

COMUNICAÇÕES

A PESQUISA BIOLÓGICA EM CAVERNAS BRASILEIRAS

Dulce Maria Sucena da Rocha*
Sergius Gandulfi**

Bioespeleologia é um ramo da biologia preocupada em estudar os seres vivos encontrados nas cavernas e as condições de sua ocorrência. Embora a presença de animais em cavernas fosse conhecida há bastante tempo, somente no início deste século o seu estudo assumiu aspectos verdadeiramente científicos com E. G. Racovitza e R. Jeannel. No Brasil a pesquisa científica de cavernas inicia-se com o dinamarquês Peter W. Lund em 1834 que coleta vasto material paleontológico na região de Lagoa Santa (MG) e arredores. Outra contribuição importante é dada na passagem deste século, pelo alemão Ricardo Krone, que trabalhando no litoral sul do Estado de São Paulo e acaba por subir o rio Ribeira de Iguape e descreve a ocorrência de 41 cavernas nesta região, hoje uma das mais importantes regiões cavernícolas do país.

Cavernas podem ser definidas como cavidades naturais presentes nos mais variados tipos de rochas (basaltos, granitos, etc...). Todavia, por seu número e pela diversidade de aspectos que apresentam, são as cavernas calcárias as mais importantes. Sua gênese pode resultar da infiltração de águas superficiais que atuam no processo de dissolução das rochas carbonáticas. Assim através deste e outros processos associados, lentamente surgem as grutas, como uma rede de poços, salões, galerias, que ocorrem em diferentes planos dentro da rocha e que podem ou não estar interligados.

Se estas rochas estão sofrendo processos ditos destrutivos, devido à dissolução da rocha através da infiltração da água, essa mesma dissolução origina processos construtivos, uma vez que o carbonato de cálcio retirado da rocha durante a percolação da água, pode posteriormente ser depositado no teto, nas paredes, ou no chão das cavernas, formando estruturas cristalinas de formato variado e que recebem o nome

(*) Pós-Graduada/Biologia Vegetal — UNICAMP.

(**) Pós-Graduado/Biologia Vegetal — UNICAMP e Prof. de Botânica — PUCCAMP.

genérico de espeletemas. Entre os mais freqüentes temos as estalactites, estruturas cônicas formadas no teto da caverna e estalagmites estruturas cônicas de ponta arredondada formada no chão da mesma.

Como pode-se perceber, cavernas não são apenas canais abertos na rocha, mas uma complicada sucessão de espaços internos parcialmente obstruídos, formando inúmeros refúgios para a fauna cavernícola. Em termos ecológicos o ecossistema cavernícola se salienta por uma série de peculiaridades. Em termos gerais, a luz solar apenas penetra nos primeiros metros junto à entrada da caverna, permitindo assim, neste trecho a presença de plantas. Mais internamente, cessa a luz e penetramos em um ambiente de permanente escuridão, cujas variações circadianas (dia/noite) é estacionais pouco afetam as condições climatológicas. Em geral a umidade é elevada (próxima a 100%) e a temperatura é quase constante durante todo o ano. A presença de rios, no entanto, pode em alguns casos ocasionar flutuações de temperatura no interior de cavernas, aquecendo-as no verão e resfriando-as no inverno.

As fontes de alimento para sustentação da cadeia alimentar se traduzem, principalmente, no aporte de matéria orgânica trazida por correntes aéreas (esporos, grãos de pólen, etc...), por riachos subterrâneos quando estes existem (frutos, flores, sementes, folhas caídas, etc.) por animais que realizam migrações para o exterior da caverna, onde em geral se alimentam, e que trazem, ao retornar, ectoparasitas presos a seus corpos e que posteriormente eliminam suas fezes no interior da gruta (morcegos, pássaros, roedores, etc...), por fim os próprios seres cavernícolas que são uma fonte de alimento variada. Todavia se comparado com o ambiente externo, o meio cavernícola apresenta baixa disponibilidade de recursos alimentares para a sustentação de sua fauna e flora o que seguramente representa um dos fatores limitantes à ocupação das grutas por uma fauna diversificada e também para o tamanho das populações cavernícolas. As comunidades cavernícolas são quase que estritamente detritívoras, uma vez que os organismos produtores (plantas clorofiladas) encontram-se somente nas entradas das grutas. O alimento que chega ao interior das cavernas é quase todo "importado" de fora.

Condições microclimáticas mais ou menos estáveis, ausência de luz e relativa escassez de alimento, além de microhabitats bem distintos, estão entre os principais fatores que condicionaram a ocorrência de diferentes espécies no meio cavernícola.

Dentro deste meio podemos observar então a presença de 3 categorias distintas de espécies:

TROGLOXENOS — (hóspedes temporários das grutas) — espécies do meio exterior que não sendo bem adaptadas às cavernas e não possuindo em geral condições para aí completar seu ciclo de vida,

vivem nas grutas apenas temporariamente. Na realidade esses animais usam as grutas principalmente como abrigo. (Ex. onças, corujas, alguns répteis, etc.).

TROGLOFILOS – (hóspedes facultativos das grutas, etc.) – seres que vivem tanto nas regiões externas como no interior de grutas, possuindo adaptações que os predispõem a viver no meio subterrâneo, inclusive podendo nele completar seu ciclo de vida. (Ex. alguns peixes, insetos, etc.).

TROGLOBIOS – (prisioneiros do mundo subterrâneo) – são seres plenamente adaptados ao meio cavernícola, não podendo, em geral, viver fora dele. (Ex. vários tipos de peixes, crustáceos, coleópteros, anfíbios).

Justamente esta terceira categoria de seres é que sempre chamou a atenção dos pesquisadores, pois aí encontramos adaptações bastante interessantes, como animais que em relação aos seus prováveis parentes do exterior sofreram regressões no plano morfológico (despigmentação, redução ou ausência de olhos), ou no plano fisiológico (redução da taxa metabólica e retardamento no crescimento) ou ainda no plano comportamento havendo profundas modificações comportamental do animal, freqüentemente sendo observada uma simplificação do mesmo.

Em função de o processo evolutivo ter levado várias espécies a transformações profundas em direção de uma melhor adaptação ao meio cavernícola e por tais modificações se apresentarem geralmente por uma redução de órgão, esse processo tem sido qualificado de "evolução regressiva". Cabe aqui ressaltar que ocorre também modificações construtivas principalmente no que diz respeito ao sistema sensorial que nesses organismos é geralmente muito desenvolvido, permitindo-os captar pequenos distúrbios no ambiente através de sensores químicos, tácteis, etc. Ocorre no entanto que tais modificações fisiológicas são menos evidentes que as morfológicas, como involução dos olhos e despigmentação.

A soma de tantas peculiaridades ambientais e o estímulo às discussões filogenéticas que decorrem das adaptações encontradas nos seres cavernícolas, levaram a biospeleologia no exterior a se desenvolver profusamente, estando entre os países de maior destaque neste campo: França, Iugoslávia, Estados Unidos, Itália, Romênia e URSS.

O Brasil encontra-se praticamente à margem deste processo de discussões, embora trabalhos tenham sido realizados no passado e venham sendo realizados ainda hoje, nós carecemos de uma Instituição que estimule, organize e armazene as informações e materiais coletados nas cavernas brasileiras, que por se localizarem em uma região tropical despertam vivo interesse internacional. Nossas deficiências sequer nos permitem saber a extensão e a diversidade da nossa fauna cavernícola e muito menos as relações entre organismos encontrados, suas especializações e sua origem

evolutiva. Do relato acima, percebe-se que já com grande atraso, é chegado o momento em que alguma de nossas Universidades ou Institutos de pesquisa se lance à tarefa de construir a pesquisa biológica das cavernas brasileiras.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- CULVER, D. C.; 1982 – Cave Life. Harward University Press, London, 189 p.s,
- DESSEN, E. M. B.; ESTON, V. R.; SILVA, R. S.; TEMPERINI-BECK, M. T. & TRAJANO, E.; 1980 – Levantamento Preliminar da Fauna de Cavernas de algumas Regiões do Brasil. *Ciência Cult.* 32(6): 714-725.
- LINO, C. F. & ALLIEVI, J.; 1980 – Cavernas Brasileiras. Edições Melhoramentos, São Paulo, 168 pp.
- MOHR, C. E. & POULSON, T. L.; 1966 – The Life of the Cave. Mc Graw-Hill Book Co., N. Y., 232 pp.
- THINÈS, G.; 1969 – L'Évolution Régressive des Poissons Cavernicoles et Abyssaux. Masson et Cie Editeurs, Paris, 394 pp.
- THINÈS, G. & TERCAFS, R.; 1972 – Atlas de La Vie Souterraine. Albert de Vischer Editeurs, Belgique, 156 pp.
- VANDEL, A.; 1964 – Biospeleologie: La Biologie des Animaux Cavernicoles. Gauthier-Villars, Paris, 619 pp.

*

NOVOS CONCEITOS SOBRE ÁCIDOS GRAXOS

Tahin, O. S.*
Mello, R. A.**

1. QUÍMICA DOS ÁCIDOS GRAXOS

Os lipídeos constituem importante fonte de energia para a célula animal. Armazenados em apreciáveis quantidades na forma de

(*) Cecom e I. B. – UNICAMP.

(**) I. C. B. – PUCCAMP e Cecom – UNICAMP.

evolutiva. Do relato acima, percebe-se que já com grande atraso, é chegado o momento em que alguma de nossas Universidades ou Institutos de pesquisa se lance à tarefa de construir a pesquisa biológica das cavernas brasileiras.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- CULVER, D. C.; 1982 – Cave Life. Harward University Press, London, 189 p.s,
- DESSEN, E. M. B.; ESTON, V. R.; SILVA, R. S.; TEMPERINI-BECK, M. T. & TRAJANO, E.; 1980 – Levantamento Preliminar da Fauna de Cavernas de algumas Regiões do Brasil. Ciência Cult. 32(6) : 714-725.
- LINO, C. F. & ALLIEVI, J.; 1980 – Cavernas Brasileiras. Edições Melhoramentos, São Paulo, 168 pp.
- MOHR, C. E. & POULSON, T. L.; 1966 – The Life of the Cave. Mc Graw-Hill Book Co., N. Y., 232 pp.
- THINÈS, G.; 1969 – L'Evolution Régressive des Poissons Cavernicoles et Abyssaux. Masson et Cie Editeurs, Paris, 394 pp.
- THINÈS, G. & TERCAFS, R.; 1972 – Atlas de La Vie Souterraine. Albert de Vischer Editeurs, Belgique, 156 pp.
- VANDEL, A.; 1964 – Biospeleologie: La Biologie des Animaux Cavernicoles. Gauthier-Villars, Paris, 619 pp.

*

NOVOS CONCEITOS SOBRE ÁCIDOS GRAXOS

Tahin, Q. S.*
Mello, R. A.**

1. QUÍMICA DOS ÁCIDOS GRAXOS

Os lípídeos constituem importante fonte de energia para a célula animal. Armazenados em apreciáveis quantidades na forma de

(*) Cecom e I. B. – UNICAMP.

(**) I. C. B. – PUCCAMP e Cecom – UNICAMP.

triglicerídeos neutros, insolúveis, funcionam ainda como componentes de órgãos internos delicados. Sob a forma de fosfolipídeos, colesterol e outras espécies moleculares fazem parte do tecido nervoso, das membranas celulares e das membranas de organelas celulares, como a do núcleo, das mitocôndrias e do retículo endoplasmático. Os lipídeos entram ainda na constituição da estrutura básica do sistema de transporte de elétrons e dos cloroplastos.

Os ácidos graxos (AG) são ácidos carboxílicos encontrados esterificando glicerol e outros álcoois. Nesse sentido, temos que considerar como AG os ácidos carboxílicos tão simples como o acético, os de número ímpares de carbono, os ramificados e outros menos comuns. Ácidos graxos, podem se apresentar como AG saturados (AGS), AG monoinsaturados (AGMI) e AG poliinsaturados (AGPI). Devido a maior quantidade existente nas nossas células, estamos acostumados a lembrar apenas como exemplos de AG os ácidos carboxílicos com números pares de átomos de carbono, geralmente com 16 a 22 átomos de carbono.

1.1 – Nomenclatura dos ácidos graxos:

Neste trabalho representaremos um AG pelo número de carbonos e pelo grau de insaturação, indicando-se o número de duplas ligações: 1, 2, 3, 4, etc., no caso de serem, respectivamente, mono, di, tri, tetrainsaturado. A inexistência de duplas ligações será zero para os AGS. Por exemplo, o ácido esteárico seria C 18:0, o oléico seria C18:1 e assim por diante. Usaremos mais freqüentemente a forma mais simplificada ainda, suprimindo a letra C, ou seja, 18:0 e 18:1, referindo-se aos exemplos acima (IUPAC-IUB, 1967 e TAHIN, 1985).

Vários AG possuem nomes comuns, porém alguns biologicamente importantes não os possuem e são conhecidos pela sua nomenclatura química-orgânica (IUPAC-IUB, 1967). Do ponto de vista metabólico e fisiológico é absolutamente necessário precisar a posição da última dupla ligação dos AG insaturados, sendo que essa informação deve ser acrescentada à representação numérica de Um AGMI ou de um AGPI. Uma nomenclatura mais completa deve conter, portanto, os números indicativos dos carbonos, as duplas ligações e ainda (devido a sua importância biológica) indicar a posição da última dupla ligação, isto é, a mais próxima do grupo metila terminal do AG. Existe atualmente duas formas de representar a posição dessa última dupla ligação: com a letra *n* ou com a letra *w* (ômega) seguidas de um número que indica o número de carbonos que dista da última dupla ligação até a metila terminal. Por exemplo o ácido linoléico será representado por 18:2 *n*-6 ou 18:2 *w*₆, pois a última dupla ligação dista de seis carbonos até a metila terminal (TAHIN, 1985).

Neste trabalho adotamos a representação n por considerá-la mais apropriada. Fica também subentendido que todas as duplas ligações possuem isomeria do tipo *cis*.

1.2 – Famílias dos ácidos graxos:

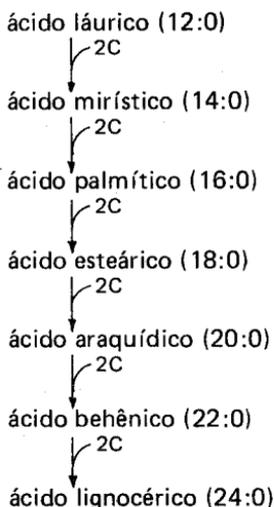
A quase totalidade dos AG que existem nas células dos tecidos humanos, de mamíferos e de outros animais superiores, pertence a uma das quatro famílias ou séries de AG (TAHIN, 1985).

1) Família dos AGS:

Esses são sintetizados pelo processo chamado por *elongação*, ou seja, pela incorporação de dois carbonos, catalizado pela AG-sintetase citoplasmática até o ácido palmítico. A partir desse AG a incorporação de dois carbonos se dá nos microsomas ou mitocôndrias.

No esquema 1, mostramos a *elongação* dos AGS mais comumente encontrados nos lipídeos celulares humanos e de animais.

Esquema 1 – Família dos AGS mais comuns

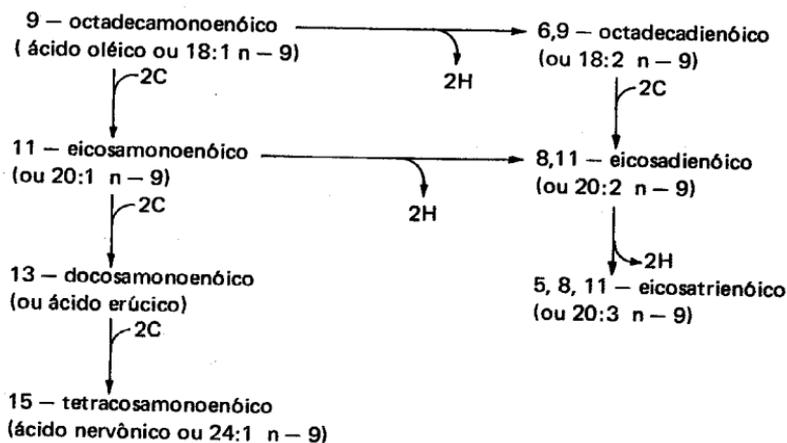


2) Família dos AG insaturados n-9 ou AGI n-9:

Essa família também é conhecida como família do ácido oléico por ser esse AG o precursor principal que irá originar ou outros membros

dessa série. O ácido oléico (18:1 n-9) é formado pela dessaturação, ou seja, desidrogenação microsossomal catalisada pela delta⁹ dessaturase. A partir deste AG são formados por processos de dessaturação e/ou alongação os outros membros dessa série. Os AGI n-9 mais comuns, são os monoinsaturados, todavia, podemos encontrar também AGPI n-9 (Esquema 2):

Esquema 2 – Família dos AGI n – 9 ou do ácido oléico



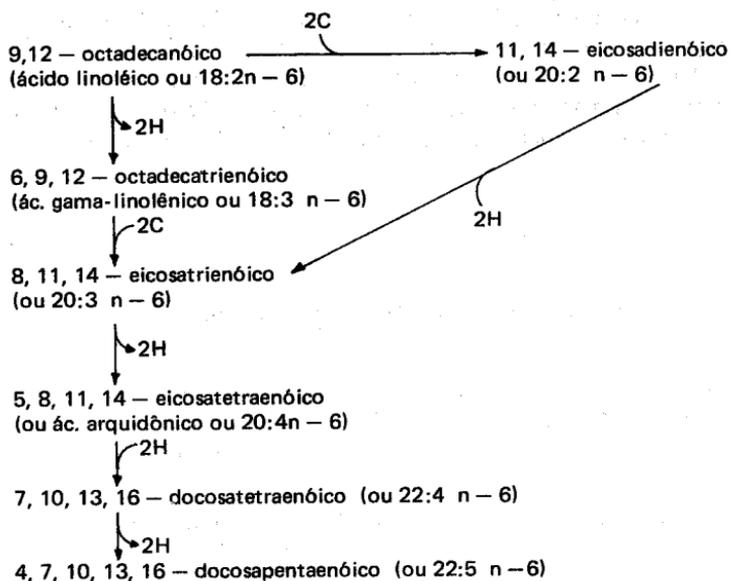
3) Família dos AGPI n-6 :

Essa série é conhecida como família do ácido linoléico, por ser esse o precursor de todos os outros AGPI n-6 por mecanismos de alongação e de dessaturação, esses processos podem ser microsossomais ou mitocondriais. No esquema 3, mostramos as principais vias de formação dos AGPI n-6 mais comuns.

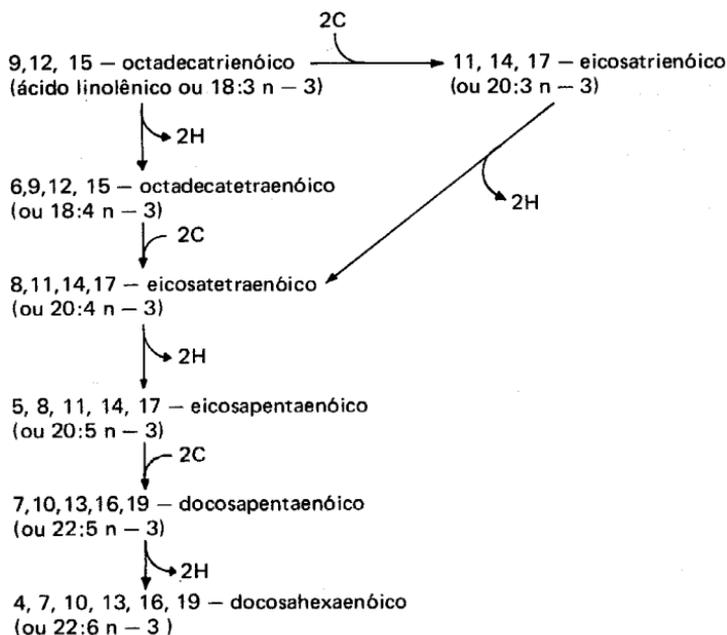
4) Família dos AGPI n-3:

Essa família também é conhecida por família do ácido linolênico por esse o precursor dos demais AGPI dessa série. O biossíntese dos AGPI n-3 se dá também por mecanismos mitocondriais e microsossomais de alongação e dessaturação. No esquema 4 mostramos os AGPI n-3 mais comuns.

Esquema 3 – Família dos AGPI n – 6 ou do ácido linoléico



Esquema 4 – Família dos AGPI n – 3 ou do ácido linolênico



2. ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

Os ácidos graxos necessários na dieta, por não serem sintetizados no organismo, são chamados de ácidos graxos essenciais (AGE). O ácido linoléico é um AGE para os mamíferos e constitui de 10 a 20% dos AG totais de seus triglicerídeos e fosfolipídeos. Os ácidos linoléico e linolênico não podem ser sintetizados pelos mamíferos, portanto, precisam ser obtidos de fontes vegetais, nos quais eles são muito abundantes (GUARNIERI & JOHNSON, 1970).

Quando ratos recém-desmamados ou imaturos passam a receber uma dieta livre de gordura, eles não crescem completamente, desenvolvem uma pele escamosa, perdem pelos e morrem (BURR & BURR, 1929 e ALLING et alii, 1974). Os ácidos linoléico, linolênico e araquidônico readministrados na dieta tendem a diminuir os achados patológicos citados (GUARNIERI & JOHNSON, 1970 e TAHIN, 1985).

Embora ocorra a tendência de considerar como AGE os ácidos: linoléico, linolênico, araquidônico e outros polienóis, TAHIN (1985) acha que devemos restringir ao máximo esse conceito para os AGPI que absolutamente são requeridos na nossa dieta, pois não são sintetizados no organismo, mas são precursores de outros AGPI. Nesse sentido, apesar de que o ácido araquidônico seja muito importante para muitas atividades vitais celulares (nesse sentido seria essencial) ele é perfeitamente sintetizado a partir do ácido linoléico, portanto, nesse critério não seria estritamente essencial.

3. METABOLISMO DOS ÁCIDOS GRAXOS

As enzimas que catalizam a desidrogenação de um AG, as chamadas dessaturases, são específicas para uma determinada posição de carbonos da cadeia. Assim, são conhecidas como δ^4 , δ^5 , δ^6 , etc. dessaturases (BRENNER, 1969).

As dessaturases mais conhecidas e provavelmente mais importantes para as células e para o organismo como um todo são microsossomais e devem ser enzimas distintas (FUJIWARA et alii, 1983). Uma dessaturase que catalisa a desidrogenação de um AG de uma determinada família não catalisa a de outros AG de outras famílias ou até mesmo de certos AG da mesma família. O ácido araquidônico, por exemplo, pode ser sintetizado a partir de vários precursores como os ácidos linoléico, gama-linolênico ou do 11, 14, 17-eicosatrienóico, porém as conversões do 18:2 n-6 em 18:3 n-6 e do 20:3 n-6 em 20:4 n-6 provavelmente são catalisadas por enzimas distintas (BRENNER & PELUFFO, 1966 e BRENNER, 1969).

O ácido oléico inibe a dessaturação tanto do ácido linoléico como do ácido linolênico (BRENNER & PELUFFO, 1966 e CHERN & KINSELLA, 1983b) e o metabolismo do ácido linolênico é inibido pelos ácidos linoléico, gama-linolênico e araquidônico (GARCIA & HOLMAN, 1965).

Os vegetais sintetizam facilmente os ácidos linoléico e linolênico, a partir do ácido oléico pela ação de sistemas de dessaturases, provavelmente diferentes daquelas dos animais e que são favorecidas pelas temperaturas mais baixas (HARWOOD et alii, 1978 e MAZLIAK, 1980).

O tecido nervoso também é capaz de promover elongações e dessaturações (SINCLAIR, 1975). O citosol, mitocôndrias e microsommas sintetizam AGS de cadeias longas e os AGI n-9 que existem no tecido nervoso em maior quantidade do que na maioria dos outros tecidos e ainda são capazes de sintetizar os AGPI n-6 e AGPI n-3 a partir dos ácidos linoléico e linolênico, respectivamente, por mecanismos ainda pouco conhecidos (SINCLAIR, 1975).

McGARRY et alii (1973) observaram que nas células hepáticas o metabolismo de oxidação dos AG está sob um controle hormonal e ligado diretamente a dieta.

4. ANTAGONISMO ENTRE AS FAMÍLIAS

Existem muitas evidências que mostram definitivamente que as diferentes famílias de AG tem ações antagônicas umas sobre as outras não apenas nos seus papéis biológicos e patológicos mas também nos processos metabólicos, particularmente de biossíntese de cada AG (DYERBERG et alii, 1978; LEGER, 1980; TAHIN et alii, 1981; CHERN & KINSELLA, 1983a; HAGVE & CRISTOPHERSEN, 1984 e TAHIN, 1985).

A inibição da utilização metabólica de um determinado AG causada pela presença de outro AG, tem sido muito bem demonstrada em vários ensaios "in vivo" ou "in vitro". Na aorta, o 20:5 n-3 inibe muito mais a síntese do 20:4 n-6 do que o 20:4 n-6 inibe a síntese do 20:5 n-3. O 20:3 n-6 administrado por via oral ou em ensaios "in vitro" se converte facilmente em 20:4 n-6 e posteriormente é usado na síntese de prostaglandinas ou ainda dos AGPI n-6 de 22 carbonos. Contudo essas conversões são inibidas dependendo da concentração e presença de um determinado AG, assim o 20:3 n-6 inibe a dessaturação do 18:2 n-6 em 18:3 n-6 (BRENNER, 1969; BRENNER, 1974 e HASSAM & CRAWFORD, 1978).

O 22:6 n-3 inibe as dessaturações dos ácidos oléico e linoléico; o 18:2 n-6 inibe fortemente a dessaturação do 18:1 n-9 e parcialmente a do

18:3 n-3, mas estimula levemente as dessaturações do 16:0 e 18:0 (BRENNER & PELUFFO, 1966).

5. FISILOGIA E PATOLOGIA DOS ÁCIDOS GRAXOS

Muitos autores têm publicados trabalhos demonstrando a participação direta ou indireta dos AG com colesterolemia, fluidez das membranas, pressão arterial, função plaquetária, doenças cardiovasculares como trombose e hipertensão e ainda em algumas patologias em que funções bioquímicas estão alteradas como na diabetes melittus e obesidade. Recentemente demonstraram que os lipídeos estão relacionados com a síntese de diferentes prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanas (TAHIN, 1985) e ainda da síntese de outros lipídeos farmacologicamente ativos como os leucotrienos (MONCADA et alii, 1980).

Estudos com grupos humanos que ingeriam diária e constantemente AGS, mostraram que havia uma maior incidência de doenças coronarianas nesses indivíduos do que nos que se alimentavam com menores quantidades de lipídeos e de AGS (RENAUD et alii, 1979b; RENAUD et alii, 1980 e DAVENAS et alii, 1983). Foi ainda demonstrado que a dieta rica em AGS causava uma diminuição dos ácidos linoléico, do eicosatrienóico e do araquidônico, sendo que esses ácidos graxos eram substituídos pelos ácidos oléicos e outros AGI n-9 resultando em uma hipersensibilidade das plaquetas caracterizada por alteração do tempo de coagulação do plasma rico em plaquetas. O ácido araquidônico das membranas das plaquetas humanas é determinante não só para as funções plaquetárias como ainda para a síntese de prostaglandinas e por isso a ação da fosfolipase A₂ tem um papel central para o início de eventos relacionados com a agregação plaquetária (BLACKWELL et alii 1977; JAKUBOWSKI & ARDLIE, 1978; CHAP et alii, 1981 e WALLACH & BROWN, 1981).

No homem, o ácido araquidônico deriva do ácido linoléico da dieta ou é ingerido como constituinte da carne. É então esterificado como um componente dos fosfolipídeos de membranas celulares ou é encontrado em ligação de éster em outros lipídeos complexos. O ácido araquidônico é liberado dos fosfolipídeos de membrana por ação da enzima fosfolipase A₂. A concentração do ácido é baixa, e por isso geralmente se admite que a biossíntese endógena de prostaglandinas e compostos relacionados depende desta liberação catalisada por fosfolipase de ácido precursor dos depósitos fosfolipídicos celulares. Com efeito, a ativação da fosfolipase A₂ admitida como hipótese para a etapa comum limitante da velocidade na síntese ativada ocorre em resposta a influências largamente divergentes: física, química, hormonais e neuro hormonais (MONCADA et alii, 1980).

Sendo liberado o ácido araquidônico é rapidamente metabolizado para produtos oxigenados por dois mecanismos, um denominado de ciclo oxigenase, sendo que através dessa via temos como produtos finais as prostaglandinas (E_2 , D_2 e F_2 alfa), endoperóxidos e tromboxano B_2 ; o segundo é denominado de lipoxigenase e através dessa via são formados o ácido 12-hidroperoxiaraquidônico e seu produto de degradação, o ácido 12-hidroxiaraquidônico. Pouco se sabe sobre a atividade farmacológica ou metabolização posterior desses compostos, embora se tenha mostrado que o ácido 12-hidroxiaraquidônico é quimiotático para leucócitos polimorfonucleares e macrófagos alveolares. Isto, ao lado do fato de estes compostos terem sido identificados em exsudatos inflamatórios, sugere que possam estar envolvidos no processo de invasão celular durante a inflamação. Nos últimos anos houve indicações de que a substância de reação lenta da anafilaxia (SRL-A) poderia ser um produto do metabolismo do ácido araquidônico. Recentemente, uma substância de reação lenta (SRL) produzida por células de mastocitoma de camundongo foi relatada como um novo produto da via da lipoxigenase, sendo formada por adição de glutation a um intermediário epóxido instável (leucotrieno A) durante a formação de metabólitos dihidroxilados do ácido araquidônico. O nome leucotrieno foi introduzido como designação genérica para compostos como o SRL que não são ciclizados, ácido carboxílicos de 20 átomos de carbono com uma ou duas substituições de oxigênio e três duplas ligações conjugadas. Ignora-se se o leucotrieno C é idêntico a SRL-A que é liberado dos pulmões, mas tais achados aumentam a importância dos produtos das diversas lipoxigenases em vários estados inflamatórios (MONCADA et alii, 1980).

A participação do ácido linoléico em vários processo bioquímicos, fisiológicos e patológicos tem sido muito pesquisado ultimamente. De acordo com os estudos já publicados, a deficiência desse AGE provoca vários sintomas tais como: redução no crescimento, paraquerosis, aumento da permeabilidade da pele à água, aumento da suscetibilidade a infecções bacterianas, esterilidade masculina e feminina, decréscimo da síntese de prostaglandinas, redução da contratibilidade cardíaca, agregação dos trombócitos, curadas pela administração dietária do ácido linoléico, sendo portanto, válido sugerir que esse AG seja realmente importante para a atividade de vários órgãos (VERGROESEN, 1977 e VLES & HOUT SMULLER, 1977). Dietas ricas em ácido linoléico previnem hipertensão arterial causada por ingestão de sal, diminuem a tendência à trombose, melhoram as funções cardíacas (VLES, 1971), diminuem a colesterolemia e alteram o metabolismo do colesterol (BRONGEEST et alii, 1979).

O ácido erúico (22:1 n-9) é um AG pouco comum. Óleos vegetais ricos em ácido erúico começaram a ser adicionados nas rações animais desde o começo do século aumentando muito o seu consumo após a Segunda Grande Guerra, devido a fatores econômicos. O ácido erúico

pertence a família dos AGPI n-9 sendo sintetizado a partir do ácido oléico (esquema 2). É um ácido graxo natural, mas geralmente muito raro, podendo ser encontrado em grande quantidade no óleo de semente de colza, vegetal que do ponto de vista agrícola é muito vantajoso de ser cultivado. Todavia, esse AG pode ser facilmente assimilado pelo intestino, ser incorporado nos lipídeos do organismo animal e causar algumas manifestações patológicas, principalmente no tecido cardíaco (VLES 1975 e KAKO & VASDEC, 1979). Como no tecido cardíaco a oxidação do ácido erúico é mais lenta que a dos outros AG de cadeias longas, este tende a se acumular, principalmente nas primeiras semanas, sendo posteriormente incorporado nos triglicérides e fosfolipídeos cardíacos, podendo causar pontos de necrose neste tecido segundo VLES (1975) e VLES et alii (1979).

TAHIN (1982) demonstrou que as alterações de AG das mitocôndrias hepáticas e cardíacas em ratos tratados com dieta rica em ácido erúico causavam alterações no transporte de cálcio através das membranas mitocondriais.

Os lipídeos em geral e os AG em particular são muito importantes para a manutenção da estrutura e funções das biomembranas que apresentam uma distribuição assimétrica dos lipídeos e de ácidos graxos em cada uma das duas faces da bicamada (BHATTACHARYA & VONDERHAAR, 1979; PERRET et alii, 1979; CASTUMA & BRENNER, 1983; SCHROEDER & SOLER-ARGILAGA, 1983 e WETZKER et alii, 1983). As biomembranas são geralmente ricas em AGPI, tanto da série n-6 como n-3 e os AGPI são importantes para a determinação ideal da fluidez, microviscosidade, difusão e várias funções bioquímicas como o transporte de Ca^{2+} e de outros íons e da atividade de AT Pase- Ca^{2+} dependente (McMURCHIE & RAISON, 1979; SHECHTER & LETWILLIER, 1979; KLAUSNER et alii, 1980 e WETZKER et alii, 1983).

Células endoteliais isoladas da glândula mamária não diferenciada de ratas virgens maduras sintetizam predominantemente AG de cadeia média, enquanto que o tecido mamário global sintetiza mais AG de cadeia longa, sendo possível que esse fato esteja relacionado com a lactogênese (REDDY & RAY, 1981 e SMITH, 1983).

A importância dos AGPI na fisiologia e patologia do tecido mamário, tem sido amplamente discutida. O ácido linoléico dietário como determinante para o crescimento dos ductos mamários foi demonstrado pela alimentação em AGE (MIYAMOTO-TLAVEN et alii, 1981). Por outro lado dietas ricas em ácido linoléico favoreciam as neoplasias mamárias, provavelmente, via conversão em ácido araquidônico e posteriormente em prostaglandinas e/ou via alterações nos sistemas imunológicos demonstrado experimentalmente durante o desenvolvimento da tumorigênese mamária espontânea ou induzida por dimetilbenzantraceno ou por outros

agentes cancerígenos (RAO & ABRAHAM, 1976; HILLYARD & ABRAHAM, 1979; WAXLER, 1979; HOPKINS et alii, 1981 e WAGNER et alii, 1982). A prolactina deve ter um papel importante para o desenvolvimento tumoral mamário e dietas deficientes em AGE causam uma grande e progressiva diminuição de receptores de prolactina nas membranas de microsomas hepáticos (KANAZEK & LIU, 1979 e NAGASAWA, 1979).

TAHIN (1982) e BURNS et alii (1983) demonstraram que dietas lipídicas alteram a composição de AG das biomembranas.

Os lipídeos e os AG são também relevantes para a carcinogênese de outros tecidos como: colón (el-KHAT IB & CORA, 1981), fígado (FALLANI & RUGGIERI, 1979 e RUGGIERI & FALLANI, 1979), endométrio, próstata e outros (HILL, 1981). TAHIN et alii, 1982 demonstraram que durante a carcinogênese mamária humana havia uma acentuada alteração da composição de AG do tecido tumoral em relação ao tecido mamário normal, aumentando a taxa de AGS e diminuindo a quantidade dos AGPI n-6 e n-3 e a quantidade dos AG com mais de vinte átomos de carbono.

6. DIETAS LIPÍDICAS

Fatores nutricionais podem causar profundas alterações no metabolismo lipídico, composição e metabolismo dos AG celulares com importantes repercussões fisiológicas, patológicas e no equilíbrio bioquímico das interações entre as famílias dos AG. Estudos com seres humanos que por hábitos culturais ou por contingências ambientais se alimentavam com uma fonte lipídica constante e predominante irão apresentar composições plasmáticas, dos tecidos e do leite com composição de AG características, diferentes das outras populações de hábitos mais omnívoro. Os "vegans" (grupos de vegetarianos estritos de algumas regiões da Grã-Bretanha) apresentam maiores taxas de ácido linoléico e araquidônico e menores de docosahexaenóico no plasma, leite materno, tecido adiposo e hemácias, do que os omnívoros os quais são em média mais obesos que os vegetarianos (SANDERS et alii, 1978). Os vegetarianos de modo geral, apresentam menores quantidades de lipídeos plasmáticos que os omnívoros, particularmente, nas taxas de colesterol total, do colesterol ligado à lipoproteínas de baixa densidade e da apoproteína B, fatores de risco de doenças cardiovasculares (NESTEL et alii, 1981). Existem diferenças entre a composição de AG de cadeia longa no cérebro em animais carnívoros ou herbívoros (CRAWFORD et alii, 1978).

Estudos realizados com fazendeiros franceses e escoceses que possuem hábitos alimentares característicos e constantes, revelaram que os

indivíduos que ingeriam altas quantidades de gordura animal, ricas em AGS e de ácido oléico, apresentavam maiores quantidades de AGI n-9 e menores de AGPI n-6 nos lipídeos plasmáticos e plaquetários em relação aos que ingeriam dietas com menos lipídeos e menos AGS (RENAUD et alii, 1979a e RENAUD et alii, 1980). Esquimós da Groelândia que se alimentam com lipídeos de animais marinhos ricos em AGPI da série n-3, particularmente o 20:5, apresentam uma taxa elevada de 20:5 e uma diminuição acentuada do 20:4 n-6 nos lipídeos sangüíneos e conseqüentemente apresentam baixo índice de trombose, porém, apresentam fortes tendências a hemorragias (DYERBERG et alii, 1978).

Os animais mamíferos e aves que se alimentam de peixes, principalmente marinhos, ricos em AGPI n-3, apresentam composição de AG mitocondriais hepáticos mais ricos em AGPI n-3 e mais pobres em AGPI n-6, do que os que se alimentam com outras fontes (RICHARDSON et alii, 1962).

Corações de ratos e coelhos alimentados com uma dieta contendo como fonte lipídica o óleo de girassol (rico em 18:2 n-6) quando em perfusão liberam prostaciclina PGI_2 mais do que os corações de animais alimentados com gordura de porco ou óleo de coco hidrogenado (DECKERE et alii, 1979).

Estudos comparativos com dietas ricas em AGI n-9 (óleos de amendoim, colza, oliva) e com AGPI n-6 (óleos de milho, soja, girassol) revelam importantes alterações na composição de AG de vários tecidos, no desenvolvimento e aleitamento (BOTHAN & BOYD, 1983 e NOUVELOT et alii, 1983).

Em diversos trabalhos TAHIN et alii, 1980; TAHIN et alii, 1981 e TAHIN, 1982) demonstraram que a qualidade da fonte lipídica é determinante para a composição de AG microsossomais e mitocondriais de vários tecidos de ratos. Também DEWAILLY et alii (1978) observaram alterações na composição dos fosfolipídeos de mitocôndrias cardíacas em ratos submetidos a uma dieta com óleo de colza durante 20 semanas. Outros autores também observaram alterações na composição lipídica por influência da dieta nas membranas microsossomais e nas membranas sinápticas em cérebro de ratos (FOOT et alii, 1982) bem como modificações na composição dos fosfolipídeos cardíacos quando os ratos eram tratados com uma dieta contendo 10% de óleo de fígado de bacalhau (GUDBJARNASON & OSKARSDPTTIR, 1977). Em porco foram observadas alterações morfológicas no coração e na composição de AG quando o animal foi submetido a dietas diferentes (SVAAR et alii, 1980).

CLANDININ (1976) observou mudanças na composição de AG em membranas contendo citocromo em correlação direta com a dieta ingerida. Quando os ratos eram tratados com óleo de colza contendo baixa ou alta concentração de ácido erúico observou um aumento de AG da

família n-9 e diminuição dos AGI em comparação com os ratos tratados com a dieta óleo de soja. Posteriormente, ROBBLEE e CLANDININ (1984) observaram alterações na composição das membranas mitocondriais cardíacas quando se fornecia aos ratos dietas contendo AGPI.

Como efeito das dietas na atividade enzimática observou-se que uma dieta rica em AGPI diminui a atividade enzimática de AG sintetase em fígado de rato (SHWARTZ & ABRAHAM, 1982). Também a atividade de aciltransferase decresce em microsomas intestinais de coelho quando os mesmos ingerem uma dieta contendo 10% de óleo de açafrão mais 1% de colesterol (FIELD & SALOME, 1982).

Ressalta-se também na literatura que as dietas lipídicas influem no crescimento de ratos (BURR & BURR, 1929) e que o peixe rodovalho necessita para um rápido crescimento livres de patologias de AG da série n-3 (COWEY et alii, 1976).

BIBLIOGRAFIA

- ALLING, C.; BRUCE, A.; KARLSON, I & SVENNERHOLM, L. The effect of different dietary levels of essential fatty acids on growth of the rat. *Nutr. Metab.*, 16: 38-50, 1974.
- BHATTACHARYA, A. & VONDERHAAR, B. K. Phospholipid methylation stimulates lactogenic binding in mouse mammary gland membranes. *Natn. Acad. Sci.*, 76: 4489-92, 1979.
- BLACKWELL, G. L.; DUNCOMBE, W. G.; FLOWER, M. F. & VANE, J. R. The distribution and metabolism of arachidonic acid in rabbit platelets during aggregation and its modification by drugs. *Br. J. Pharmac.*, 59 353-66, 1977.
- BOTHAM, K. M. & BOYD, G. S. The effect of dietary fat on bile salt synthesis in rat liver. *Biochim. biophys. Acta.*, 752: 307-14, 1983.
- BRENNER, R. R., The oxidative desaturation of unsaturated fatty acids in animals. *Mol. cell. Biochem.*, 3: 41-52, 1974.
- BRENNER, R. R. & PELUFFO, R. O. Effect of saturated and unsaturated fatty acids on the desaturation in vitro of palmitic, stearic, oleic, limoleic and linolenic acid. *J. biol. Chem.*, 241: 5213-9, 1966.
- BRENNER, R. R. Reciprocal interactions in the desaturation of linoleic acid in to gama-linolenic and eicosa - 8, 11, 14-trienoic in to arachidonic. *Lipids*, 4: 621-3, 1969.
- BRONGEEST-SCHOUTE, D. C.; HAUTVAST, J. G. A. J. & HERMUS, R. J. Dependence of the effects of dietary cholesterol and experimental

- conditions on serum lipids in man. I. Effects of dietary cholesterol in a linoleic acid-rich diet. *Am. J. clin. Nutr.*, **33**: 2183-7, 1979.
- BURNS, C. P.; ROSENBERGER, J. A. & LUTTENEGGER, D. G. Selectivity in modification of the fatty acid composition of normal mouse tissues and membranes in vivo. *Annals. Nutr. Metab.*, **27**: 268-77, 1983.
- BURR, G. O. & BURR, M. M. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. biol. Chem.*, **82**: 345-67, 1929.
- CASTUMA, C. & BRENNER, R. R. Effect of fatty acid deficiency on microsomal membrane fluidity and cooperative of the UDP-glucuronyl transferase. *Biochem. biophys. Acta*, **729**: 9-16, 1983.
- CHAP, H.; SIMON, M. F. & DOUSTEBLAZY, L. Effect of ticlopidine on arachidonic acid metabolism in platelet phospholipid in vitro. *Biochem. Pharmacol.*, **30**: 1463-8, 1981.
- CHERN, J. C. & KINSELLA, J. E. Concurrent release and reacylation of fatty acid by rat kidney cells selective incorporation of arachidonic acid. *Biochem. biophys. Acta*, **750**: 7-17, 1983a.
- _____. The effects on unsaturated fatty acids on the synthesis of arachidonic acid in rat kidney cells. *Biochem. biophys. Acta*, **750**: 465-71, 1983b.
- CLANDININ, M. T. Fatty acids composition changes in mitochondrial membranes induced by dietary long chain fatty acids. *FEBS. lett.*, **68**: 41-4, 1976.
- COWEY, C. B.; OWEN, J. M.; ADRON, J. W. & MIDDLETON, C. Studies on the nutrition marine flatfish. The effect of different dietary fatty acids on the growth and fatty acid composition of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Br. J. Nutr.*, **36**: 479-86, 1976.
- CRAWFORD, M. A.; CASPERD, N. M. & SINCLAIR, A. J. The long chain metabolites of linoleic and linolenic acid in liver and brain herbivores and carnivores. *Comp. Biochem. Physiol.*, **54B**: 395-401, 1978.
- DAVENAS, E.; CIAVATTY, M.; MICHEL, G. & RENAUD, S. Influence of sex and dietary fats on platelet lipid biosynthesis in rat. *Biochem. biophys. Acta.*, **750**: 526-32, 1983.
- DECKERE, E. A. M.; NUGTEREN, D. H. & den HOOR, F. Influence of type of dietary fat on the prostaglandin release from isolated rabbit and rat hearts and from aortas. *Prostaglandins*, **17**: 947-55, 1979.

- DYERBERG, J.; BANG, H. O.; MONCADA, S. & VANE, J. R. Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis. **Lancet**, **117**: 9, 1978.
- el-KHATIB, S. M. & CORA, E. M. Role of high fat diet in tumorigenesis in C57BL/1 mice. **J. natn. Cancer Inst.**, **66**: 297-301, 1981.
- FALLANI, A. & RUGGIERI, S. Lipids composition of SV40-induced transplantable hamster tumor. **Lipids**, **14**: 752-5, 1979.
- FIELD, F. J. & SALOME, R. G. Effect of dietary fat saturation cholesterol and cholestyramine and acyl-CoA: cholesterol acyltransferase activity in rabbit intestinal microsomes. **Biochem. biophys. Acta**, **712**: 557-70, 1982.
- FUJIWARA, Y.; OKAYASU, T.; ISHIBASHI, T. & IMAI, Y. Immunochemical evidence for the enzymatic difference of delta⁶-desaturase in rat liver microsomes. **Biochem. biophys. Res. Commun.**, **110**: 36-41, 1983.
- GARCIA, P. T. & HOLMAN, R. T. Competitive inhibitions in the metabolism via the composition of phospholipid, triglycerides and cholesterol esters of rat tissues. **J. Am. O. L. chem. Soc.**, **42**: 1137-41, 1965.
- GUDBJARNASON, S. & OSKARDOTTIR, G. Modification of fatty acid composition of rat heart lipids by feeding cod liver oil. **Biochim. biophys. Acta**, **487**: 10-15, 1977.
- GUARNIERI, M. & JOHNSON, R. The essential fatty acid. **Adv. lipid Res.**, **8**: 115-74, 1970.
- HABGVE, T. A. & CHRISTOPHERSEN, O. Effect of dietary fats on arachidonic acid and eicosapentaenoic acid biosynthesis and conversion to C₂₂ fatty acids in isolated rat liver cells. **Biochem. biophys. Acta**, **796**: 205-17, 1984.
- HARWOOD, J. L.; WHARFE, J. & BOLTON, P. Changes in fatty acid synthesis during leaf development. **Biochem. Soc. Trans.**, **6**: 598-600, 1978.
- HASSAM, A. G. & CRAWFORD, M. A. The incorporation of orally administered radio labeled dihomogamma-linoleic acid into tissues lipids and its conversion to arachidonic acid. **Lipids**, **13**: 801-3, 1978.
- HILLYARD, L. & ABRAHAM, S. Effect of dietary polyunsaturated fatty acids on growth of mammary adenocarcinoma in mice and rats. **Cancer Res.**, **39**: 4430-7, 1979.
- HOPKINS, G. L.; KENNEDY, T. G. & CARROLL, K. K. Polyunsaturated fatty acids as promoters of mammary carcinogenesis induced in

- Sprague-Dowley, rats by 7, 12-dimethylbenz(a) anthracene. **J. natn. Cancer Inst.**, **66**: 517-22, 1981.
- IUPAC-IUB. Commission of Biochemical Nomenclature. The nomenclature of lipids. **Biochem. J.**, **105**: 897-902, 1967.
- JAKUBOWSKI, J. A. & ARDLIE, N. G. Modification of human platelet function by diet enriched in saturated or polyunsaturated fat. **Atherosclerosis**, **31**: 335-44, 1978.
- KAKO, K. J. & VASDEV, S. C. Effects of a high fat-high puric acid diet on the lipid metabolism and contractility of the rat heart. **Biochem. Med.**, **22**: 76-87, 1979.
- KANAZEK, R. A. & LIU, S. C. Dietary essential fatty acids are required for maintenance and induction of prolactin receptors (40.679). **Proc. Soc. exp. Biol. Med.**, **162**: 346-50, 1979.
- KLAUSNER, R. D.; KLEINFELD, A. M.; HOOVER, R. L. & KARNOVSKY, M. J. Lipid domains in membranes: evidence derived from structural perturbations induced by free fatty acids and life heterogeneity analysis. **J. biol. Chem.**, **225**: 1286-95, 1980.
- LEGER, C. Developments recents de la notion d'acides gras essentiels chez poissons. **Annls. Nutr. Aliment.**, **34**: 207-15, 1980.
- MAZILIAK, P. Formation des acides gras polyinsaturés dans le règne végétal. **Annals. Nutr. Aliment.**, **34**: 1-18, 1980.
- McGARRY, J. D.; MEIER, J. M. & FOSTER, D. W. The effects of starvation and refeeding on carbohydrate and lipid metabolism in vivo and in the perfused rat liver: the relationship between fatty acid oxidation and esterification in the regulation of ketogenesis. **J. Biol. Chem.**, **248**: 270-8, 1973.
- McMURCHIE, E. J. & RAISON, J. K. Membrane lipid fluidity and its effect on the activation energy of membrane-associated enzymes. **Biochim. biophys. Acta.**, **554**: 364-74, 1979.
- MIYAMOTO-TLAVEN, M. J.; HILLYARD, L. A. & ABRAHAM, S. Influence of dietary fat on growth of mammary ducts in BALB/mice. **J. natn. Cancer Inst.**, **67**: 179-85, 1981.
- MONCADA, S.; FLOWER, R. J. & VANE, J. R. Prostaglandins, prostacyclin and tromboxane A₂. In: Gilman, A. G.; GOODMAN, L. S. & GILMAN, A. **The pharmacological Basis of Therapeutics**. MACMILLAN Publishing Co. Inc.(ed), New York, 1980, p. 668-81.
- NAGASAWA, H. Prolactin: its role in the development of mammary tumors. **Med. Hypoth.**, **5**: 117-21, 1979.

- NESTEL, P.; BILLINGTON, T. & SMITH, B. Low density and high density lipoprotein kinetics and sterol balance in vegetarians. *Metabolism*, **30**: 941-6, 1981.
- NOUVELOT, A.; BOURRE, J. M.; SEZILLE, G.; DEWAILLY, P. & JAILLARD, J. Changes in the fatty acid patterns of brain phospholipids during developments of rats fed peanut or rapeseed oil taking into account differences between milk and maternal food. *Annals. Nutr. Metab.*, **27**: 173-81, 1983.
- PERRET, B.; CHAP, H. J. & DOUST-BLAZY. Asymmetric distribution of arachidonic acid in the plasma membrane of membrane isolation. A determination using purified phospholipases and a rapid method for membrane isolation. *Biochim. biophys. Acta.*, **556**: 434-46, 1979.
- RAO, G. A. & ABRAHAM, S. Enhanced growth rate of transplanted mammary adenocarcinoma induced in C3H mice by dietary linoleate. *J. natn. Cancer Inst.*, **56**: 431-2, 1976.
- REDDY, K. V. S. & RAY, T. K. Lipid composition of goat mammary gland at different stages of lactation. *Ind. J. Biochem. Biophys.*, **18**: 182, 1981.
- RENAUD, S.; DUMONT, E.; GODSEY, F.; MORAZAIN, R.; THEVENON, C. & ORTCHANIAN, E. Dietary fats and platelet function in French and Scottish farms. *Nutr. Metab.*, **24**: 90-104, 1980.
- RENAUD, S.; DUMONT, E.; GODSEY, F.; SUPLISSON, A. & THEVENON, C. Platelet function in relation to dietary fats in farms from two regions of France. *Thromb. Haemost.*, **40**: 518-34, 1979a.
- RENAUD, S.; MORAZAIN, R.; MCGREGOR, L. & BANDIER, F. Dietary fats on platelet functions in relation to atherosclerosis and coronary heart disease. *Haemostasis*, **8**: 234-51, 1979b.
- RICHARDSON, T., TAPPEL, A. L.; SMITH, L. M. & HOULE, C. R. Polyunsaturated fatty acids in mitochondria. *J. Lipid. Res.*, **3**: 344-50, 1962.
- ROBBLEE, N. M. & CLANDININ, M. T. Effect of dietary fat level and polyunsaturated fatty acid content on the phospholipid composition of rat cardiac mitochondrial membrane and mitochondrial ATPase activity. *J. Nutr.*, **114**: 263-9, 1984.
- RUGGIERI, S. & FALLANI, A. Lipid composition of Yoshida ascites hepatoma and of livers and blood plasma from host and normal rats. *Lipids*, **14**: 323-33, 1979.
- SANDERS, T. A. B.; ELLIS, F. R.; PATH, F. R. C. & DICKERSON, J. Studies of vegans: the fatty acid composition of plasma choline

- phosphoglycerides, erythrocytes, adipose tissue and breast milk some indicators of susceptibility to ischemic heart disease in vegans and omnivore controls. *Am. J. Nutr.*, **31**: 805-13, 1978.
- SCHROEDER, F. & SOLER-ARGILACA, C. Calcium modulates fatty acid dynamics in rat liver plasma membranes. *Eur. J. Biochem.*, **132**: 517-24, 1983.
- SCHWARTZ, R. S. & ABRAHAM, S. Effect of dietary polyunsaturated fatty acids on the activity and content of fatty acid synthetase in mouse liver. *Biochim. biophys. Acta*, **711**: 316-26, 1982.
- SHECHTER, E. & LETWILLIER, L. Importance des insaturations des acides gras lipidiques sur les structures et fonctions membranaires. *Res. Colloque Acides Gras Polyinsaturés*, Paris, 1979.
- SINCLAIR, A. J. Long-chain polyunsaturated fatty acids in the mammalian brain. *Proc. nutr. Soc.*, **34**: 287-91, 1975.
- SMITH, S. Biosynthesis of medium-chain fatty acids by mammary epithelial cells from virgin rats. *Biochem. J.*, **212**: 155-9, 1983.
- SVAAR, H.; LANGMARK, F. T.; LAMBERT-SEN, G. & OPSTVEDT, S. Morphological changes and fatty acid composition in hearts from pigs fed rapeseed oil, fish oil, partially hydrogenated fish oil, partially hydrogenated soybean oil and lard *Acta Path. Microbiol. Scand.*, **88**: 41-8 1980.
- TAHIN, O. S. Importância fisiológica dos ácidos graxos. *Arq. Biol. Tecnol.*, **28**: 335-61, 1985.
- TAHIN, O. S.; BLUM, M. & CARAFOLI, E. The fatty acid composition of subcellular membranes of rat liver, heart, and brain: diet-induced modifications. *Eur. J. Biochem.*, **121**: 5-13, 1981.
- TAHIN, O. S.; BLUM, M.; LOTSCHER, H.; RITCHER, C. & CARAFOLI, E. Calcium transport across mitochondrial membranes with dietary lipid alterations. *Arq. Biol. Tecnol.*, **23**: 127-8, 1980.
- TAHIN, O. S.; CAVALCANTI, T. C.; PISANI, R.; BRENELI, H. B.; TEIXEIRA, L. C. & PINOTTI, J. A. Fatty acid composition of human breast cell carcinoma. In: SABINE, J., ed. *Lipids in cancer*. Perth-Australia, 1982, p. 83-6.
- VERGROESEN, A. J. Physiological effects of dietary linoleic acid. *Nutr. Rev.*, **35**: 1-5, 1977.
- VLES, R. O. Graisses alimentaires, acides gras essentiels et prostaglandines. *Revue fr. Corps Gras*, **6**: 1-8, 1971.
- VLES, R. O. Problèmes nutritionnels posés par l'huile de colza. *Inf. Diétiq.*, **2**: 5-8, 1975.

- VLES, R. O. & HOUTSMULLER, U. M. T. Connaissances actuelles sur les graisses alimentaires leur importance en nutrition humaine. *Revue fr. Corps Grass*, **11**: 523-8, 1977.
- VLES, R. O.; TIMMER, W. G. & ZAALBERG, J. A. Recherche anatomopathologiques chez le rat ingérant différents doses d'huile d'arachide ou d'huile de colza à faible teneur en acid érucique (Huile de Colza Primor). 5^b Étude histologique du myocarde. *Annals. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, **19**: 501-8, 1979.
- WAGNER, D. A.; NAYLOR, P. H.; KIM, U.; SHEA, W.; IP, C. & IP, M. M. Interaction of dietary fat and the thymus in the induction of mammary tumors by 7, 12-dimethylbez (a) anthracene. *Cancer Res.* **42**: 1266-73, 1982.
- WALLACH, D. & BROWN, V. J. R. Studies on the arachidonic acid cascade. I. Inhibition of phospholipase A₂ in vitro and in vivo by several novel series of inhibitor compounds. *Biochim. Pharmacol.*, **30**: 1315-24, 1981.
- WAXLER, S. H.; BRECHER, G. & BEAL, S. L. The effect of fat-enriched diet on the incidence of spontaneous mammary tumors in obese mice (40.683). *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, **162**: 365-8, 1979.
- WETZKER, R.; KLINGER, R. & FRUNDER, H. Effects on fatty acid and calmodulin binding of Ca²⁺-AT Pase of human erythrocyte membranes. *Biochem. biophys. Acta*, **730**: 196-200, 1983.

*

O QUE MUDA A UNIVERSIDADE ?

Francisco Borba Ribeiro Neto

... O trabalho que a outros caberá será apenas verificar se não encontram o mesmo em si próprios, pois esta doutrina não admite outra demonstração.

T. Hobbes, "O LEVIATÃ"

Provavelmente o único ponto consensual a toda comunidade universitária brasileira — professores, funcionários e alunos de qualquer lugar do País — é que é necessário uma mudança... Como está não pode

- VLES, R. O. & HOUTSMULLER, U. M. T. Connaissances actuelles sur les graisses alimentaires leur importance en nutrition humaine. *Revue fr. Corps Grass*, **11**: 523-8, 1977.
- VLES, R. O.; TIMMER, W. G. & ZAALBERG, J. A. Recherche anatomopathologiques chez le rat ingérant différents doses d'huile d'arachide ou d'huile de colza à faible teneur en acid érucique (Huile de Colza Primor). 5^b Étude histologique du myocarde. *Annals. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, **19**: 501-8, 1979.
- WAGNER, D. A.; NAYLOR, P. H.; KIM, U.; SHEA, W.; IP, C. & IP, M. M. Interaction of dietary fat and the thymus in the induction of mammary tumors by 7, 12-dimethylbez (a) anthracene. *Cancer Res.* **42**: 1266-73, 1982.
- WALLACH, D. & BROWN, V. J. R. Studies on the arachidonic acid cascade. I. Inhibition of phospholipase A₂ in vitro and in vivo by several novel series of inhibitor compounds. *Biochim. Pharmacol.*, **30**: 1315-24, 1981.
- WAXLER, S. H.; BRECHER, G. & BEAL, S. L. The effect of fat-enriched diet on the incidence of spontaneous mammary tumors in obese mice (40.683). *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, **162**: 365-8, 1979.
- WETZKER, R.; KLINGER, R. & FRUNDER, H. Effects on fatty acid and calmodulin binding of Ca²⁺-AT Pase of human erythrocyte membranes. *Biochem. biophys. Acta*, **730**: 196-200, 1983.

*

O QUE MUDA A UNIVERSIDADE ?

Francisco Borba Ribeiro Neto

... O trabalho que a outros caberá será apenas verificar se não encontram o mesmo em si próprios, pois esta doutrina não admite outra demonstração.

T. Hobbes, "O LEVIATÃ"

Provavelmente o único ponto consensual a toda comunidade universitária brasileira — professores, funcionários e alunos de qualquer lugar do País — é que é necessário uma mudança... Como está não pode

continuar ! Muito papel, muita tinta e mais saliva ainda foram gastos nesta discussão, muitas vezes por gente bem mais qualificada academicamente do que eu. Assim, não tenho a pretensão de apresentar uma nova análise do problema, quero apenas propor uma reflexão, fruto de meu cotidiano, revisto a partir de uma experiência de 10 anos dentro das Comunidades Universitárias de Base (CUB's) da Pastoral Universitária de São Paulo.

EM BUSCA DO NOVO

A Universidade é, antes de mais nada, um lugar de alteridade, isto é, um lugar onde refletimos e nos relacionamos com um Outro, que pode ser a natureza, a sociedade ou mesmo o próprio homem. Mas qualquer reflexão sobre um outro resulta, simultaneamente, numa forma de autocompreensão e auto-identificação. Nesta reflexão criamos uma imagem de nós mesmos, ainda que nem sempre o percebamos.

O esforço de pensar o mundo não pode ser compreendido, porém, senão a partir de duas dimensões: na primeira, o Outro aparece como as coisas tal como são agora, a realidade do presente; na segunda, o Outro é aquilo que ainda não chegou a ser, as coisas tal como poderiam acontecer, uma outra realidade que é a superação deste presente. Pode parecer que a busca de uma outra realidade, a busca do Novo, seja apenas a decorrência desta ou daquela limitação do que já existe, que os homens sonhem utopias apenas porque suas sociedades são injustas, queiram novas vidas porque as suas não são dignas. Ainda que isto também aconteça, a questão não acaba aí. O homem é, na totalidade de seu ser, contraditório. É limitado, tudo no decorrer de sua vida acaba por mostrar-lhe isto, mas deseja não conhecer limites. Cada um de nós é procura de uma realidade infinita...

Só pode haver uma perspectiva de conhecimento considerando-se esta busca de Novidade. A razão pode até mesmo construir modelos lógicos que simulem o real, mas não pode atingir um conhecimento deste real sem esta dimensão. Negar isto é como querer conhecer a extensão do mundo com base no horizonte que podemos ver em um instante, ou medir a história dentro do tempo de uma geração.

A partir daí pode-se começar a entender o desejo de mudança que agita o mundo universitário, pois sem uma busca permanente de mudança é impossível se existir como Universidade, é impossível o próprio conhecimento. A Universidade, até pelo nome, propõe uma abertura à totalidade e a busca do Novo é inerente ao processo humano de aproximação a qualquer coisa. Por-se ao nível das grandes instituições estrangeiras, garantir uma produção científica que responda às necessidades e anseios de

uma sociedade pobre e marginalizada, dar cursos eficientes ou voltar a um nível acadêmico que já existiu, ainda que sejam coisas necessárias, não podem conduzir-nos, por si, à mudança esperada. É a mudança, que começa em outro nível, que permitirá a solução destes problemas.

Neste sentido, não se pode reduzir os anseios do calouro que descobre que a Universidade "não era aquilo", do aluno que não se encontra em seu estudo, do pesquisador que não se sente recompensado em seu trabalho a simples conseqüências de uma estrutura conjunturalmente falha. Fazer isto é matar qualquer possibilidade de mudança fecunda. É lutar para criar boas estruturas para depois vê-las transformadas em eficientes gaiolas de mesquinhas.

O TECNICISMO

Voltemos, porém, à questão da alteridade, da reflexão sobre o Outro. Ela nos remete a um "arroz-com-feijão" das discussões sobre a crise universitária: a oposição entre duas visões de ciência — uma considerada mais restrita, "tecnicista", e outra considerada mais abrangente, "humanista".

Podemos pensar o Outro de dois modos diferentes: podemos vê-lo como o objeto, ou então como "o próximo". No primeiro caso, o ato de conhecer identifica-se, mais cedo ou mais tarde, com uma forma de dominação. Sentimo-nos maiores que o objeto de estudo, dotados do poder de desvendar os seus segredos, penetrar sua natureza e por a nu os processos que a constituem. Se o homem se bastasse, se pudesse ser realmente o centro de seu próprio universo, esta conduta teria permitido à ciência ser tudo aquilo com que sonharam seus apologetas: a resposta a todos os males, a libertação de todo obscurantismo, a realização de todos nós.

Mas o homem não está acima de seu mundo, não consegue elevar-se soberano sobre todas as coisas, e o sonho da ciência torna-se a armadilha da tecnologia... A técnica moderna, tal como é praticada em nossos dias, é a aplicação do conhecimento científico à dominação do real. Porém, o ser humano ao exercer este domínio não consegue dar-lhe uma finalidade originada no próprio homem, aliena-se de seu próprio poder. O processo de dominação do real converte-se em meio e fim, e, neste mundo reduzido a relações de dominação, a única resposta possível é uma submissão eficiente — ao cavalo que executar docilmente a pirueta será dado um torrão de açúcar.

Ora, critica-se violentamente a redução do ensino e do saber universitário a uma dimensão puramente técnica, como se esta redução

fosse simplesmente o resultado de uma política educacional recente, como se bastasse a mudança da vontade política que dirige o sistema universitário para inverter o processo. Novamente o desejo de mudança tem que procurar suas raízes mais fundo para que algo realmente mude, senão, o tecnicismo transforma-se no ecletismo, que é o conhecimento técnico de quem tem muitas informações, ou no politicismo, que é o conhecimento tecnificado a serviço do grupo hegemônico em dado contexto.

Porém, pode-se pensar o Outro como "o próximo". Que significa isto? Basicamente que é possível ir além da dominação, perceber uma interação com o outro na qual ele também pode se impor àquele que conhece. Qualquer pessoa que já tenha vivido uma relação afetiva forte com alguém já experimentou estes dois modos de relação, o outro como objeto ou como próximo.

Na verdade, é o outro que liberta a ciência, que lhe dá um horizonte capaz de superar a dominação e a redução tecnicista. Não se supera a tecnificação apenas ampliando a abrangência de informação dos universitários, mas sim criando uma nova forma de relação. É preciso reconhecer e ser coerente com o fato de que o outro nos interessa porque nos constrói.

A REDUÇÃO DAS PRETENSÕES

As grandes correntes de pensamento da Modernidade se basearam, explicitamente ou não, na possibilidade de construir um novo absoluto, agora antropocêntrico, que se substituiria ao absoluto teocêntrico do pensamento medieval. Assim, procuraram uma filosofia capaz de sintetizar a totalidade do real. Neste contexto, a busca do conhecimento na Universidade era também um processo de autoconstrução, que se propunha a abranger todas as dimensões do homem.

Porém, o pensamento crítico acabou por destruir a pretensão de chegar a um novo absoluto, a uma nova síntese que contivesse todo o real. No vácuo deixado, cresceram as "ideologias" e as "ciências". Tanto umas como outras se caracterizam, neste momento atual, pelo abandono da pretensão de totalidade. São formas de juízo e/ou compreensão da realidade parcializadas, e se reconhecem como tal. Sua validade vem da eficiência, quando não pela necessidade de um princípio de conduta qualquer.

Não é de se admirar que, neste contexto, a busca, através da Universidade, de uma realização mais plena da humanidade de cada um passou a ser algo cada vez mais distante e sem horizontes. Uma realização que antes podia ser vista como harmonização e desenvolvimento a partir

daquela contradição básica do ser limitado a procura do ilimitado, passou a ser — nos casos mais afortunados — a execução de uma atividade profissional interessante num mundo onde o trabalho é quase sempre massacrante.

Aos poucos, a posição social garantida pelo saber universitário passou a ser a grande forma de legitimação do estar na Universidade. Porém, a massificação do ensino superior e as mudanças no mundo do trabalho vão invalidando também esta legitimação. Os homens vão aprendendo a pretender e esperar menos da Universidade, e, ao mesmo tempo, a motivação para estar nela começa a desaparecer. Esta é a impressão que fica, por exemplo, em muitas instituições universitárias brasileiras, reduzidas a grandes "escolões".

O FORMALISMO

Aos poucos, este processo geral mergulhou a Universidade no formalismo e no moralismo (que não é outra coisa senão o ^{formalismo} ~~moralismo~~ levado ao campo da conduta pessoal).

O pensamento moderno, e particularmente o de maior influência positivista, moldou uma estrutura científica e universitária baseada em duas premissas: a do poder emancipador da ciência, e a da possibilidade de uma ordenação do processo social que garanta a efetividade da geração e transmissão do conhecimento científico. Enquanto a primeira premissa legitimava a dedicação e entrega de professores, pesquisadores e alunos ao complexo ritual da vida universitária, que inclui desde sacrifícios pessoais para manter-se liberado para a atividade científica até as minúcias da produção e avaliação dos trabalhos de pesquisa, a segunda legitimava este ritual não como conjunto de exigências ditadas pela estrutura social, mas sim como normas que nasciam da própria natureza da ciência.

Porém, a crença no poder da ciência em responder à vida do homem se torna cada vez mais rara, e, com isto, também o sentido das regras que norteiam o método científico e a organização da vida universitária começaram a perder sua força de persuasão. Daí nasce o formalismo. Ele não é tanto a absolutização de uma forma, mas sim a permanência de formas que perderam sua razão de ser e/ou cuja razão de ser não é mais reconhecida pelas pessoas que as usam. É o que acontece em grande parte da prática científica universitária. As regras tradicionais que norteiam a atividade científica e sua estrutura social permanecem, mas não se sabe dar razões que as legitimem perante os membros da comunidade. Quem olhar para as defesas de tese ou para o debate sobre a democratização da Universidade perceberá o que quero dizer.

A defasagem não se reduz, por exemplo, ao nível científico das teses, ou à cobrança de seu rigor. O problema é que a fidelidade a estas normas raramente se faz senão para guardar o "status" de seriedade que acompanha as instituições ou a preservação de uma formação que oscila, conforme o caso, entre estruturada e esclerosada.

O debate sobre democratização também se emaranha em trama semelhante. Não se trata de optar por uma democracia ou por uma meritocracia na gestão da Universidade. As regras da estrutura do poder universitário se baseiam na crença que os conhecimentos dos professores de alta titulação é uma garantia para o desenvolvimento de todos. Mas não há, atualmente, um consenso sobre quem pode realmente utilizar o poder para este crescimento (aliás, nem mesmo se sabe se há alguém que possa fazer isto). Assim, o debate sobre o poder raras vezes supera a questão de como equilibrar as forças existentes, ou qual deve ser a força hegemônica.

Para professores e pesquisadores mais coerentes consigo mesmos e mais dedicados ao saber universitário, este formalismo se integrou a sua conduta pessoal, gerando um moralismo. A dedicação pessoal os leva a viver intensamente em função destas formas, mas não conseguem apresentá-las como instrumento para dilatar a humanidade de cada um, de modo a justificar sua adoção. Este é o drama de muitos professores dedicados que não encontram em seus alunos a receptividade à altura de sua entrega, e vêem sua coerência interpretada como anacronismo, seus ideais, como ultrapassados.

A FRAGMENTAÇÃO

O resultado final de todo este processo é que a Universidade propõe cada vez menos um modo de vida capaz de envolver o homem em todas as suas dimensões. Não há, em seu interior, um dinamismo que leva a pessoa a assumir sua totalidade de uma maneira ou outra. Entre as várias parcelas em que se divide a vida pessoal, existe uma chamada "conduta científica", e somente a ela a Universidade tem algo a dizer. Porém, uma conduta científica que só vale enquanto tal, que não traz uma relação com as outras dimensões de cada um de nós, não vale a pena de ser vivida nem mesmo dentro do âmbito científico. Instaure-se, na vida universitária, a dinâmica do sofrer hoje para ganhar algo amanhã. Sujeitar-se às regras do mundo universitário para obter uma recompensa futura, sob a forma de prestígio, remuneração ou poder; mas não porque há um prazer se realizando na própria atividade universitária.

O corolário desta situação é que cada vez menos o que acontece, na esfera pessoal, dentro da Universidade, saí dela. É como se aquilo

que ela representa pudesse ser tirado, junto com o avental do professor ou pesquisador, e pendurado no cabide atrás da porta, para ser posto no dia seguinte... Lá fora, é um outro mundo, para outros homens, outras condutas. A "torre-de-marfim" não nos separa só dos problemas do mundo, separa-nos de nós mesmos.

MUDANÇA E PROPOSTA DE VIDA

A conjuntura brasileira após o golpe de 64 teve um papel importante na configuração da crise da Universidade, na medida que consolidou uma situação onde os vários problemas da instituição universitária puderam vir à tona. O autoritarismo, a perseguição ideológica, a massificação, a falta de recursos deram a feição atual desta crise, criando um contexto específico para uma crise que transcende a esfera nacional. Porém, conforme tentei mostrar até aqui, não se pode atribuir a existência da crise apenas à conjuntura recente, e, por este motivo, também a busca da mudança deve procurar raízes que vão além dos desafios criados pela política nacional nas últimas duas décadas.

Não há mudança real que não se concretize, mais cedo ou mais tarde, em novas estruturas, mas a raiz da mudança não pode ser encontrada nos problemas estruturais. Sem princípios e motivações que possam se fazer novos a cada dia, as propostas de renovação da Universidade acabam restritas a reordenações de velhos ideais e princípios. E a impressão da "mesmice de sempre" acompanha não só os discursos de quem tem estado no poder na Universidade no passado, como também os de muitos que se mantiveram sempre na oposição...

Além disto, se torna difícil até a motivação, individual e coletiva, para buscar o Novo, para ir além da reordenação que resolve alguns problemas, mas não acrescenta a Novidade, pois é como se um princípio de realidade perverso banisse todo sonho para a esfera da fantasia.

Uma mudança real só pode nascer se as pessoas se apresentarem e se reconhecerem como proposta de vida, se reconhecerem que a totalidade de seus seres é busca e, ao mesmo tempo, proposta de um encontro que gera um caminhar juntos nesta busca. Isto pode parecer óbvio, mas está muito longe do cotidiano da maioria de nós. A dinâmica de fragmentação das personalidades não permite que esta postura penetre realmente no cerne das relações que constituem o ser da Universidade: com os amigos, os companheiros de militância, na mesa do bar, nesta ou naquela campanha, tudo bem, mas no modo de fazer ciência, na sala de aula, a coisa é diferente.

A vida cotidiana universitária não é, hoje em dia, nem fria, nem quente, é morna (e os mornos serão vomitados...). Ela se aquece à medida que os homens se apresentam como opções de vida que estão sendo verificadas, com a radicalidade e o desejo de totalidade que tal postura pede. Daí nasce um movimento pessoal dentro de cada um rumo à sua realização, e um movimento coletivo onde as pessoas procuram realizar juntas um mundo conforme à sua humanidade. As mudanças estruturais se tornam reais à medida que nascem desta vida que procura se expressar e se organizar, e a ela fazem referência.

Não se trata de criar um movimento social que tenha o nicho da afetividade, o da arte, o da sexualidade, outro para a política e assim por diante. Trata-se de reconhecer a unidade de todas estas dimensões e criar relações que nasçam desta unidade e de sua necessidade de expressão. Que o professor reconheça que é a totalidade de sua pessoa que está sendo proposta ao aluno, que o aluno cobre à Universidade um modo de ser que realize todas as dimensões de sua vida, que todos busquem uma forma de fazer ciência que corresponda e reconheça a sua humanidade. A grande pergunta é, no final das contas, "isto realmente vale a pena ? "

Este me parece, também, um ponto de convergência onde mesmo posturas humanas e políticas diversas podem se encontrar. Não se trata de saber quem terá o poder para mudar esta ou aquela estrutura, mas reconhecer um anseio comum de Novidade, e partilhar este anseio e as formas com que cada um procura concretizá-lo.

O que muda a Universidade ? A humanidade de cada homem, que é proposta e busca simultaneamente, que tenta encontrar seu modo de ser e construir a partir daí as relações constitutivas da Universidade, e a produção e a reprodução do conhecimento. A ciência e a própria Universidade não podem dar as respostas a si próprias, mas não poderão realizar seus objetivos sem fazerem as contas com uma resposta para cada homem, sem enfrentarem o problema da realização pessoal de cada um e de todos os homens.

À medida que nos propomos, na totalidade de nosso ser, e partilhamos nossa experiência humana com outros, criamos espaços de agregação, de encontro, que podem penetrar e transformar todas as relações dentro da Universidade. As mudanças nas estruturas são, então, concretização deste movimento.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à comunidade da Casa Cultura e Fé de São Paulo, que foi, para mim, o elo de ligação com a vida que gerou esta reflexão.

*

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Eduardo Ribeiro Monteiro

4º anista Biologia-PUCAMP

A eminente necessidade de maiores esclarecimentos sobre o tema Ecologia aliada a quantidade quase nula de informação neste sentido nos currículos das escolas da rede estadual e municipal de ensino, motivou o veterinário Lázaro Ronaldo Ribeiro Púglia, diretor do parque zoológico municipal Quinzinho de Barros, de Sorocaba, e a Bióloga e veterinária Maria Cornélia Mergulhão a desenvolverem naquele município paulista cursos de educação ambiental. O curso, entretanto, não segue as formas tradicionais de ensino, utilizando-se isto sim de um sistema informal, onde, acreditam os idealizadores, existe uma maior assimilação por parte do aluno.

Buscando suprir a necessidade e o interesse de muitas crianças com idades variáveis entre 9 e 13 anos, o curso proporciona conhecimentos específicos da vida de animais e vegetais silvestres. As aulas do curso de educação ambiental, que se realiza a 6 anos, são ministradas nas próprias dependências do zoológico sorocabano e os resultados apresentados são bastantes satisfatórios.

O curso, conforme seus idealizadores, não pretende ser um substituto de toda gama de informações passadas nas escola, mas, pelo contrário, uma suplementação desta aprendizagem, possibilitando aos alunos uma "fuga" dos livros didáticos. Isto porque durante o seu decorrer; os alunos mantêm-se em permanente contato com a natureza e por conseguinte, com o habitat natural da fauna e flora silvestre.

Confirmando as colocações de que o curso de educação ambiental não pretende substituir as disciplinas existentes nas escolas, ele tem suas aulas ministradas somente nos períodos de férias escolares, ou seja nos meses de julho, dezembro e janeiro. Há que se ressaltar ainda que o corpo docente do referido curso é formado apenas por universitários dos cursos de biologia e veterinária de várias faculdades brasileiras, que ali encontram também uma forma de cumprir seus horários destinados ao estágio.

Desta forma, o curso de educação ambiental torna-se proveitoso para ambas as partes. De um lado, as crianças aprendem, na prática, a inter-relação existente entre a fauna e a flora, através dos conhecimentos passado sobre os temas ecologia, zoologia e botânica. E, por outro, o universitário além de iniciar um trabalho de relacionamento com um público diferente, adquire também um aprimoramento de seus conhecimentos teóricos-práticos, sempre supervisionado pelo diretor do zoológico sorocabano e pela bióloga Maria Cornélia Mergulhão.

De um modo geral, o curso de educação ambiental, consiste em despertar na criança o interesse pela pesquisa e levá-la a refletir sobre botânica, ecologia e zoologia, isto, é claro, após ela ter recebido todo um embasamento tanto teórico como prático. Neste sentido, além de aulas ministradas ao ar livre o aluno participa de passeios na mata do zoológico, buscando-se assim o contato quase que direto com os animais, e o conhecimento de todos os seus costumes dentro de seu habitat natural. Todo este trabalho é feito seccionando-se o grupo total de alunos (nunca superior a 80 crianças) em vários subgrupos, assessorados por dois universitários, nestes casos desempenhando as funções de monitores.

Num exemplo, poderíamos colocar a seguinte experiência: o aluno ficará sabendo das implicações que a matança indiscriminada de jacarés poderá acarretar ao meio ambiente. Ele terá informações de que a diminuição do número de jacarés em determinada região implicará num substancial aumento do cardume de piranhas desta mesma região, pois, o jacaré é um dos poucos predadores daquela espécie de peixes. Este aumento no número de piranhas acarretará numa diminuição de pequenos peixes que antes serviam de alimentos as aves pantaneiras (os Jaburus, por ex.) e como consequência disto, acontecerá uma diminuição da população destas aves.

Assim, o aluno aprenderá a relacionar os fatos, deixando de analisá-los isoladamente. Seu conhecimento será bem mais abrangente, pois ele reunirá condições de avaliar os problemas que serão sofridos por todo meio em decorrência do alijamento de uma pequenina peça desta enorme máquina conhecida como MEIO AMBIENTE.

*

MEL PURO

Fábio Vilar de Menezes, Maria Silvia Paradella Guerra, Kátia Sampaio Malogodi, Aline Maria Caiani, Elza Regina Rito, Cybele de Almeida Elage, Gustavo Henrique E. Borghi, Francisco José Zorzenon e Osmar José Ximenes dos Santos.

Estagiários de Apicultura – Depto. de Biologia – PUCAMP.

Certamente, a cada dia se torna mais difícil encontrar um mel puro dentre os oferecidos pelo mercado. Além disso, idéias errôneas sobre a qualidade do mel tem levado muitos consumidores a comprar mel adulterado pensando ser mel de boa qualidade. Testes como o da velocidade da

bolha a atingir a superfície, observação da luz através do frasco com mel e tantos outros, na verdade nada prova sobre a qualidade do mel.

A cristalização do mel tem sido o fator principal na decisão de muitos consumidores de deixarem de levar o produto ou comprar ou não cristalizado, quando na verdade a cristalização é o primeiro indicador da qualidade do mel, pois é uma tendência natural, uma vez que é rico em glicose. Portanto, o mel de boa qualidade cristaliza, principalmente em temperaturas baixas, fato que pode ser alterado pela exposição do mel ao sol ou suave banho-maria com cuidados para que a alta temperatura não destrua as proteínas naturais do mel.

Porém, apenas essa característica não atesta a qualidade do mel, e a menos que se tenha certeza da sua procedência, só é possível afirmar a sua qualidade por análises laboratoriais. Dentre os experimentos que comprovam o valor do mel temos:

- Reação de Lund – identifica as proteínas naturais do mel.
- Reação de Fiehe – identifica açúcares estranhos adicionados.
- Reação de Lugol – identifica o amido muitas vezes adicionado.
- Quantificação da sacarose e glicose.
- Cinzas.
- Etc.

Um outro problema surge por não se poder fazer estes testes para cada vez que se compre mel, portanto aconselha-se que os faça uma primeira vez, e identificada a qualidade satisfatória, permanecer adquirindo o mel do mesmo produtor.

Dentre as instituições que realizam análise de mel em Campinas temos a Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCAMP) junto ao Instituto de Ciências Biológicas (ICB) e o Instituto Adolfo Lutz.

Enfim, quem compra mel anseia por certas qualidades naturais do mesmo e procedendo corretamente pode ter a certeza de que as está obtendo.