable diseases*. Atlanta, Ga., U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1960. 73p. Public Health Service, Pub. nº 729
5. DE CARLI, G.A. & GUERRERO, J. — *Tritrichomonas suis*: Isolamento, morfologia e incidência na cavidade nasal de porcos domésticos do Rio Grande do Sul. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 12: (no prelo) 1975.
6. DWYER, D.M. — Immunologic analysis by gel diffusion of effects of prolonged cultivation on *Histomonas meleagridis* (Smith). *J. Protozool.*, 18:372–7, 1971.
7. DWYER, D.M. — Analysis of the antigenic relationships among *Trichomonas Histomonas, Dientamoeba* and *Entamoeba*. I. Quantitative fluorescent antibody methods. *J. Protozool.*, 19:316–25, 1972.
8. DWYER, D.M. — Analysis of the antigenic relationships among *Trichomonas, Dientamoeba* and *Entamoeba*. II. Gel diffusion methods. *J. Protozool.*, 19:326–32, 1972.

9. DWYER, D.M. — Analysis of the antigenic relationships among *Trichomonas, Histomonas, Dientamoeba* and *Entamoeba*. III. Immunoeletrophoresis technichs. *J. Protozool.*, 21:139–45, 1974.

10. FALES, F.W. — The assimilation and degradation of carbohydrates by cells. *J. Biol. Chem.*, 193:113–24, 1951.

11. FEINBERG, J.G. & WHITTINGTON, M.J. — A culture medium for *Trichomonas vaginalis* Donné and species of Candida. *J. Clin. Path.*, 10:327, 9, 1957.

12. FITZGERALD, P.R.; HAMMOND, D.M. & SHUPE, J.L. — The role of culture in immediate and delayed examinations of preputial samples for *Trichomonas foetus*. *Vet. Med.*, 49:409–412, 1954.

13. GOLDMAN, M. & HONIGBERG, B.M. — Immunologic analysis by gel diffusion technics of the effects of prolonged cultivation on *Trichomonas gallinae*. *J. Protozool.*, 15:350–2, 1968.

14. GOODCHILD, C.C. — Carbohydrate contents of the tapeworm *Hymenolepis diminuta* from normal, bileless and starved rats. *J. Parasit.*, 47:401–5, 1961.

15. HONIGBERG, B.M. & GOLDMAN, M. — Immunologic analysis by quantitative fluorescent antibody methods of the effects of cultivation on *Trichomonas gallinae*. *J. Protozool.*, 15:176–84, 1968.

16. LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L. & RANDALL, R.J. — Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193:265–75, 1951.

17. McENTERGART, M.G.; CHADWICH, C.S. & NAIRN, R.C. — Fluorescent antisera in the detection of serological varieties of *Trichomonas vaginalis*. *Brit. J. Vener.*, 34:1–3, 1958.

18. MATHEWS, H.M. — Gel diffusion studies on the species specificity of *Trichomonas vaginalis, T. foetus, T. gallinae* and *T. hominis*. Atlanta, Ga. Emory, University Library, 1965. MS Tese.

19. MATHEWS, H.M. — Location of antigens in subcellular fractions of *Trichomonas vaginalis*, Donné. Atlanta, Ga. Emory University Library, Ph. D. Tese 1967.

20. MENOLASINO, N.J. & HARTMAN, E. — Immunology and serology of some parasitic protozoan flagellates. *I. Trichomonas vaginalis* and *Trichomonas foetus*. *J. Immunol.*, 72:172–6, 1954.

21. PLASTRIDGE, W.M. — Cultivation of a bacteria-free strain of *Trichomonas foetus*. *J. Bact.*, 45:196–7, 1943.

22. ROBERTSON, M. — The antigens of *Trichomonas foetus* isolated from cows and pigs. *J. Hyg. Camb.*, 58:207–13, 1960.

23. SANBORN, W.R. — Microagglutination reactions of *Trichomonas suis, T.* sp. and *T. foetus*. *J. Parasit.*, 41:295–8, 1955.

24. TAVEIRA, M. & BETHELM, M.L. — Doseamento de proteínas. In: Id. Química bromatológica; métodos de análise de alimentos. Rio de Janeiro, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Brasil, fasc. 1, pg. 75–80, mimeografado, 1957.

Growth of *Candida utilis* on extracts of banana leaves as a cellulosic waste

J.S. Araujo Neto & A.D. Panek

Summary

Extracts prepared by heating banana leaves at 127°C during 25 minutes in the presence of 1% H_2SO_4 yielded 7.5mg of cells of *Candida utilis*/ml. The aminogram of the biomass showed the usual deficiency in sulphur amino acids and the nucleic nitrogen to total nitrogen ratio was 0.17. The biological value of the biomass supplemented with casein and methionine as judged by the growth of weaning rats, compared well with pure casein. Post-mortem examinations of 28-day fed animals showed no toxic effects. The economic utilization of banana leaves for producing single cell protein seems to depend upon a better utilization of cellulose and other polysaccharides, but the present set of data opens the possibility of using this waste for the production of single cell protein.

Resumo

Cultivo de Candida utilis em extratos de folhas de bananeiras

Extratos preparados pelo aquecimento de folhas de bananeiras a 127°C durante 25 minutos em presença de ácido sulfúrico a 1% possibilitaram o crescimento de 7,5mg de células de *Candida utilis* por mililitro. O aminograma da biomassa apresentou a deficiência usual de amino ácidos sulfurados e a relação entre o nitrogênio nucleico e o nitrogênio total foi de 0,17. O valor biológico da biomassa após suplementação com caseína e metionina, julgado pelo crescimento de ratos jovens, foi equivalente ao valor biológico da caseína pura. Exames post-mortem dos ratos alimentados durante 28 dias com as células obtidas não revelaram efeitos tóxicos. A utilização econômica de folhas de bananeiras para a produção de microbiomassas alimentares parece depender de um aproveitamento mais eficiente da celulose e de outros polissacarídios, mas o atual conjunto de dados abre a possibilidade de se usar este resíduo para a obtenção de proteínas de unicelulares.

Introduction

A decisive role seems to be reserved to single cell protein (SCP) in the near future of the combat against protein malnutrition in the world. SCP sustains some unique advantages as related to almost infinite availability and to economic implications. Some substrates which had been considered as largely existing are beeing directed towards more profitable microbiological processes or animal feeding. Novel substrates have been studied and among them cellulosic wastes appear as most promising. Cellulose is a natural reserve of utmost importance: 0.05% of the solar energy incidence on earth is fixed as cellulose and this process amounts to about $7.5–10 \times 10^{10}$ tons of cellulose per year[14]. Until now, the conversion of cellulosic wastes into fermentable carbohydrates has been focused on low-cost wood and on by-products of some pre-existing human activities (paper wastes, saw dust, rice and other hulls, straw, bagasse, bark, etc.).

However, most leaves covering our planet are rejected once their conventional part is harvested. Their abundance and ubiquity account for the constant preocupation of many scientists for their use as food in some communities. In spite of an extensive literature on developing means for extracting proteins from leaves and their subsequent transformation into edible material[2,11], only a few papers appeared on the use of leaf extracts or leaf cellulose as a source for SCP production[4,15]. Previously studied cellulosic wastes are only able to render carbon sources. Leaves on the contrary may yield valuable nutrients other than fermentable carbohydrates. Since soft woods have been always desired for cellulose degradation and it is reasonable to emphasize leaves as an extremely soft cellulosic material.

This paper describes a method for studying leaves as sources of SCP and presents some data related to the production of SCP on some easily soluble leaf constituents as well as the probable suitability of the acid-extracted residue for cellulose degradation. The

proposed strategy has three principal topics:

a) evaluation of the ratio of "non-cellulosic-easily-soluble material" to "cellulosic-and-related constituents" in banana leaves;
b) chemical and biological evaluation of the cells of *Candida utilis* grown on easily-soluble leaf components; and
c) preliminary evaluation of residue from relatively mild extractions as raw material for cellulolytic processing.

Materials and Methods

The strain of *Candida utilis* used in the experiments belongs to the collection of the Department of Biochemistry of the Institute of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro. The culture was maintained on yeast extract (1%)-dextrose (1%) solid medium at 4°C and its characteristics were re-examined according to Lodder[6].

Leaves were collected from plants grown in the city of Rio de Janeiro, Brazil, whenever the banana bunches were ripe for picking. In spite of the difficulties for an exact classification of the various species of banana occuring in Brazil, we assume, based on data by Sgarbiery & col.[16] and on the Simmonds' system that the species used is *Musa* ABB var. *prata*. The popular name by which this plant is referred to in Portuguese is "prata" (= silver).

Extraction of the leaves — 2.6kg of banana leaves (moisture 80%) reduced to $2cm^2$ pieces were soaked during 12 hours in 5 liters of 1% H_2SO_4 (p/v). After heating at 127°C for 25 min the leaves were cooled and pressed. Repetition of the extraction procedure did not yield any significant increase in the nutritional value of the extract. The pressed system was treated with burned lime to a pH about 5.0 and filtered through paper.

Chemical analysis of the extracts — Tests involved: total soluble sugars[9], after acid hydrolysis and purification with lead acetate[1]; total reducing sugars[9]; glucose[17]; ammonium ions[7]; trichloroacetic acid precipitable compounds (5ml extract mixed with 5ml 10% TCA: the appearance of an opalescence was considered a evidence for "traces" of precipitable compounds); ninhydrin reacting compounds[18] with DL-alanine as reference (acid hydrolysis was carried out in sealed vials with 6N HCl under nitrogen at 110°C for 22h); total phosphorus[19] after mineralization with magnesium acetate[1]; inorganic phosphate[19]; total nitrogen by a modified Kjeldahl procedure[10]. The pH was determined by a Metronic pH meter, model pH 1, Brazil.

Determination of the ratio of the solubilized materials to the insoluble ones — Leaves and residues were dried at 105°C to constant weight. Total solids in leaf extracts were determined by evaporating in a water bath before drying to constant weight at 105°C in an oven. No corrections were made for dissolved $CaSO_4$ in the extracts.

Growth studies — Cells which had been kept on solid medium were transferred into sterile liquid yeast extract-dextrose (YED) and placed on a rotary shaker (150 rpm, 28°C) for 18–22 hours. Two 500ml portions of sterile leaf extract in two 4 liter conical flasks were inoculated with two 50ml portions of the stock-inoculum in YED. These flasks were placed on a rotary shaker (150 rpm, 28°C) for 15–16 hours. The systems obtained through this procedure were used as inoculum for growth studies in bench fermentors (New Brunswick Co., USA, model MF 14). Growth curves were prepared from turbidimetric determinations (Bausch Lomb Colorimeter, model Spectronic, 570nm).

Chemical analysis of the biomass — Tests involved: ribonucleic acid[20], tryptophan[10] after autolysis with toluene and crude fat by total extraction with petroleum ether. The aminograms were determined by a Beckman amino acid analyser, model 121, after acid hydrolysis.

Biological evaluation of the biomass — The nutritional value of the isolate was evaluated through:

(i) the protein score — the E/T index (E/T indicates the content of the essential amino acid nitrogen and it can be expressed in miligrams of essential amino acid per gram of total amino acid nitrogen) and the limiting factor derived from the aminogram[5].

(ii) a growth assay on Wistar weaning male rats — the biological assay did not aim either at the evaluating of the biological value of the unsupplemented biomass or at the exact protein efficiency ratio of the material. The actual purpose was to search for any dramatic toxic effects derived from the new growth medium which would in consequence greatly decrease the weight gain by unit of protein consumed, and to know whether the present biomass supplemented with methionine would confirm the range of high biological values of previously analysed food-yeast cells plus methionine. According to a PAG (Protein Advisory Group of the United Nations System) statement on evaluation of novel protein sources[13], the recommended 10% dietary protein level was reached with a 1:1 mixture (on a crude protein basis) of casein and *Candida utilis* harvested from leaf extracts. Other aspects of the diets were in conformity to the standardized protein efficiency ratio (PER) assay described by Campbell[3] as well as the ages of the animals, the metabolic cages, the food intake and body weight records and the duration of the assay (See Table 1).

(iii) post-mortem examinations – a complete autopsy was performed in all animals; a fragment of every organ or tissue (with special attention to digestive tract, liver, pancreas, testis and lymphoid tissue) was fixed in buffered 10% formalin. Sections were prepared by routine histologic methods and stained with hematoxylin and eosin.

Milling of the acidic-residue – Acidic-leaf-residues were dried in an oven (70°C/12 hours) and milled in a ball mill (cilinder inside height: 35cm; cilinder inside diameter: 18cm; rotational speed: 90 rpm; diameter of the balls: ca.3cm) during 5 or 8 hours.

Results

Ratio of the solubilized materials to the insoluble ones – 2.6kg of leaves (moisture 80%) yielded 2.1kg of residue (moisture 82%), that is, ca. 27% of the solids were dissolved. In other words, 2.6kg of leaves yielded 7 liters of extract (2.5% of total solids, including dissolved calcium sulphate) and 70% of the dry matter was left as residue.

Table 1

Composition of the diet.

Components	%
C. utilis cells harvested from leaf extracts (moisture 9.5%)	15
Casein	6.25
Corn oil	10
DL-methionine	0.20
Vitamin mixture[3]	1
Mineral mixture[3]	4
Microcristaline cellulose	5
Starch	qsp 100

(Crude protein by analysis – N × 6.25:10.2%)

Leaf extracts – Leaf extracts were of a greenish-yellow colour showing some opalescence after heating. Their pH was always kept between 4.8 and 5.2. Dry matter: 2.5% (w/v); total soluble sugars: 8.8mg/ml as glucose; total reducing sugars: 8.0mg/ml as glucose; glucose: 3.0mg/ml; color index from ninhydrin reacting compounds (in mg of alanine per ml): without hydrolysis – 4.0, after total acid hydrolysis – 3.0; TCA precipitable compounds: traces; total nitrogen: 0.4mg/ml; ammonia: 0.46mg/ml; pre-existing orthophosphate: less than 0.05mg/ml; total phosphorus: 1.0mg/ml in orthophosphate.

Growth studies – Cultures in the bench fermentor starting from 0.1mg of cells by ml, showed growth rates (specific growth rates, K = Ln2/generation time in hours) close to 0.31 h^{-1} and reached a final cell mass of 7.5mg/ml. The process was highly reproductive and pH increased from 4.8-5.2 to 6.5-6.7 without any control. The end of the log phase appeared within 10-11 hours of processing.

Chemical analysis of the biomass – Moisture: 5%; crude fat: 0.95% (dry basis); total nitrogen: 5.9% (dry basis); total ribonucleic acid: 8.2% (dry basis). Aminogram (mg of amino acids/g of nitrogen): lysine: 402, arginine: 226, cystine (recovered only as cysteic acid): 6, serine: 234, proline: 178, alanine: 307, methionine: 63, leucine: 357, phenyl-alanine: 199, hystidine: 164, aspartic acid: 546, threonine: 282, glutamic acid: 908, glycine: 263, valine: 340, isoleucine: 238, tyrosine: 197, tryptophan: 93.

Biological evaluation of the biomass – (i) Aminogram × FAO/WHO reference data: limiting factor – sulphur amino acids; protein score – 29%, E/T – 2.30. Nucleic N: total N ratio – 0.17.
(ii) effect on the growth of weaning rats: During the 28 days of the assay the rats gained weight and looked well. Mean body weight gain: 3.1g by rat daily; mean food intake: 11.6g by rat daily; mean crude protein intake (N × 6.25): 1.2g by rat daily; PER: 2.62 ± 0.06 (Mean ± Standard error of the mean).
(iii) Post-mortem examinations: The macro – and microscopic examinations did not reveal the presence of any adverse effect generated during the 28 days of our experiment.

Conversion rates – Wet leaves × dry biomass - 2% (w/w); total leaf solids × dry biomass - 10% (w/w); total sugars in the extract × dry biomass - 85% (w/w); total reducing sugars in the extract × dry biomass - - 94% (w/w).

Suitability of the residue for cellulolytic treatments – The milled acid residue after partial drying was evaluated for particle size with the aid of standard sieves. Sixty percent (5-hours-milled residue) or seventy-five percent (8-hours-milled residue) of the powered material passed through a 140 mesh sieve (less than 100nm). In both cases, more than 95% of the milled material passed through a 100 mesh sieve. Ten grams of the milled residue plus 90ml of tap water produced a homogenous sludge.

Discussion

The proposed strategy for converting leaves into single cell protein has considered the utilization of the non-cellulosic components as an essential step. First of all the relatively expensive conversion of cellulose into fermentable material makes it important to obtain the maximum yield from the non-cellulosic material present in leaves; secondly, the hazardous components which could be transferred from leaves to the biomass, would be expected to come from the non-polysaccharide constituents. Heating at 127°C

during 25 min in the presence of 1% H_2SO_4 was assumed to be a non-cellulolytic treatment which should be able to solubilize many nutrients as well as most of the potentially hazardous products. Moreover, the heating step was preliminary assumed as an acceptable treatment with regard to economic implications. Therefore, a sharp optimization of extraction conditions was not undertaken: the aim was to generate a concentrate of potentially hazardous compounds. We have assumed that the residue left over contains polysaccharides (cellulose, hemicellulose, vegetable pentosans, etc.) which by hydrolysis would not liberate toxic compounds.

The results of the ratio of "solubilized materials" to "insoluble ones" (ca. 70% of leaf solid material left as residue) suggest that the economic conversion of banana leaves into SCP would not be achieved unless a degradation of the residue is performed. However, all data presented on the chemical composition of the biomass and on its biological suitability indicate that banana leaves can be considered as a promising source of SCP. Indeed our results suggest that no toxicity problems should arise from leaf constituents and that important nutrient contributions other than carbon sources are obtained from banana leaves. On the other hand, conversion rates showed clearly that the residue from the present design of extraction has to be processed in order to give optimum yields of biomass.

In this respect our preliminary experiments indicate that a relatively easy milling seems to put leaf insolubles materials among the most interesting sources of raw materials for cellulosic treatments. It is noteworthy that only by vibrator milling a sufficiently fine material (25nm) has been obtained from common low-cost wood or other cellulose by-products previously studied. The easily obtained 100nm powder seems to be very appropriate for microbial attack although better results have been found with 25nm material[8, 14]. The homogenous sludge seems to be a proof of good absorption properties of the residue, a relevant fact for chemical attack.

It seems clear to us, therefore, that the pursuit of conditions for the utilization of leaves for SCP production is a most relevant aspect of research aiming at solutions for food shortage in the world.

Acknowledgements

This research was supported in part by the Conselho de Ensino para Graduados of the Federal University of Rio de Janeiro. J.S.A.N. is a recipient of a Fellowship (Pesquisador Assistente "A") from the National Research Council, Brazil.

References

1. ADOLFO LUTZ INSTITUTE — Analytical procedures. Adolfo Lutz Institute, Government of the State of São Paulo, São Paulo, 1967.
2. BICKOFF, E.M. & KOHLER, G.O. — Commercial production of leaf protein for animal and human use. PAG Bulletin, 3:19–20, 1973.
3. CAMPBELL, J.A. — Methodology of protein evaluation. Beirut, American University of Beirut, 1963.
4. DESHPANDE, K.S. & JOSHI, R.N. — Deproteinized leaf extract as a substrate for fungal growth. Mycopath. Mycol. Appl., 45:151–156, 1971.
5. F.A.O./W.H.O. — Protein requirements. Geneva, World Health Organization, 1965 (Technical Reports Series nº 301).
6. LODDER, J. & KREGER-VAN RIG, N.J.W. — The yeasts-a taxonomic study. 2nd ed. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1967.
7. MERCK AG. — Determination of urea with Merckotest (Articie nº 3334). Darmsdadt, Merck AG, 1970.
8. MOORE, W.E., EFFLAND, M.J. & MILLETT, M.A. — Hydrolysis of wood and cellulose with cellulotytic enzymes. J. Agr. Fd. Chem., 20:1173–1175, 1972.
9. NELSON, R. — Determination of reducing sugars. J. Biol. Chem., 153:375–383, 1944.
10. PINTO, G.F. — Determination of tryptophan in foods. Arch. Latinoamer. Nutr., 22:283–290, 1972.
11. PIRIE, N.W. — Large-scale production of edible protein from fresh leaves, IN Report for 1952, Harpenden (England), Rothamsted Experimental Station, p. 173, 1953.
12. PIRIE, N.W. — Research on leaf protein and its application. Arch. Latinoamer, Nutr., 22:507–517, 1972.
13. PROTEIN ADVISORY GROUP OF THE UNITED NATIONS SYSTEM. — PAG Guideline on pre-clinical testing of novel sources of protein. New York, PAG Secretary, 1970.
14. REESE, E.T., MANDELS, M. & WEIRS, A.H. — Cellulose as a novel energy source. IN Advances in Biochemical Engineering-2, (T. Ghose, A. Fiechter & N. Blakebrough, eds.), Berlin, Springer-Verlag, p. 181, 1972.
15. ROPER, G.H. & MOSS, F.J. — Proteins by fermentation of leaves with microrganisms. Australian patent 2010486, December 17, 1970.
16. SGARBIERI, V.C., HEC, M. & LEONARD, S.J. — Biochemical study of some banana species grown in Brazil. Reports from the Food Technology Institute, Campinas (Brazil), 1:527–558.
17. SIGMA CHEMICAL CO. — The enzymatic colorimetric determination of glucose (Sigma Technical Bulletin nº 510). Saint Louis, Sigma Chemical Co., 1969.
18. STEIN, W.H. & MOORE, S. — A ninhydrin colorimetric analysis for amino acids. J. Biol. Chem., 176:367–372, 1948.
19. SUMNER, J.B. — Determination of inorganic phosphate. Science, 100:413–419, 1944.
20. WEBB, J.M. & LEVY, H.B. — New developments in the chemical determination of nucleic acids, IN Methods of Biochemical Analysis (D. Glick, ed.), vol. 6, p. 1–30, New York, Interscience Publishers Inc., 1957.

Ponto de vista

O ensino de microbiologia nas faculdades de medicina (Variações sobre dissonância)*

Italo Suassuna**

"Y es la causa desto que, como toda la felicidad del amante consista en gozar la belleza que desea, y esta belleza sea impossible poseerse y gozarse enteramente, aquel no poder ilegar al fin que se desea engendra en el suspiros, las lagrimas, las quejas y desabrimientos ..... y lo peor es que, si acaso con las lagrimas, con los suspiros y con las quejas no pueden venir al fin de lo que desean, luego mudan estilo y procuran alcanzar por malos medios lo que por buenos no pueden".

Cervantes (La Galatea)

Creio não encontrar opositores, ao começar referindo que a Faculdade de Medicina se constitui no mais caro dos empreendimentos educacionais; o mais diversificado, na capacidade de abrigar profissionais de diversas formações; e o de estrutura mais diferenciada, em relação a outras instituições convencionais de ensino. É ainda o empreendimento mais solicitado, pelo montante de reinvidicações sociais e pela consciência da responsabilidade para com a comunidade em que se situa. Em conseqüência, no âmbito dessas faculdades, de forma exacerbada, tem-se discutido sobre como atingir ao equilíbrio em sua tríplice responsabilidade com o ensino, a assistência e a pesquisa.

Por isso, a apreciação de apenas uma dessas funções impõe a irrecusável consideração de como repercute nas outras duas, o que se faz, obviamente necessário, pelo seu íntimo e tradicional entrelaçamento.

A tradição, uma vez mais, impõe uma dicotomia entre cadeiras básicas e disciplinas clínicas, cuja harmonização tem sido objeto de debates há mais de 60 anos, quando teve início uma histórica reformulação do ensino médico nos E.U.A., buscando apoiar, na investigação científica, todos os desenvolvimentos relativos aos estudos pré-clínicos, o que se tornou um dogma do ensino médico. Nos anos que se seguiram, atingiu-se ao fastígio da investigação científica na escola médica e iniciaram-se as críticas sobre a sua alienação dos propósitos de formação do médico[27].

As demandas sociais, em serviços e atendimento a maior número de alunos, produziram o instrumento de medida e, ocasionalmente, de desorganização, do que muitos consideram como os descaminhos da investigação científica nas escolas médicas. Em grande número de depoimentos, hoje se prenuncia o declínio de um período áureo das ciências básicas, a partir do final da última década. A palavra *relevância* passou a parâmetro no julgamento, não somente do ensino, como das outras atividades, e *integração de ensino* passou a ser a abordagem mil vezes apontada para corrigir distorções. Desse modo, a análise do ensino da Microbiologia não pode se dissociar dos problemas comuns de todas as disciplinas básicas na escola médica, quando se interprete relevância ou integração.

A Microbiologia, ao correr de sua história relativamente curta, tem mostrado incansável vocação para o pioneirismo, devido talvez a seus limites pouco precisos como ramo de ciência. Intuitivamente, por acaso, assim se justifique sua escolha, em primeiro lugar, para os seminários interdisciplinares do ensino médico. Como campo científico, de métodos próprios, talvez só tenha de seu a adoção dos processos de culturas puras que, impostos pelo estudo de seres microscópicos, pode levar seus limites máximos a abranger todas as ciências, interessadas em biologia, ao nível celular. Por isso, foi a célula parental inconteste, por simples gemulação, das duas maiores vedetas científicas do conhecimento biológico atual:

* Introdução ao tema: O Ensino da Microbiologia. Seminários interdisciplinares de ensino médico. Associação Brasileira de Escolas Médicas.

** Professor Titular de Microbiologia e Imunologia. Faculdade de Ciências Médicas UERJ. Livre Docente de Microbiologia e Imunologia pela Faculdade de Medicina da UFRJ. Rio de Janeiro.

a Biologia Molecular e a Imunologia. Multidisciplinar por excelência no campo da Biologia, foi a primeira a adotar os processos químicos e físico-químicos de análise, chegando, por vezes, a se descaracterizar, começando e, ocasionalmente, errando, por muitos caminhos, no processo que Wyss[34] designou como "dissonância microbiológica". Por isso, a posição da Microbiologia seja talvez ímpar, ao se pretender discutir integração.

Introdutoriamente, uma discussão sobre ensino tem que ter em mira os objetivos gerais da escola médica, a fim de evitar as dissonâncias anteriormente implícitas no diagnóstico da posição, e na definição dos objetivos específicos da disciplina. A dificuldade fundamental tem sido a conceituação de um bom médico. Sem pruridos de uma posição indiscutível de nossa parte, mas com base em muitos pronunciamentos, o bom médico seria capaz de praticar a arte da medicina, firmado em sólidos conhecimentos científicos. Teria como características gerais: a) ser orientado e treinado para servir no meio em que vive[13, 18, 27]; b) possuir método científico para a abordagem de problemas[7, 26] e perseguir a continuidade de sua educação e a auto-aprendizagem[13, 14, 30]. Como implícito na conjugação dessas características, seria capaz de contribuir para o conhecimento científico em seu campo, com motivação regional, mas com valor e qualidade internacionais[8].

As dificuldades do ensino no ciclo básico

No contexto das idéias gerais acima expressas, os problemas relativos ao ensino no ciclo básico da escola de medicina advêm de três níveis diversos de relacionamento. O primeiro diz respeito ao estudante, e o fulcro principal de discussão relaciona-se com a motivação.

É cristalina a observação de que, ao penetrar na escola médica, o estudante de medicina deva estar predominantemente motivado para a expectativa do exercício profissional. O primeiro contacto com o ciclo básico caminha, na maioria dos casos, para a frustação. Corresponde a um adiamento. Há, muitas vezes, a mera repetição do estudo de fenômenos biológicos já anteriormente estudados. Há um tremendo esforço de memorização nas ciências morfológicas e, necessariamente ou não, nas ciências fisiológicas. Não há doentes e há, como professores, os "doutores de ratos" – como os designou a filhinha de um docente básico. Tem crescido a freqüência de docentes que, em realidade, não são médicos[24] ou – o que parece mais grave – não é evidente o esforço de apontar as implicações médicas dos fenômenos estudados[27]. Por outro lado, é difícil prever, no plano individual da pessoa de um estudante, que relevância pode ter o ensino ministrado, para sua expectativa de vida futura. Como nos adverte Umbreit[29], uma pessoa pode ter uma necessidade vital dessa informação, dali a uma década, mas pode estar, agora, apenas marginalmente interessada.

Embora relevância seja freqüentemente invocada, apontada ou discutida, a verdade é que nunca foi devidamente avaliada ou definida[26]. Um grupo de trabalho para estudo sobre currículo médico[13] recomenda que a matéria a ser ensinada no ciclo básico seja relevante como pré-requesito para o ciclo profissional, e aponta, para todas as disciplinas, como critérios de relevância, a incidência, emergência, gravidade e prevenção das condições patológicas. À luz desses critérios, as doenças venéreas parecem relevantes no ensino da microbiologia médica. Não obstante, Greenberg & Madorsky[12] lamentam que 72% de jovens médicos, num conjunto de três diferentes classes, admitidos no serviço de saúde do exército americano, mostravam conhecimentos apenas marginais sobre doenças venéreas. Os mesmos autores citam um inquérito mundial revelando que os aspectos epidemiológicos e clínicos da venereologia nas escolas médicas dos E.U.A., foram ensinados, em média, durante apenas 8,2 horas como matéria isolada e 11,2 horas em combinação com outros assuntos. No Reino Unido, os períodos correspondentes foram de 16,2 e de 3,0 horas, respectivamente. Assim sendo, a matéria, embora eventualmente ensinada em uma disciplina básica, não teria sido referendada, quanto à relevância, pelas disciplinas clínicas ou epidemiológicas.

Pela sua posição de porta de entrada, as ciências básicas recebem todo o impacto das eventuais decepções do estudante de medicina. Sobre as motivações destes, Ali & Fernandes[1], em um inquérito realizado nos países árabes, alinham os motivos declarados pelos quais estudaram medicina. Em 70% dos casos, para servir à coletividade; em 57%, devido à vantagens de ordem econômica e, em 50%, pelo desejo de elevada categoria social. São as cadeiras básicas as que primeiramente padecem pelas justas demandas desse "idealismo", de vez que as disciplinas clínicas recebem um estudante já "domesticado". De fato, aponta o citado inquérito que o idealismo decresce à medida em que avançam as séries do curso. Nas duas outras ordens de motivos, preferencialmente alardeados pelos estudantes, isto é, vantagens de ordem econômica, e de categoria social, as circunstâncias também são contra as cadeiras básicas: perseguir essas vantagens tende a esvaziá-las[5,24].

A investigação científica proporcionou o período de maior afirmação das ciências básicas nas escolas médicas de países desenvolvidos. Nas raízes de sua atração está a inata curiosidade do homem sob a forma de sublimação do sentido lúdico da infância[28]. Aos cientistas, Chargaff[5] aplica a designação de *Homo ludens*. Pronunciando-se sobre a crise educacional do mundo atual, Edgar Faure[8] estabelece que a moti-

vação é a chave para qualquer política educacional moderna. A curiosidade, o desejo de compreender, conhecer ou descobrir, é um dos impulsos básicos da natureza humana. A curiosidade, se estimulada, devia ser a mais forte motivação — o que não ocorre. A educação democrática moderna requer o renascimento dos impulsos naturais do homem em direção ao conhecimento e o simultâneo desmantelamento do mecanismo diploma-emprego, que em muitos casos (mesmo nos países desenvolvidos) não é economicamente viável. Justapondo-se a esses conceitos e falando especificamente das escolas médicas, Maloney[16] acrescenta: "o estudante de medicina aprende pelo exemplo, nunca de cor, e assim unicamente poderá aprender, realmente cuidando de pacientes e realmente fazendo pesquisas, nunca escutando descrições de como são tratados os pacientes ou de como conduzidas as pesquisas". Assim sendo, sem trabalhos de investigação, ou seja, sem o estímulo da curiosidade, as cadeiras básicas em uma escola de formação profissional perdem o seu mais poderoso e, provavelmente, único apoio, no relativo à capacidade de motivar.

Os desastres do desconhecimento dos processos pedagógicos têm sido reiteradamente apontados, e são palpáveis na experiência de todos nós. Mário Rigatto[21] pergunta e responde: "Quem forma o professor universitário? Ninguém. Nascem feitos. Os nossos professores de medicina não são recrutados com base em sua capacidade de educar, mas, essencialmente, com base em seu volume de conhecimentos e em seu sucesso profissional". Afirma um grupo de peritos da Organização Mundial da Saúde[17] que isso só não basta. Discorrendo sob diversas técnicas de ensino e formação de professores estabelece, no entanto, não haver provas suficientes de que a participação em programa de formação de professores melhore o nível do pessoal docente. Essas técnicas seriam úteis no sentido de apoio à relação básica docente-aluno-paciente, e a mera inovação, pelo sentido de novidade, não faz sentido[16]. Em outros termos, a mera manipulação de processos pedagógicos não substitui a carência de motivação.

Com a escola de medicina em crise[31], o significado da participação individual do professor volta a ser apontada por muitos educadores ligados às cadeiras básicas[5, 16, 25, 29, 35], apesar dos esplêndidos recursos audio-visuais de nossa época de comunicação. Isto só é possível porque, também nas cadeiras básicas, devemos ensinar pelo exemplo. O ponto de vista de que participam tantos educadores parece ser o de que a motivação basicamente pertence ao estudante, o que se cristaliza no pensamento de Rittenberg[22]: "Minha filosofia de educação mantém que um professor, dando conta de suas tarefas, está encorajando os estudantes a se educarem a si mesmos. Quase toda educação é auto-educação... Como estimular auto-educação? O primeiro caminho é fazer o estudo econômico e/ou socialmente compensador, e isso só a sociedade pode fazer. O segundo caminho é fazer do estudo uma experiência estimulante e desafiadora. Na realidade isto é tudo o que é o ensino". Na essência de sua própria filosofia de educação, as cadeiras básicas retomam assim o significado da investigação científica para os seus propósitos de ensino. Na melhor de suas realizações, o professor de uma disciplina científica não transmite conhecimentos, mas cria condições para que os alunos possam se educar a si mesmos.

Os problemas de relacionamento com o ciclo profissional clínico geram o segundo nível de dificuldades para o ensino das ciências básicas. Quando estas últimas ganham autonomia ou estabelecem relações afastadas das escolas que as abrigam, necessariamente surgem atrações que as desviam dos objetivos do ensino, o que está na raiz de todas as críticas feitas às investigações nas cadeiras básicas. Em outra oportunidade[27], documentei essas queixas, que agora se invertem ao serem discutidas táticas de ensino integrado, a relevância dos programas e as exigências da comunidade[11, 15, 26, 31].

Na América Latina (e possivelmente em todo o mundo), o corpo clínico domina a direção das escolas de medicina[10]. Computado o número de vezes em que clínicos e cirurgiões comandaram os próprios organismos sanitários dos países latino-americanos, devido a seu relacionamento como médicos assistentes com o poder político, a afirmativa torna-se pacífica. Suas reinvidicações são assim mais facilmente atendidas. Entende-se melhor sua responsabilidade com a assistência aos pacientes e provavelmente, o corpo docente de cada *disciplina clínica* conta com maior número de docentes do que cada um dos *departamentos básicos.* As diferenciações das disciplinas clínicas, muitas vezes individualizadas pelo prestígio social de seus responsáveis, exercita uma demanda diversificada de solicitações sobre os departamentos básicos, os quais se postam como um "bico de funil" pela incapacidade de atenderem a todos os pedidos de estudo cooperativo, sem a perda de sua personalidade e a limitação de suas realizações específicas. Em cada docente de clínica, assim não atendido, há uma força de atuação contrária quanto ao prestígio, significação e *status* da disciplina básica. Muitas vezes, a vinculação das ciências básicas com a rotina diagnóstica dos hospitais esteriliza inteiramente sua criatividade e apaga sua significação. Isto vem a justificar expressões candentes como as de Kilbourne[15]: "as ciências básicas em medicina são boas, são próprias, e têm finalidade em si mesmas — são pré-clínicas, de certo, mas na significação do tempo e não na de subserviência".

Com tudo isso, ainda recai sobre as ciências básicas, na maioria dos casos, todo o ônus de lidar com a massa de alunos proveniente das profissões para-médicas. Não estaria longe da realidade estimativas de que,

com a formação dos "centros de ciências da saúde", os professores de disciplinas básicas, constituindo normalmente menos de um terço do corpo docente, sejam responsáveis por 2/3 do ensino, se computada a relação aluno/hora.

Pela dominância exercida pelos docentes clínicos, cinde-se a linguagem e a sensibilidade para as soluções em problemas de ensino, e surgem os ressentimentos contra processos aparentemente viáveis e em execução: "Programas integrados, introdução precoce de conferências em torno aos pacientes, uma ênfase crescente em medicina social ou comunitária e tentativas de atrair a prática da medicina para a investigação acadêmica, encontram-se por todos os lados. Entre os fisiologistas e outros docentes pré-clínicos surge a crença, expressa com freqüência, de que muita não-ciência vem usurpando o tempo disponível para uma educação científica pré-clínica." Este é um depoimento sobre os sentimentos das ciências básicas nas escolas médicas inglesas[24].

Nos parágrafos acima já há implicações de uma terceira área de relacionamento, produzindo dificuldades para o ensino de ciências básicas na faculdade de medicina. Provém dos administradores do sistema educacional e de saúde em diversos níveis. Os tecnologistas apoiam em números, antes que em qualidade, suas definições. A superficialidade de seus julgamentos, quanto à contribuição de soluções para a saúde, tem sido denunciada[32]. De acordo com um estudo interessante, realizado na Venezuela[11], parlamentares e membros de câmaras legislativas nutrem uma imagem negativa quanto à função social dos trabalhadores científicos em um país em desenvolvimento. Podem chegar a respeitá-los, mas não os estimam. E o público os desconhece. Assim sendo, a parte assistencial e a perseguição de objetivos que representam um impacto popular imediato, bem como, em conseqüência, o apreço de escalões administrativos superiores, passam a ter prioridade absoluta no pensamento tecnologicamente orientado. O sucesso do administrador é aferido pela capacidade de realizar milagres com menores investimentos. Isto os promove a postos — ou quase diria portos — menos tumultuados pela frustração e pela competição intelectual. Na escola médica, um estudo sobre satisfações e insatisfações[2] revela, como as mais freqüentes entre estas últimas, excetuada a falta de entrosamento entre as disciplinas (integração): a remuneração dos docentes; a falta de recursos para o ensino, para as atividades científicas, e para assistência aos doentes; o número elevado de alunos e o pouco tempo disponível para ensino e pesquisa; e a insuficiência de pessoal auxiliar em todas essas tarefas. Em verdade, com raras ressalvas, o pagamento dos milagres administrativos acima referidos, por uma lei natural, cuja descoberta remonta a Lavoisier, provém do setor não entendido, não percebido e não freqüentado pelo público nas escolas médicas: as disciplinas sem pacientes.

A assistência aos pacientes impõe, sem dúvida, uma consideração dos problemas médicos regionais. Talvez por falta dessa imposição de condicionamento ao meio, em uma análise do ensino médico na América Latina[10], comenta-se que a Microbiologia e a Parasitologia têm sido pouco discutidas em comparação com outras áreas de estudo. Seria justificativa para esse fato que as doenças infecciosas e parasitárias diminuiram de importância nos países desenvolvidos e isso se refletiu nas escolas latino-americanas que os miram como modelos educacionais[10]. A meu ver, educacionalmente, isso representa o pecado da omissão, pois na própria nação americana Wagner profliga[31]: "Se os métodos científicos, definidos de forma ampla como a avaliação objetiva de evidências, merecem todo o esforço que lhe dedicamos, como professores devemos querer difundir e inculcar esses principios básicos na educação médica. A sociedade beneficiar-se-á de ter melhores médicos, educados para respeitar a Verdade, ao invés de hordas de tecnologistas médicos treinados para obsoletismo imediato. Sim, nossos atuais sistemas de educação podem estar produzindo mais médicos, mas isso irá nos conduzir a uma sociedade mais sadia?"

O momento atual do ensino no Brasil

Creio que possa ser aceita, como não indevida, a digressão introdutória sobre dificuldades do ensino de ciências básicas na faculdade de medicina, em âmbito mundial, vez que a discussão de aspectos específicos do ensino de Microbiologia no Brasil necessariamente mostrará repercussões e comprovará a existência de problemas semelhantes, em desconto da evidente escassez de dados disponíveis. Dentro do contexto geral, três aspectos particularizam essa discussão em nosso próprio ambiente: a reforma universitária, o aumento explosivo de ingressos na universidade e a implantação do sistema de pós-graduação.

Antes da abordagem desses ítens, parece oportuno um levantamento de tendências contrastantes que se podem observar entre docentes dos ciclos básico e clínico no nosso país. Resumindo dados colhidos por Castro, Silva Filho & Chivelder[4], as Tabelas 1, 2 e 3, apresentam aspectos relacionados respectivamente à família, à formação e ao desempenho profissional entre 228 docentes do ciclo básico e 336 do ciclo clínico. A proporção real existente entre docentes do ciclo básico e os do ciclo clínico, no Brasil, é-nos desconhecida, bem como o número de horas de aulas por aluno.

De acordo com citado inquérito, não há diferenças no que diz respeito à idade cronológica dos participantes, nem quanto ao número médio de filhos, entre os dois ciclos. Observa-se, todavia (Tabela 1), tendên-

Tabela 1

Tendências divergentes observadas entre docentes
dos ciclos básico e clínico em escolas de medicina no Brasil

I — ASPECTOS DE FAMÍLIA*

Aspecto assinalado	Ciclo básico (% sobre 228)	Ciclo clínico (% sobre 336)
Sexo feminino	11	4
Casados	84	90
Ocupação remunerada de cônjuge feminino	36	29
Instrução superior de filhos de mais de 18 anos	52	62
Filhos de mais de 18 anos que		
só estudam	35	48
só trabalham	41	29
Proprietários de mais de uma casa ou apartamento	34	48
Proprietários de automóveis	80	91

* Dados de Castro, Silva Filho & Ghivelder (4)

Tabela 2

Tendências divergentes observadas entre docentes
dos ciclos básico e clínico em escolas de medicina no Brasil

II — FORMAÇÃO*

Aspecto assinalado	Ciclo básico (% sobre 228)	Ciclo clínico (% sobre 336)
Graduados em medicina	72	96
Cursos de aperfeiçoamento realizados (média aritmética)	2,5	3,6
Bolsas de estudo recebidas (média aritmética)	0,9	0,6
Realização de bolsas no exterior	53	78
Patrocínio de bolsa por entidades estrangeiras	51	63

* Dados de Castro, Silva Filho & Ghivelder (4)

Tabela 3

Tendências divergentes observadas entre docentes
dos ciclos básico e clínico em escolas de medicina no Brasil

III — ASPECTOS PROFISSIONAIS*

Aspecto assinalado	Ciclo básico (% sobre 228)	Ciclo clínico (% sobre 336)
Docência em mais de uma escola	39	24
Horas dedicadas à docência (média aritmética)	5,3	4
Horas dedicadas à atividade profissional (média aritmética)	5	6
Aceitação declarada de dedicação exclusiva	55	24
Congressos assistidos (média aritmética)	4,2	6,4
Revistas médicas assinadas (média aritmética)	2,0	3,5
Artigos publicados no país		
de 1 a 10	38	41
de 10 a 20	9	10
mais de 20	16	13
Artigos publicados no exterior		
de 1 a 20	26	21
de 10 a 20	5	2
mais de 20	4	1

* Dados de Castro, Silva Filho & Chivelder (4)

cia entre docentes básicos a possuirem bens em escala mais reduzida, a haver um maior número de solteiros e de cônjuges femininos que trabalham e a uma aparente maior dificuldade em assegurar instrução aos próprios filhos. No relativo à formação, um, entre cada quatro docentes do ciclo básico, não se formou em medicina e, salvo pelo recebimento de bolsas de estudo, os docentes básicos parecem ter tido maior dificuldade para o aperfeiçoamento profissional, em confronto com docentes clínicos. Isso, talvez se possa explicar, por dificuldades econômicas, como é fortemente sugerido pelos dados da Tabela 1, mas igualmente talvez se possa justificar pela menor oferta de oportunidades no âmbito da promoção social. Finalmente (Tabela 3), os docentes básicos, embora freqüentem menos congressos, assinem menor número de revistas médicas (freqüentariam mais as bibliotecas?) e pareçam menos vinculados à atividade profissional, tendem a dar mais aulas, a participar do ensino em mais de uma instituição e a publicar maior número de relatos científicos, particularmente no estrangeiro. Um flagrante desejo da maioria em aceitar o tempo integral nas escolas médicas torna-se evidente. Isto leva a crer que sua eventual dispersão de atividades deriva-se da insuficiência de meios para a dedicação ao ensino. Em seu conjunto, esses dados de tendências divergentes confirmam, no nosso ambiente, as disparidades anteriormente comentadas.

Correria o risco de tornar-me repetitivo, além do limiar de cansaço, se voltasse a comentar os vícios de transplantação de modelos estrangeiros, olvidados os contrastes entre o complexo sociológico do modelo importado e os hábitos, costumes, conhecimentos, crenças e ambições que particularizam o nosso ambiente. A meu ver, desses vícios não ficou isenta a nossa reforma universitária[27]. No Brasil, as barreiras psicológicas entre o ciclo básico e o ciclo clínico tendem, por isso, a se agravarem com o suporte da separação física que, em muitas universidades, pelos ditames da legislação federal, amputou a escola de medicina de suas cadeiras básicas. A suposta economia de equipamentos e instalações, advinda da criação dos institutos básicos profissionalmente indiferenciados, parece ter-se feito à custa de objetivos extraordinariamente importantes no que se refere ao ensino. Ampliou a possibilidade de condições favoráveis ao alheiamento dos objetivos profissionais em favor de uma formação científica para a qual ainda não houve implementação suficiente. Favoreceu posições historicamente indefensáveis de separação entre "ciência pura" e "ciência aplicada"[23]. A montante das expectativas tecnológicas pode assim ganhar terreno no que diz respeito ao ensino, avaliado apenas de forma quantitativa. Foram implantados programas comuns administrados por professores de diferentes formações e com evidente incapacidade de percepção da relevância profissional, com a queda conseqüente da motivação. Muitos cursos deixaram de ser organizados em função do anseio de motivação profissional dos estudantes para serem estruturados em função do conhecimento disponível, com ênfase nas especializações dos docentes. Nos limites do próprio currículo de uma escola médica, principalmente para países em desenvolvimento, a flexibilidade de currículos tem sido advogada[35] por ser difícil motivar do mesmo modo a um estudante de medicina que deseja ser um especialista ou um internista em seu sentido amplo. Da mesma forma, torna-se impossível motivar igualmente, com base em um curso uniforme, o estudante de biologia, o de medicina ou o de nutrição. Acresce que a evidente diversidade de conhecimentos prévios, derivada da seleção pelo vestibular classificatório no acesso à universidade, impede toda a função do bom professor, capaz de descer ao nível necessário para erguer os seus alunos, diante de tamanha heterogeneidade de preparo.

Referindo-se ao ensino de Microbiologia, Wyss[34] assim o considerou: (*): "um dos aspectos penosos no ensino da microbiologia é que não existe um bom lugar para começo. Cada coisa está na dependência de outra e simplesmente não funciona esperar que o estudante complete química teórica avançada antes de ingressar em biologia. A dissonância na seqüência de currículos repousa em torno de dois modelos de procedimentos: o da pirâmide e o da árvore. O modelo da pirâmide advoga uma base ampla de blocos de sustentação sob lances cada vez mais estreitos de crescente especialização (ou profissionalização). Este modelo é de difícil contestação no papel, especialmente se o tempo for ilimitado e se dispuzer de um aluno padrão (o sistema de créditos só ficticiamente foge ao modelo). Com freqüência, na prática, encontramos que o estudante é uma entidade biológica variável, com alvoroço para ingressar em uma ou outra, entre várias áreas, para as quais mostra interesse e competência..."

Voltando a nossos problemas, a grande massa de estudantes diminui o tempo disponível e dilui o número de professores capacitados à exploração da motivação individual ou profissional. As antipatias que surgem nos estudantes desmotivados afugentam aqueles potencialmente interessados nas disciplinas básicas. Segundo Ali & Fernandes[1], 50% dos estudantes de medicina relacionaram sua aversão, por uma determinada disciplina, com a figura do professor. Em conjunção com a inferiorização do *status*, a ausência de motivação explica o número cada vez menor de docentes médicos nas disciplinas básicas da faculdade de medicina. Tendo, no entanto, aumentado a necessidade de professores pela criação de novas escolas, há cada vez mais professores com currículos inadequados para ministrar o ensino de disciplinas específicas, independentemente de sua formação profissional.

(*) os parênteses são meus

Pela insuficiência de recursos, a estrutura departamental mostra-se ainda embrionária e não se conseguiu modificar a mentalidade de cátedra[9] com a simples abolição de sua designação. Por isso, planos integrados de ensino, processos de avaliação, escolha de métodos pedagógicos, a definição dos objetivos gerais e específicos nos planos cognitivo, afetivo e psico-motores, praticamente não puderam ser alcançados. Por isso, as funções das comissões de ensino, que deveriam definir os objetivos educacionais, ora são fraudadas pela inoperância, ora extravasam de seus limites, interferindo com a responsabilidade direta dos professores. Sem suporte financeiro, o que gera impossibilidade material, e pela ignorância de suas responsabilidades, o que leva à incapacidade de auto-gestão, os departamentos frustam a reforma universitária, quanto a se constituirem na célula fundamental do organismo universitário e quanto a propiciarem uma economia de recursos. Nessas condições, persistem o autoritarismo e a subordinação da atividade curricular às rígidas imposições administrativas — uma imperfeição histórica do ensino universitário e médico na América Latina[18] e no Brasil[27]. Isto consagra o favoritismo de grupos, de pessoas ou de idéias e elimina as possibilidades de auto-revisão e de auto-reavaliação.

Avaliar eficiência e rendimento ou elaborar programas mínimos são função de objetivos educacionais. Raramente poderiam ser estabelecidos com algum rigor, em se tratando de disciplinas isoladas em um curso de formação profissional, vez que não corresponde a disciplinas o objetivo final do processo de ensino.

Concordo com Schlesinger[26] em que não devemos desperdiçar o tempo tentando convencer um ao outro de que este ou aquele currículo, ou método de ensino, tenha maiores virtudes que os demais. Tal como ele, todos já vimos currículos ou métodos admitidamente cheios de qualidades serem desvirtuados pela inapercepção de seus objetivos. Nós, além de nossos departamentos e nossas escolas, somos muito diferentes para atingir um consenso nesses assuntos.

Advogo, nesse caso, uma sadia diversificação em torno do melhor conhecimento do processo didático e dos objetivos comuns de formação de um bom médico. Admito que a integração de instâncias, tecnicamente competentes, ao longo do curso médico, evitará que emprestemos razão a depoimentos como o de um jovem representante de nosso meio artístico que afirmou: "Nós freqüentamos escolas, depois universidades e parece que o que fazemos é um curso de desbrasilização"[3]. Devemos nos capacitar para a experimentação também no ensino e essa possibilidade nos deve ser concedida para contornar a esterilização. Nos países desenvolvidos, há, por exemplo, esplêndidos guias impressos de exercícios práticos, que simplesmente não podem ser adotados pela falta dos recursos em instrumentos e outros produtos industrializados, que só seriam facilmente encontrados nos países de origem. As crescentes dificuldades de importação, retardam, além de limite suportável, a aquisição de quase todos os reativos biológicos necessários aos estudos práticos de microbiologia e de imunologia. Por isso, nossa pergunta e a nossa tarefa, muitas vezes, será: poderemos ensinar os mesmos princípios científicos e interpretar os mesmos fenômenos biológicos, utilizando os recursos localmente disponíveis? O curso prático organizado estará ao alcance de nossos recursos financeiros e de nossa capacidade docente, em relação ao número de estudantes?

Foi sobretudo a expansão de rede escolar que pôs em evidência o pauperismo de nossas instalações para o ensino. A Comissão de Ensino Médico[6], em seu primeiro documento, mostra o vulto dos problemas relativos aos hospitais e às bibliotecas. No entanto, declara que é mais satisfatória a situação das cadeiras básicas porque seria "relativamente fácil construir e adaptar área que sirva adequadamente ao ensino das matérias básicas, assim como adquirir equipamento indispensável para este fim".

Esse comentário contrasta, contudo, com a evidente insuficiência de recursos que se surpreende em um levantamento sobre pesquisa fundamental e pós-graduação em Microbiologia e Imunologia, realizado pelo Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico[19]. As Tabelas 4 e 5 condensam essas informações. Pode-se observar que, para todo o país, apenas 19 instituições, e não todas médicas ou vinculadas ao ensino médico, foram consideradas com potencial de apoiar o plano de desenvolvimento, com a média aritmética de 5,7 docentes ou pesquisadores por instituição e 2 por linha de investigação. Quanto ao pessoal auxiliar disponível, haveria a média de 10,7 por instituição e apenas 2 para cada docente ou pesquisador. Seria extraordinariamente esclarecedor que levantamentos semelhantes fossem realizados quanto a recursos para o ensino de graduação.

As expectativas de uma retro-ação, que viesse a melhorar o ensino de graduação, pelo desenvolvimento da pós-graduação, não se confirmaram. Segundo a análise do próprio Conselho Nacional de Pós-Graduação[20], conseqüências fortemente negativas decorrem de situações como a elitização de um corpo docente privativo para a pós-graduação e o afastamento e separação da graduação. Quanto ao desempenho dos cursos de pós-graduação, o mesmo Conselho afirma: "Os atuais cursos de mestrado e doutorado, no seu conjunto, são muito pouco eficientes".

Com base em vivência pessoal, considero que uma das prováveis causas da constatação acima provém da ausência de um mecanismo seletivo de candidatos à pós-graduação, que se iniciasse com a graduação. Só as atividades de investigação, como intrínseca do desempenho das cadeiras básicas, forneceriam esse mecanismo, além de estimular a salutar diversificação

do processo didático. No momento atual, mestres e doutores vêm sendo formados ao abrigo de seus compromissos docentes e a pós-graduação transformou-se assim em uma fuga remunerada das atividades docentes. Para assegurar a continuidade de implementação de recursos, que prioritariamente são destinados à pós-graduação, vem ocorrendo que só ficticiamente algumas teses pertencem a seus apresentadores. São concebidas pelos orientadores e, mecanicamente, e só em longo prazo, executada pelos orientandos, que se apresentaram à pós-graduação virgens de qualquer trato com as lides científicas e com os processos didáticos. Não houve meios de diferenciá-los e apontar suas aptidões durante a própria graduação. Dessa forma, não há como compreender que o Grupo de Imunologia, no Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico[19] recomende a concentração de recursos nos centros já existentes, enquanto as novas linhas de pesquisa a serem desenvolvidas dependerão da formação de novos indivíduos ou grupos que se diferenciem adequadamente. Não haverá como propiciar essa diferenciação sem investimentos a partir de planos próprios ou dos planos de Desenvolvimento Científico e/ou de Pós-Graduação, iniciando-se pela Graduação. A disseminação de um mecanismo seletivo, a partir da graduação, implicaria que um grande número de pequenos projetos a esse nível, seria tão vital para o desenvolvimento, quanto os grandes projetos nos centros já diferenciados.

A pletora de ensino com a expansão de matrículas e a ênfase e suporte financeiro unilateral para a pós-graduação explicam porque o regime de tempo integral, instituído pela reforma universitária, também não proporcionou os resultados esperados para a

Tabela 4

Situação de instituições de apoio para o desenvolvimento da microbiologia e imunologia no Brasil

Disciplina	Número de instituições	Linhas de pesquisa		Docentes e pesquisadores			
		Número	Média aritmética por instituição	Número		Média aritmética	
				Em tempo integral	Total	Por instituição	Por linha de pesquisa
Microbiologia	14	45	3,2	49	75	5,3	1,6
Imunologia	5	9	1,8	30	34	6,8	3,7
Total	19	54	2,8	79	109	5,7	2,0

* Dados do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico[19]

Tabela 5

Pessoal de apoio técnico ou administrativo [1] em instituições de apoio para o desenvolvimento da microbiologia no Brasil*

Nível de instrução	Pessoal					
	Técnico[2]				Administrativo	
	Número	Média aritmética			Número	Média aritmética por instituição
		Por instituição	Por linha de pesquisa	Por investigador ou docente		
Curso superior	15	1,0	0,3	0,2	38	2,5
Curso médio	146	10,4	3,2	1,9	2	0,1
	151	10,7	3,3	2,0	40	2,6

[1] Muitos de Serviços Centrais
[2] Laboratoristas, Bibliotecários, etc.
* Dados do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico[19]

melhoria do ensino. Representou, em muitos casos, mais um abrigo do que um estímulo, e amparou numerosos docentes que simplesmente já haviam abdicado de melhor desempenho didático ou de maiores êxitos profissionais. Isto se reconhece quando, no presente, se busca estimular a produtividade através de prêmios incorporados à recompensa salarial, na rede federal do ensino.

Credo
(À guisa de conclusões)

Este foi um depoimento com muito de pessoal. Portanto não se justifica que, pessoalmente, venha eu a fazer recomendações. Reafirmo e sublinho porém minhas crenças e minhas esperanças em busca do que seja o bom caminho.

Acredito que a Microbiologia, a Imunologia e todas as Ciências Básicas na Escola de Medicina devam preservar o direito e obter os meios de realizar investigações próprias, sem a preocupação da obsoleta separação entre ciência pura e ciência aplicada, porque isso constitui a única forma palpável de motivar seus processos de ensino e de compensar sua menor aceitação na sociedade.

Creio, no entanto, que se deve desenvolver uma consciência de responsabilidade para com o ambiente em que se vive, realizando-se cursos em função de seus alunos e entretendo o diálogo com as instâncias clínicas tecnicamente competentes, quanto à metodologia do ensino e da pesquisa. Admito que, para isso, "deveremos mudar alguns hábitos — primeiro aprendermos a comunicar não só a beleza do método científico, mas o seu potencial em benefícios palpáveis; depois, deixarmos de pedir desculpas pelo que fazemos, para que as pessoas não se equivoquem pensando que somos outra coisa, e não o que realmente somos; devemos ensinar a diferença entre pesquisa e desenvolvimento e entre ciência e sua utilização tecnológica"[31].

Creio no ensino integrado sem a subordinação de uma disciplina a outras, mas não creio na "transculturação" de processos.

Creio na necessidade de elaborar programas com relevância para os problemas regionais da saúde e admito que o limite das discussões desses aspectos deva encontrar-se em sua viabilidade de adoção, de execução e de experimentação. Creio na necessidade de se estimular a investigação de métodos didáticos e processos pedagógicos adaptados à nossa realidade cultural e nosológica e não creio na rigidez e padronização de currículos e programas.

Creio na necessidade da auto-avaliação e na definição de objetivos educacionais pela pluralidade de opiniões. Que as decisões devam ser tomadas por peritos na arte do acordo e do compromisso, após ampla consulta às fontes pertinentes do conhecimento. Creio que este modo de comportamento incorpora ao sistema algo de ineficiência e de demora, mas que só assim, absolutamente, não haverá dissonância[34].

Finalmente, creio na figura humana do professor, apoiado em sua arte, em sua ciência e em seu amor à função, como descreio dos mero manipuladores dos meios pedagógicos. Para superar os problemas defrontados, confio em que a clarividência política nunca permitirá condições tão restritivas que venham a esterilizar a sua sementeira.

Referências Bibliográficas

1. ALI, D. S. & FERNANDES, E. J. X. — Evaluacion de la ensenanza de la medicina desde el punto de vista del alumno. OMS Cuad. Salud. Publ. nº 47: 15-48, 1973.
2. ALVARENGA, G. P.; MAZZONI, J. B. C. & PEREIRA, S. R. C. — Pesquisa analítica de satisfações e insatisfações do corpo docente da Faculdade de Medicina da UFMG. *Rev. Ass. Med. Bras.*, 17: 181-182, 1971.
3. BARRETO, B. — A hora da virada. Status, nº 11: 34-37 (entrevista), 1975.
4. CASTRO, C. L. M. de., SILVA FILHO, A. A. da & GHIVELDER, M. — O professor de medicina. Associação Brasileira de Escolas Médicas e Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais (INEP/MEC). Rio de Janeiro, 1969.
5. CHARGAFF, E. — Building the tower of Babble. *Nature*, 248: 776-779, 1974.
6. COMISSÃO DE ENSINO MÉDICO. O ensino médico no Brasil. Doc. nº 1. A expansão da rede escolar. Ministério da Educação e Cultura, Brasil, 1972.
7. COMITE DE EXPERTOS DE LA CPS/OMS EN LA ENSENANZA DE LA MICROBIOLOGIA. Enseñanza de la microbiologia en las escuelas de medicina de la America Latina. Primer informe. Serie Desarrollo de Recursos Humanos. A Educacion Medica nº 14. Organizacion Panamericana de la Salud. Washington, D. C., 1971.
8. FAURE, E. — A educação e o destino do Homem. UNESCO, *Correio*, 1: 6-9, 1973.
9. FERREIRA, J. R. — El departamento en los centros de ciencias de la salud. *Educ. Med. y Salud*, 5: 165-181, 1971.
10. GARCIA, J. C. — La educacion medica en la America Latina. Publicacion Cientifica nº 255. Organizacion Panamericana de la Salud. Washington, D. C. 1972.
11. GASPARINI, O. L. de — El papel del investigador en una sociedad de transicion: el caso de Venezuela. *Acta Cient. Venezolana (Supl. 3)* 397-406, 1967.
12. GREENBERG, J. H. & MADORSKY, D. D. — Young phisicians knowledge of venereal disease. *J. Amer. Med. Ass.*, 220: 1736-1737, 1972.
13. GRUPO DE TRABALHO PARA ESTUDOS SOBRE O CURRÍCULO MÉDICO. Faculdade de Medicina, UFRJ. Rio de Janeiro, 1972.
14. HOULE, C. C.–Para aprender o futuro. Clin. Med. N. Amer., (Jan.) 5-18 (Versão brasileira, Guanabara Koogan, Rio), 1970.

15. KILBOURNE, E. D.—Association of Medical School Microbiology Chairmen. Presidential Adress. *ASM News,* 41: 266-267, 1975.

16. MALONEY, W. F.—Problems of new medical schools. Here and abroad p. 46-51. In POPPER, H. (Ed.) Trends in new medical schools. Grune & Stratton, New York, 1967.

17. OMS-Formacion teorica y pratica del personal docente de las escuelas de medicina y de ciencias de la salud. OMS Ser. Inform. Tech. nº 521, 1973.

18. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION — Medical education. Doc. CD 19/16. Department of Human Resources Development. PAHO, Washington D. C., 1969.

19. PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO. — Pesquisa Fundamental e Pós-Graduação. Área de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Ministério da Educação e Cultura, Brasil, 1974.

20. PLANO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO. — *Cien. & Cult.,* 27: 70-80, 1974.

21. RIGATTO, M. — Aula teórica. Heresia docente? X Reunião Anual da Associação Brasileira de Escolas Médicas. João Pessoa, Pb. (Avulso mimiografado), 1972.

22. RITTENBERG, S. C. — Thank you, Miss Johnson. ASM News, 41: 154-156, 1975.

23. ROCHA E SILVA, M.-Ciência básica e ciência aplicada *Cien & Cult,* 27: 11-15, 1975.

24. ROSE, J. C.-Who will teach the basic medical sciences? *Science*, 185: 1022-1027, 1974.

25. SARLES, W. B.—And gladly wolde he lerne and gladly teche. *Bacteriol. Rev.,* 1: 175-179, 1967.

26. SCHLESINGER, R. W. — Challenges to microbiology departmens in medical schools. *ASM News,* 38: 492-500, 1972.

27. SUASSUNA, I.-Ensino das ciências básicas na faculdade de medicina e sua integração na formação profissional. An. VI Reun. *Ass. Bras. Esc. Med.,* 1968: 62-83, 1969.

28. SUASSUNA, I.-A educação para a pesquisa (Editorial). *Rev. Microbiol.* (S. Paulo), 2 (4): vii-viii, 1972.

29. UMBREIT, W. W.—Why a teacher? *ASM News,* 41: 151-153, 1975.

30. UNESCO—21 pontos para uma nova estratégia da educação. *Correio,* 1: 20-32, 1973.

31. WAGNER, R. R.-Microbiology and medicine: notes on sciences and society. *ASM News.*, 41: 355-358, 1975.

32. WELLER, T. H.-La investigacion medica al servicio de las necessidades colectivas. *OMS Cronica,* 25: 52-54, 1971

33. WOLFE, R. S.-A one-man row boat. *ASM News.*, 41: 153-154, 1975.

34. WYSS, O.-Microbiological dissonance. *Bacteriol. Rev.,* 29: 269-276, 1965.

35. ZIAI, M.-Los programas de enseñanza de la medicina y objetivos de la educacion medica en los paises en desarrollo. *OMS Cuad. Salud. Publ.*, nº 47: 9-14, 1973.