

EFEITOS DOS CHOQUES A INTERVALOS VARIÁVEIS SOBRE O COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE RATOS SUBNUTRIDOS

LUIZ MARCELLINO DE OLIVEIRA *

DAVID A. LEVITSKY **

RESUMO

Foi desenvolvida uma técnica para analisar cronicamente os efeitos de choques a intervalos variáveis, sobrepostos a um procedimento de alimentação livre. Os animais (8 ratos, wister, machos, adultos) 4 subnutridos durante a lactação (12% de caseína) e 4 controles (dieta com 25% de caseína) podiam obter todo o alimento necessário para a sobrevivência, em sessões diárias (durante o ciclo noturno) através da resposta de pressão à barra mantida com comida em esquema de CRF. A água era mantida *ad libitum*. Durante as outras 12 horas (ciclo diurno) os animais dos dois grupos eram mantidos na galola viveiro com água *ad libitum*, mas sem comida. Depois de obtida uma linha de base estável, foi iniciada a apresentação de CS (luz — duração de 30 segundos) seguida de US (choque — duração de 15 segundos) a intervalos variáveis, de 6 a 48 choques por sessão de 12 horas, independentemente do comportamento dos animais. A intensidade do choque foi de 1,0mA e 2,0mA. Foi introduzida uma plataforma do lado oposto à barra que permitia aos animais fuga ou esquivas dos choques. Os animais subnutridos aprenderam antes e mantiveram uma porcentagem muito maior de esquivas que os animais do grupo-controle. Os animais subnutridos também mostraram uma melhor adaptação à situação aversiva («stress») alterando acentuadamente o padrão alimentar (diminuíram o número e aumentaram o tamanho e a duração das refeições), mantendo, entretanto, o total de alimento e água ingeridos por sessão em níveis bastante semelhantes aos da linha de base, o que não ocorreu com o grupo-controle, que mostrou grandes decréscimos na ingestão de água e comida.

Os autores discutem as vantagens deste procedimento para a análise do comportamento alimentar, algumas possíveis interpretações dos dados obtidos e sugerem outros experimentos possíveis com esta linha de base.

SUMMARY

A technique was developed to chronically measure the response to an environmental stress (variable shock presentation). Eight adult rats, 4 controls (25% casein) and 4 malnourished during lactation (12% casein) were allowed to obtain their food by pressing a bar (CRF) in daily sessions of 12 hours (night cycle). The water was *ad libitum*. During the other 12 hours (day cycle) the animals lived in home cages with water and *libitum* but no food. After a stable baseline, a CS (light — 30 seconds) followed by US (shock — 15 seconds) were randomly presented, independently of the animal's behavior, from 6 to 48 times during the 12 hours session. The shock intensity was 1.0 and 2.0 mA. A platform was added to one side of the experimental chamber in order to allow a escape or avoidance response.

Previously malnourished rats learned early and maintained higher percentage of avoidance responses than controls. The malnourished group also showed better adaptation to the stress situation by changing drastically the feeding pattern (number, size and duration of meals) thus maintaining their food intake more appropriately than the control group.

The advantages of this procedure to analyse feeding behavior and two possible interpretations of the results are discussed.

* Do Departamento de Psicologia e Educação, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto — USP. O autor agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo que possibilitou a realização deste trabalho (FAPESP — Processo 76/0985).

** Division of Nutritional Sciences, Cornell University, Ithaca, New York, onde foi realizada a pesquisa.

— Os autores agradecem a J.C. Simões Fontes, J.L. de Oliveira Bueno, S. Morato de Carvalho e A. Ribeiro de Almeida pelos valiosos comentários no texto original.

INTRODUÇÃO

Nos estudos com sujeitos humanos é muito difícil determinar com precisão o início e o término da ingestão de uma dieta alterada, e é eticamente impossível estudar níveis extremos de subnutrição. Estas restrições levaram ao desenvolvimento de técnicas experimentais para analisar os efeitos destas variáveis no comportamento de animais de laboratório. Além disto, em estudos com sujeitos humanos, muitas outras variáveis devem ser levadas em conta, pois as populações expostas à subnutrição estão também sujeitas a cuidados médicos deficientes, condições precárias de higiene e não contam com facilidades educacionais e estimulação ambiental adequada. Como salienta Levitsky & Barnes (1974), é difícil avaliar o papel destas variáveis que geralmente acompanham e intensificam os efeitos da subnutrição nos estudos com sujeitos humanos.

A maioria dos estudos com animais, entretanto, apresentam falhas tanto na padronização das técnicas para introduzir o insulto nutricional, como nos métodos empregados para medir as alterações comportamentais induzidas pela subnutrição. Alguns autores analisam os efeitos, no comportamento, de dietas deficientes em um elemento específico (como proteína, calorias, ou outros nutrientes). As dietas são geralmente apresentadas por um certo tempo a um animal que vive isolado em sua gaiola viveiro. Outros autores preferem manter os animais em grandes ninhadas, com quantidade insuficiente de alimento (deficiência protéico-calórica). Quando são realizados os testes comportamentais, alguns autores usam labirintos com as mais variadas formas (Labirinto em T, ou em Y ou labirinto Hebb-Williams) outros usam plataformas, "shuttle-box" ou a pressão a uma barra para comparar o comportamento de animais subnutridos e controles.

Com esta grande variedade de técnicas para introduzir o insulto nutricional e de técnicas ou situações experimentais para medir as alterações comportamentais, não é surpresa encontrar uma grande quantidade de resultados contraditórios na literatura. Seymour Levine, nas discussões durante a "Cornell Conference" em 1975 (ver Levitsky, 1977), salienta muito bem a inadequação de muitos procedimentos utilizados com animais para analisar separadamente os efeitos da subnutrição e os efeitos de outras variáveis ambientais, como estimulação social.

Em vários estudos com animais parece existir uma preocupação de se procurar alguma "alteração na aprendizagem" ou algum "comportamento deficiente" ou "inferior" no animal subnutrido. Este aspecto se torna ainda mais sério pelo fato de se observarem freqüentemente animais com subnutrição grave ou intensa, que somente é encontrada no homem em

casos extremamente raros. Apenas mais recentemente é que se pode constatar uma preocupação em procurar modelos animais que analisam as alterações comportamentais de animais expostos a níveis subclínicos de subnutrição.

Grande parte dos trabalhos usam o modelo de exposição do animal a dietas deficientes, logo no início da vida, durante o período de rápido desenvolvimento do sistema nervoso. Addlard & Smart (1972) mostraram que a subnutrição no início da vida é um fator de "stress". Os animais subnutridos no início da vida, quando comparados com controles, apresentam também um maior grau de "emocionalidade" (Levitsky & Barnes, 1970 e Levitsky, Golberg & Massaro, 1977). Os dados de Addlard & Smart têm grande importância porque, por um lado, torna-se necessário separar, nos estudos de aprendizagem, as influências da emocionalidade alterada nos animais subnutridos e, por outro lado, estes estudos abrem caminho para o desenvolvimento de métodos experimentais que permitam analisar os efeitos do "stress" no início da vida e medir até que ponto a subnutrição nesse período contribui para uma melhor adaptação a outros "stress" na vida adulta, como será discutido abaixo.

Usando medidas de locomoção no campo aberto (open field), como índice de emocionalidade, muitos autores mostraram que os animais subnutridos se movimentam mais que os controles. Estas alterações na locomoção foram observadas tanto em ratos subnutridos durante a gestação ou lactação (Simonson, Sherwin, Anilane, Yu & Chow, 1968), como em períodos posteriores ao desmame, mesmo quando os animais foram submetidos a uma fase de recuperação alimentar após as fases de subnutrição (Frankova & Barnes, 1968; Levitsky & Barnes, 1972; Smart, 1974; Zimmerman & Zimmerman, 1972). Com a repetida exposição dos animais às situações de teste, estas diferenças de locomoção tendem a diminuir e os valores dos animais subnutridos se aproximam dos valores de locomoção dos animais-controle (Frankova, 1973; Levitsky & Barnes, 1970 e 1972). Entretanto, as diferenças de movimentação entre os dois grupos voltam novamente a aumentar quando um som forte (Levitsky & Barnes, 1970), um objeto não familiar (Zimmerman & Zimmerman, 1972) ou um outro animal (Frankova, 1973) é introduzido no campo aberto.

A subnutrição também intensifica a reação dos ratos a uma série de estímulos aversivos (Levitsky & Barnes, 1970; Lynch, 1976; Sobotka, Cook & Brodie, 1974). Barnes, Levitsky, Pond & Moore (1976) mostraram dados semelhantes em porcos; Zimmerman, Stroebel & Maguire (1970), em macacos e Lethwood, Bush, Berent & Mauron (1974), em camundongos.

Smart, Watson & Dobbing (1975) foram os primeiros a demonstrar que os ratos subnutridos têm um limiar mais baixo de respostas ao choque que os

animais-controle. Levitsky & Barnes (1970) relatam dados semelhantes para choque e luz forte usados como estímulos aversivos. Os animais não somente respondiam a níveis mais baixos de choque, como também permaneciam mais tempo na área da gaiola em que não era dado choque.

Fernstron & Lytle (1977), testando ratos mantidos em dieta de milho por 6 semanas (esta dieta é pobre em triptofano, o que acarreta uma redução na quantidade de serotonina no cérebro), observaram que os animais subnutridos responderam a intensidades de choque de valor cerca de 50% mais baixo que a intensidade na qual os controles começaram a responder tanto com a resposta de recuar, como com a resposta de saltar.

Muitos estudos têm sido realizados para investigar as diferenças entre animais-controle e subnutridos em procedimentos nos quais se requer uma resposta de fuga (resposta que termina um estímulo aversivo, por exemplo, choque ou luz forte) ou de esquiva (resposta que evita ou postpõe um estímulo aversivo) (Frankova & Barnes, 1968; Levitsky & Barnes, 1970 e 1972; Lethwood, Bush & Mauron, 1974; Morris, 1974; e Vore & Ottinger, 1970). Entretanto, os resultados nesta área são ainda controversos. Alguns autores salientam grandes diferenças entre animais subnutridos e controles em situações de esquiva (Levitsky & Barnes, 1970 e 1972; Morris, 1974; Vore & Ottinger, 1974); enquanto outros autores não encontraram diferenças significantes (Frankova & Barnes, 1968; Guthrie, 1968; Lethwood e col., 1974). Por um lado, deve-se salientar que todos os autores relataram uma reação exacerbada dos animais subnutridos a estímulos aversivos. Frankova & Barnes (1968), por exemplo, não encontraram diferenças significantes entre os animais subnutridos e controles na aquisição da resposta de pular na plataforma para se esquivarem de choques nas grades; relataram, entretanto, uma maior excitação, aparecimento de comportamentos estereotipados, maior número de respostas nos intervalos entre tentativas nos subnutridos, os quais permaneceram também mais tempo na plataforma inclinada, após a resposta de esquiva, que os animais-controle. Uma variável relevante para esclarecer as diferenças de resultados, entre vários autores, é a natureza e topografia da resposta de esquiva a estímulos aversivos.

Alguns autores escolheram a resposta de pressão à barra para estudar a esquiva a choques (Levitsky & Barnes, 1970 e 1972); outros, a resposta de pular em uma plataforma inclinada que dificulta permanecer sobre ela após a resposta de esquiva (Frankova & Barnes, 1968); outros autores escolheram a resposta de correr numa "shuttle-box" em uma única direção (Guthrie, 1968) ou nas duas direções (Morris, 1974 e Lethwood e col., 1974).

É importante analisar os estudos relacionados com comportamento alimentar. Na maioria dos estudos nesta área tem sido usado o arranjo experimental de colocar alimento e água livres e medir a ingestão de água e comida a cada 24 horas. Tem também grande importância para a análise do comportamento alimentar um outro grupo de pesquisas, que mede o comportamento alimentar de ratos, quando os animais são submetidos a esquemas de restrição de alimento (privação). Dufort (1964) e Dufort, Funderbuck & Rollins (1966) mostraram que os ratos se adaptam a esquemas de restrição de alimento, mesmo quando este fica disponível apenas uma hora por dia. Esta adaptação é demonstrada pela manutenção do peso corporal e da quantidade de alimento ingerido por dia. Dufort (1964), entretanto, mostrou que os animais não apresentam este ajustamento quando a comida fica disponível somente a cada 47 horas ou mais. Lawrence & Mason (1965) indicaram que, com esquemas de pouco tempo de disponibilidade de alimento ou com períodos de privação acima de 24 horas, a ingestão de alimento varia mais de dia para dia e os animais perdem peso corporal, o que indica uma dificuldade de adaptação a este esquema de restrição alimentar. Vários autores mostraram alterações no comportamento alimentar de ratos adultos submetidos à restrição alimentar no início da vida. Hunt (1941) mostrou maior frequência do comportamento de armazenar comida (hoarding behavior); Marx (1952) e McKelvey & Marx (1951) mostraram aumentos na velocidade de comer, e Mandler (1958) relatou aumento na frequência de pressões à barra para obter comida, após a restrição de disponibilidade de alimento no início da vida.

Barnes, Neely, Kwong, Labadan & Frankova (1968) observaram que ratos adultos subnutridos no no início da vida se tornavam muito mais excitados que os animais-controle, durante o período de alimentação, se o acesso à comida ficava limitado a uma ou duas horas por dia. Esta excitação foi evidenciada tanto pela grande quantidade de comida derramada, como pela velocidade de ingestão de comida (total de alimento ingerido por tempo). Os autores interpretaram estas alterações no comportamento alimentar como dados que fortalecem a hipótese de maior "emocionalidade" em animais subnutridos.

Existem vários outros relatos de aumentos na ingestão de alimentos em animais adultos que foram subnutridos durante a lactação ou durante o pós-desmame (Chow & Lee, 1964; Blackwell, Blackwell, Yu, Wong & Chow, 1969). Levitsky (1974 e 1977) relatou alterações semelhantes, tanto no comportamento alimentar relacionado com comida, como com água, enfatizando que as diferenças entre controles e subnutridos são ainda maiores quando os animais são privados de água ou de comida antes das sessões. Os dados sobre comportamento alimentar, conforme sa-

lienta Levitsky (1974), têm tornado mais difícil e complexa a interpretação das alterações comportamentais em animais subnutridos, quando se usa alimento ou água como reforçadores. Segundo o mesmo autor, estes dados sugerem que a água e comida, especialmente após períodos de privação, têm provavelmente diferentes valores reforçadores para aqueles ratos que sofreram subnutrição no início da vida, quando comparados com animais controles.

Uma possível solução para este problema consistiria no uso de sessões longas. As sessões longas (até 24 horas de duração) apresentam algumas vantagens em relação às sessões curtas (2 ou 3 horas de duração), especialmente pelo fato de que neste tipo de planejamento experimental, como salientam Collier, Hirsh & Kanarek (1977), o animal vive na gaiola experimental, não sendo exposto à manipulação de privação de água ou comida. Além disto, as sessões longas permitem a análise das variações no comportamento alimentar ao longo das sessões, incluindo a distribuição temporal da ingestão e as quantidades ingeridas em cada vez, o que representa uma vantagem em relação à análise de ingestão somente em termos do total ingerido a cada 24 horas.

Quando os ratos vivem na gaiola experimental, como descrevem Balagura & Coscina (1968), Collier e colaboradores (1977), Kissileff (1970), Levitsky (1974) e sempre recebem alimento através da resposta de pressão à barra, desenvolvem um padrão alimentar caracterizado por blocos de respostas de pressão à barra, seguidos de ingestão de alimento (denominados "refeições"), separados por intervalos de tempo sem responder, raramente superiores a 120 minutos. Este tipo de procedimento apresenta grandes vantagens no estudo com animais subnutridos, pelo fato de poder reduzir ou mesmo eliminar os inconvenientes da manipulação de privação alimentar nestes animais. A frequência de respostas de pressão à barra aumenta proporcionalmente com a duração das privações (acesso à comida de 0 a 24 horas), como demonstram Bare (1959) e Bare & Cicalla (1960). Estes autores salientam também que a frequência de respostas na primeira refeição depois do mesmo número de horas de privação é consistentemente maior quando o acesso à comida ocorre no período noturno, do que quando ocorre no período diurno.

Alguns autores têm-se interessado por analisar as alterações no comportamento alimentar após a apresentação de estímulos aversivos durante o período em que o animal está se alimentando. Tolcott (1948) estudou os efeitos de luz forte, como estímulo aversivo, sobre a frequência de respostas de pressão à barra para obter alimento. O autor usou vários grupos de animais, alguns com e outros sem um pedal do lado oposto à barra, para interromper a luz forte. Tolcott mostrou, como efeitos principais, um aumento

na frequência de respostas de pressão à barra para obter comida, durante os períodos de apresentação de luz forte, para o grupo de animais que podia interromper a luz; e, por outro lado, mostrou redução na frequência de respostas de pressão à barra, durante os períodos de apresentação do CS (10 min) que anunciava a luz, para os animais que não contavam com pedal e, portanto, não podiam interromper o som ou a luz forte.

Paré (1972) estudou os efeitos do "stress" sobre a ingestão de alimento. O autor estava mais interessado em medidas fisiológicas, como tamanho de úlceras estomacais, alterações nos níveis de corticosteróides, tamanho da glândula adrenal, volume de urina e outras. Paré (1972) usou uma caixa experimental com três divisões, de tal forma que as grades da parte central nunca davam choque, enquanto as grades das partes laterais podiam ser eletrificadas. A comida foi colocada à esquerda e a água à direita, ambas sobre as grades eletrificadas. Para obter alimento, portanto, os animais tinham de ficar sobre as grades eletrificadas da gaiola (choques de 1,5 mA). Mantendo o choque ligado por 23 horas, sendo reservada uma hora por dia para alimentação livre, o autor demonstrou que a exposição dos animais a este procedimento por 7 dias contínuos produzia efeitos mais intensos (úlceras estomacais maiores e mais frequentes) do que exposições ao "stress" durante os períodos de 4, 10 ou 21 dias.

Paré (1965) usou também um outro procedimento de apresentação de choques inevitáveis, a intervalos variáveis de 14 minutos em média (choques de 1,5 mA de intensidade e 0,5 segundos de duração). A água e a comida eram mantidas *ad libitum* nos lados esquerdo e direito da caixa experimental, mas os choques podiam ocorrer durante o período de ingestão de água ou comida, visto que a apresentação dos choques era independente do comportamento dos animais. Os dados mais interessantes apresentados por Paré evidenciam que os animais que recebiam o choque precedidos por um CS (Grupo 4) diminuíram acentualmente a ingestão de água e comida no início e aumentaram a seguir, embora nunca atingissem os níveis dos animais-controle, que viviam na caixa experimental (Grupo 2) ou na gaiola viveiro (Grupo 1), os quais nunca receberam choques. Os animais que recebiam choques sem o CS (Grupo 3) apresentaram, nos primeiros dias, supressão da ingestão de modo semelhante ao Grupo 4, seguida de uma "adaptação à situação experimental" que levou a um aumento crescente na ingestão de água e comida. Entretanto, o peso corporal dos animais do Grupo 3 (choque sem CS) diminuiu no início, havendo um período de ganho de peso após alguns dias de teste, o que não foi observado nos animais do Grupo 4 (choques precedidos por CS), os quais, após a perda inicial de peso, per-

maneceram em níveis mais baixos, sem apresentarem a mesma recuperação ponderal do Grupo 3.

O presente trabalho tem como objetivo principal desenvolver um procedimento experimental para analisar as variações no comportamento alimentar de animais subnutridos e controles quando expostos a choques a intervalos variáveis, apresentados independentemente do comportamento dos animais.

O uso de sessões longas neste trabalho tem algumas vantagens porque, por um lado, permite verificar se as diferenças entre subnutridos e controles tendem a diminuir com a repetição das tentativas, como salientam Levitsky & Barnes (1974) e Levitsky, Goldberg & Massaro (1977), em relação aos testes de curta duração. Por outro lado, nas sessões longas, nas quais o animal obtém todo o alimento necessário para a sua sobrevivência, os ratos não são submetidos a nenhuma manipulação de privação alimentar, evitando-se assim os problemas teóricos relativos a variações do valor reforçador do alimento ou água para os animais que foram antes expostos a dietas pobres em proteínas. A duração da sessão foi mantida em 12 horas (ciclo noturno) porque, quando o rato "vive" na gaiola experimental, geralmente a ingestão de alimento e água fica concentrada durante o período noturno (cerca de 85% do total de alimento). Aliás, mesmo quando as sessões são de 24 horas, pouco alimento é ingerido durante o ciclo diurno. Este tipo de procedimento permite estudar como o animal regula a própria ingestão e sua distribuição ao longo da sessão. Neste experimento também será possível analisar como o padrão alimentar é alterado por choques a intervalos variáveis.

O presente trabalho procura fazer uma comparação entre animais subnutridos e controles avaliando até que ponto o "stress" da subnutrição, no início da vida, ajuda estes animais, comparados com os controles, a se adaptarem melhor ao "stress" produzido pelo choque a intervalos variáveis, na vida adulta.

Uma luz de 15 segundos de duração, como estímulo condicionado, permite observar comparativamente, nos dois grupos, a aquisição de resposta de esquiva aos choques, possibilitando avaliar a maior sensibilidade aos estímulos aversivos e as alterações no desempenho de esquiva quando a intensidade do choque for aumentada de 1,0 para 2,0 miliamperes.

2. MATERIAL E METODOS

2.1. Aparelho

Foi usada uma caixa experimental (Modelo Scientific Prototype) contendo em uma das paredes uma barra, a qual ao ser operada liberava uma pelota de

alimento (0,045 g, fabricada pela J. P. Noyes Co.). A água foi mantida à vontade em um bebedouro, o qual continha subdivisões em ml, permitindo registrar a ingestão diária. A barra, com o bebedouro à sua direita e o depósito de alimento à sua esquerda, estava localizada numa parede da caixa. Sobre a barra, havia uma lâmpada protegida com um plexiglass transparente, empregada como estímulo sinalizador do choque. A caixa experimental era mantida em uma Câmara de isolamento acústico, em cujo teto foi instalada uma luz ambiente (6 Watts).

Foi feita uma adaptação na caixa experimental, que tornou possível o deslocamento da parede do lado oposto da barra, de forma a aumentar a caixa original em 9,0 cm no comprimento (área B), completando assim um espaço total de 32,0 cm de comprimento, 20,5 cm de largura e 19,0 cm de altura. A área B tinha como piso uma placa de metal no mesmo nível das grades, colocada de tal forma que o animal somente podia operar a barra ou beber água, após sair da placa de metal (área B), colocando-se sobre as grades (área A). Sob a placa de metal, foi instalado um microinterruptor que era operado pelo peso do animal ao entrar na área B. Um sistema de molas desligava o microinterruptor, quando o animal voltava novamente para as grades.

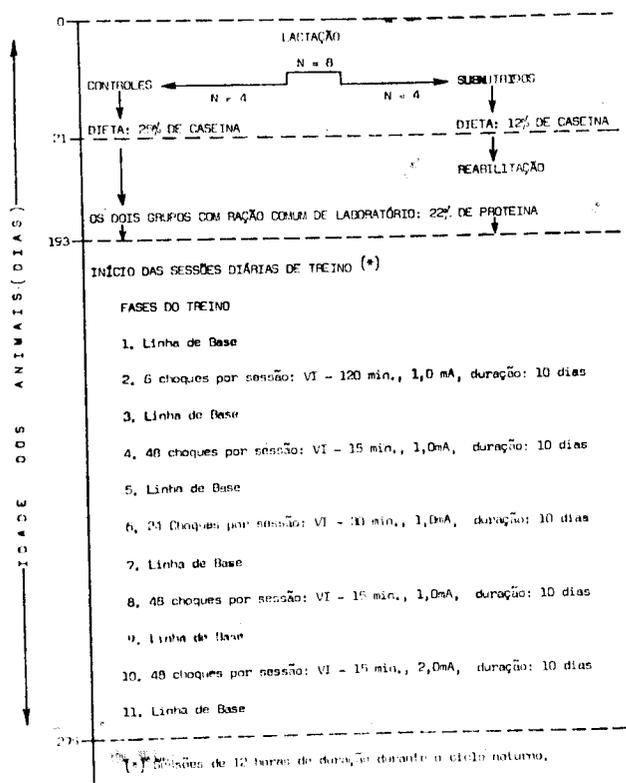
A barra, o microinterruptor da área B, luzes, estimulador de choques (Grasson Stadler, inc. Modelo 700), contadores de eventos, registradores acumulados estavam ligados a um painel de programação automática, que permitia tanto o controle dos eventos na caixa experimental como o registro do desempenho dos animais.

2.2. Sujeitos

Foram usados 8 ratos Sprague Dowley, machos, adultos, criados nos laboratórios da Division of Nutritional Sciences, Cornell University, selecionados a partir de uma amostra maior. Como mostra a Tabela 1 abaixo, quatro ratos provinham de ninhadas mantidas durante a lactação com dietas de 12% de caseína (DL - subnutridos) e os outros quatro provinham de ninhadas mantidas com dietas de 25% de caseína (controles). Após o desmame (aos 21 dias de idade), os animais de ambos os grupos foram mantidos em gaiolas individuais com alimento *ad libitum* (ração granulada da Purina, com 22,0% de proteína) até o início dos testes experimentais.

As sessões experimentais foram iniciadas quando os animais já estavam com 6 meses de idade, sendo que os controles pesavam, em média, 515,25 gramas (variando de 469,0 a 542,0 gramas) e os subnutridos, 427,50 gramas (variando de 419,0 a 433,0 gramas).

TABELA 1
PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL



Planejamento experimental indicando os períodos de ingestão de dietas especiais (fase de lactação — até aos 21 dias de vida) e de reabilitação alimentar antes do início das sessões experimentais. A tabela indica também a seqüência de linha de base, fase de choque e reversão à linha de base durante todo o experimento.

2.3. Procedimento Experimental

Os animais foram colocados na gaiola experimental sem nenhuma privação de alimento ou água. Durante as sessões, a água era mantida livre, porém, para obter comida, os animais deviam pressionar a barra com uma força de pelo menos 20 gramas. Cada resposta à barra era seguida de uma pelota de comida de 0,045 g, durante todas as fases deste experimento. As sessões duravam 12 horas e eram sempre realizadas durante o ciclo noturno. Durante o ciclo diurno, os animais permaneciam na gaiola-viveiro com água *ad libitum*, mas sem comida. Todo o alimento necessário para a sobrevivência dos animais podia ser obtido através de respostas de pressão à barra durante as sessões.

As sessões de linha de base foram continuadas até os animais atingirem um critério de estabilidade, antes de se introduzirem os choques. Foi considerada linha de base estável quando o número de respostas

de pressão à barra, por sessão, volume de água ingerido e peso corporal dos três primeiros e três últimos dias de um bloco de seis dias, não diferiam em mais de 10% da média geral dos seis dias.

Foram introduzidas 5 fases de choque, cada uma com diferentes frequências de choques por sessão, sempre precedidas e seguidas de uma fase de linha de base estável. Nas primeiras quatro fases, a intensidade de choque foi de 1,0 mA e, na última fase, a intensidade foi de 2,0 mA. Os choques eram apresentados independentemente do comportamento do animal, a intervalos variáveis, cujos valores foram escolhidos a partir de uma série de números equiprováveis. A Tabela 1 resume estes parâmetros.

Cada choque (US) era sempre precedido por uma luz (CS), apresentada independentemente do comportamento dos animais. A luz permanecia ligada durante 30 segundos, sendo que nos primeiros 15 segundos somente a luz estava ligada e, nos últimos 15 segundos, o choque era sobreposto à luz (CS mais US). Este pareamento possibilitava a resposta de esquiva (sair das grades e entrar na área B) antes que o choque fosse iniciado. O interruptor da área B permitia o registro das respostas de fuga e ou esquiva, além de permitir também o registro do número total de visitas e duração das visitas na área B. As respostas de fuga e esquiva somente eram registradas naquelas tentativas em que os animais estavam sobre as grades no momento em que o CS era iniciado (microinterruptor da área B desligado).

3. RESULTADOS

A Figura 1 mostra os registros acumulados para um animal representativo de cada grupo (DL-3 subnutrido — parte superior à esquerda: 1; e superior à direita: 1-a. O animal-controle, C-3 parte inferior à esquerda: 2; e inferior à direita: 2-a). As partes 1 e 2 (parte esquerda da Figura 1, inferior e superior) representam uma sessão de linha de base antes da introdução dos choques para o animal DL-3 (parte 1) e para o animal C-3 (parte 2). As partes 1-a e 2-a (parte direita da Figura 1, superior e inferior) representam uma sessão de 48 choques (2,0 mA) para o animal DL-3 (parte 1-a) e para o animal C-3 (parte 2-a).

O registrador de eventos, nas fases de linha de base (partes 1 e 2, lado esquerdo da Figura 1), logo abaixo das curvas acumuladas, indica quando os animais estão sobre as grades (posição A) ou quando os animais estão na área B (posição B, na Figura 1). O registrador de eventos mostra claramente um número muito maior de visitas à área B para o animal representativo do grupo subnutrido (DL-3, parte 1, superior à esquerda) que o número de visitas do animal representativo dos controles (C-3, parte 2 infe-

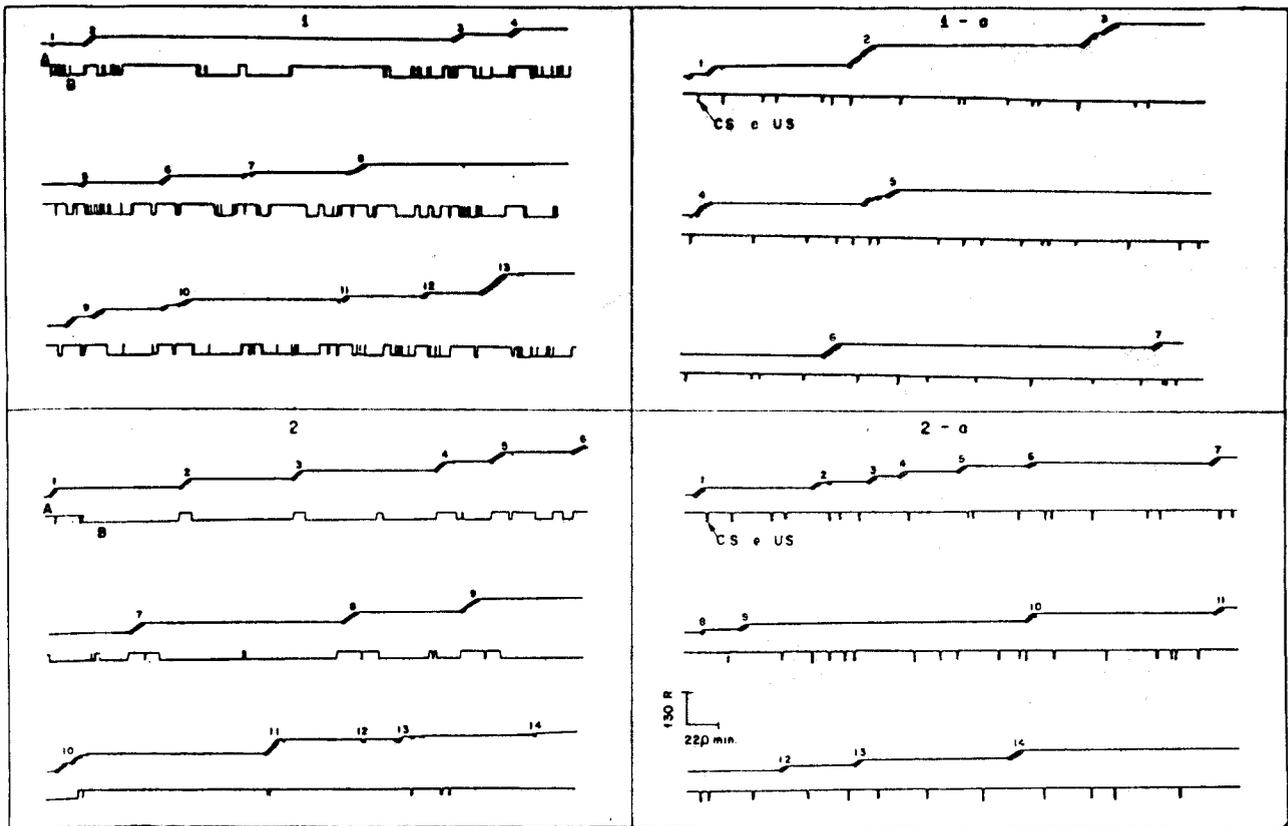


FIG. 1 — Registros acumulados de 4 sessões experimentais. Os números em ordem crescente sobre os registros acumulados indicam as refeições. A parte superior à esquerda (1) representa uma sessão de linha de base do animal DL-3; a parte superior à direita (1 — a) uma sessão de 48 choques (2,0mA) do mesmo animal. A parte inferior à esquerda (2) representa uma sessão de linha de base do animal C-3 e a parte inferior à direita (2 — a), uma sessão de 48 choques (2,0mA) do mesmo animal. A pena do registrador de eventos para cima (posição A) indica que o animal estava sobre as grades (fora da área B) e a pena para baixo (posição B) indica que o animal entrou na área B. Nas fases de choque o registrador de eventos foi usado para indicar os períodos de CS (luz) e US (choque).

rior à esquerda na Figura 1). O registrador de eventos durante as fases de choque (partes 1-a e 2-a, à direita) foi utilizado para registrar os períodos de CS e US e para analisar a frequência de respostas de esquiva e de fuga para todos os animais. Devido à redução, não é possível distinguir respostas de fuga ou de esquiva na Figura 1.

Os animais distribuem as refeições ao longo da sessão de 12 horas, como pode ser visto nos números em ordem crescente sobre os registros acumulados. Definiu-se a **refeição** como: blocos de duas ou mais respostas emitidas com um intervalo de tempo entre elas não superior a 6 minutos. Portanto, os blocos de respostas separados por mais de 6 minutos de intervalo eram contados como duas refeições distintas. As partes 1 e 2 da Figura 1 mostram que, durante a linha de base, não há grandes diferenças entre os dois animais, tanto quanto ao número de refeições (DL-3 = 13 refeições e C-3 = 14 refeições), como no tamanho das mesmas (média de 31,75 respostas por refeição para o DL-3 e 36,86 respostas para o

C-3). Os valores das refeições estão melhor analisados na Tabela 2.

Durante a última fase de choque (2,0 mA), o animal C-3 (parte 2-a da Figura 1) não alterou o número de refeições, mas diminuiu acentuadamente o número médio de respostas por refeição, como pode ser visto comparando-se as partes 2 e 2-a da Figura 1. O tamanho das refeições cai de 36,86 respostas, em média, por refeição, na linha de base, para 22,29 respostas, na fase de choque. Por outro lado, analisando as partes 1 e 1-a da Figura 1, verificou-se que o animal DL-3 diminuiu acentuadamente o número de refeições, caindo de 13, na linha de base (parte 1), para 7 refeições por sessão (parte 1-a da Figura 1), durante a última fase de choque (2,0 mA). Entretanto, os valores de tamanho e de duração das refeições aumentam acentuadamente durante a última fase de choque, um efeito diametralmente oposto ao observado nos animais controles (Figura 1 e Tabela 2).

Com estas alterações no padrão alimentar durante as fases de choque, conforme mostra a Tabela 2,

TABELA 2

Número de respostas de pressão à barra, durações das refeições e intervalos entre as refeições (intervalo Pré e Pós refeição) dos animais DL-3 e C-3, representativos de cada grupo. A tabela mostra os valores de uma sessão de linha de base e uma sessão de 48 choques (2,0mA) cujos registros acumulados estão apresentados na Figura 1.

DL-3 SUBNUTRIDO (LINHA DE BASE)

Refeições	Respostas	Durações (min.) das refeições	Intervalos (min.) entre refeições	
			Pré	Pós
1	2	1,1	3,4	12,2
2	35	4,2	12,2	152,8
3	28	4,2	152,2	19,9
4	29	4,2	19,9	35,4
5	4	1,7	35,4	32,4
6	28	3,8	32,2	30,7
7	18	5,4	30,7	39,4
8	39	8,9	39,4	96,4
9	73	17,1	96,4	24,0
10	40	12,2	24,0	62,9
11	23	5,4	62,9	30,6
12	16	2,8	30,6	21,8
13	86	17,6	21,8	22,2
Total	421	88,53	—	—
Média	31,75	6,81	43,21	44,68
Desvio				
Padrão	25,07	5,51	40,47	39,24

C-3 CONTROLE (LINHA DE BASE)

Refeições	Respostas	Durações (min.) das refeições	Intervalos (min.) entre refeições	
			Pré	Pós
1	30	2,4	1,7	52,7
2	33	4,4	52,7	43,4
3	36	4,4	43,4	56,8
4	42	8,2	56,8	15,0
5	40	9,2	15,0	24,8
6	25	4,6	24,8	35,6
7	39	5,6	35,6	86,0
8	43	6,6	86,0	44,5
9	54	7,4	44,5	69,4
10	65	13,2	69,4	76,7
11	60	7,6	76,7	34,4
12	3	0,8	34,4	17,0
13	41	8,6	17,0	44,8
14	5	0,4	44,8	69,8
Total	516	83,4	—	—
Média	36,86	5,94	31,36	38,40
Desvio				
Padrão	17,72	3,48	24,68	28,51

DL-3 SUBNUTRIDO (48 CHOQUES — 2,0 mA)

Refeições	Respostas	Durações (min.) das refeições	Intervalos (min.) entre refeições	
			Pré	Pós
1	45	13,8	3,0	52,8
2	82	12,2	52,8	88,9
3	92	15,0	88,9	42,5
4	56	8,2	42,5	54,4
5	65	15,2	64,4	195,0
6	55	7,6	195,0	133,3
7	31	3,8	133,3	11,2
Total	426	75,80	—	—
Média	60,86	10,83	82,84	84,01
Desvio				
Padrão	20,96	4,36	58,14	50,47

C-3 CONTROLE (48 CHOQUES — 2,0 mA)

Refeições	Respostas	Durações (min.) das refeições	Intervalos (min.) entre refeições	
			Pré	Pós
1	31	5,2	2,2	45,7
2	20	7,3	45,7	16,4
3	22	3,2	16,4	9,8
4	20	2,9	9,8	21,9
5	24	3,4	21,9	26,5
6	17	2,6	26,5	74,7
7	25	3,4	74,7	21,2
8	10	1,4	21,2	14,4
9	20	3,6	14,4	119,1
10	23	3,6	119,1	75,8
11	20	3,8	75,8	48,8
12	19	2,9	48,8	29,1
13	21	2,6	29,1	62,5
14	40	6,8	62,5	103,1
Total	312	52,92	—	—
Média	22,29	3,78	40,58	47,79
Desvio				
Padrão	6,87	1,61	24,17	21,96

os animais controles em geral diminuem acentuadamente o total de respostas por sessão (C-3 passa de 516 respostas na linha de base, para 312 respostas na fase de choque), enquanto que os subnutridos não alteram o total de respostas por sessão, portanto também não alteram a ingestão de comida (DL-3 emitiu 421 respostas por sessão na linha de base e 426 respostas na fase de choque). Quanto à duração das refeições, como mostra a Tabela 2, o animal DL-3 aumentou acentuadamente a duração média das refeições, enquanto que o C-3 mostrou diminuição na duração média das refeições, nestas sessões representativas da linha de base e da fase de choque (2,0 mA).

A Figura 2 mostra as porcentagens médias de fuga e de esquiva para os dois grupos em cada dia, nas várias fases de choque. Pode-se observar claramente que os subnutridos aprenderam antes que os controles a se esquivarem dos choques (correr para a área B durante o CSC) e mantiveram porcentagens mais altas de respostas de esquiva (parte inferior da Figura 2), durante todas as fases de choque. Os controles chegaram até 63% de respostas de esquiva em alguns dias, mas esta eficiência na esquiva diminui para 18% nas fases seguintes, o que não foi observado nos subnutridos, que mantêm sempre uma porcentagem alta de esquiva em todas as fases (em geral acima de 65%). A parte superior da Figura 2,

mostra os resultados em relação à resposta de fuga (quando os animais falharam em correr para a área B durante o CS, recebendo choques para a área B em seguida). Logicamente, o resultado é o oposto em relação às porcentagens de esquiva: os controles receberam mais choque e fugiram mais que os animais subnutridos.

Os subnutridos mantêm, na linha de base, um número de visitas à área B cerca de 5 vezes maior que os controles (Figura 3), o que sugere uma atividade geral (locomoção) maior que os controles. Por outro lado, os choques provocam nos subnutridos uma acentuada diminuição no número de visitas, caindo de 291, na linha de base, para 100 visitas à área B, em uma das fases de choque.

É interessante notar que o grupo dos subnutridos apresenta uma variabilidade muito grande (desvio padrão — traço vertical) tanto na linha de base, como nas diversas fases de choque. Estas diferenças em relação ao número de visitas à área B entre os animais do mesmo grupo não é tão acentuada para os animais-controle (traços verticais menores).

Os controles, que mantinham na linha de base 60 visitas à área B por sessão, não diminuem o número de visitas e chegam a aumentá-lo para 80 visitas em média por sessão, em algumas fases de choque.

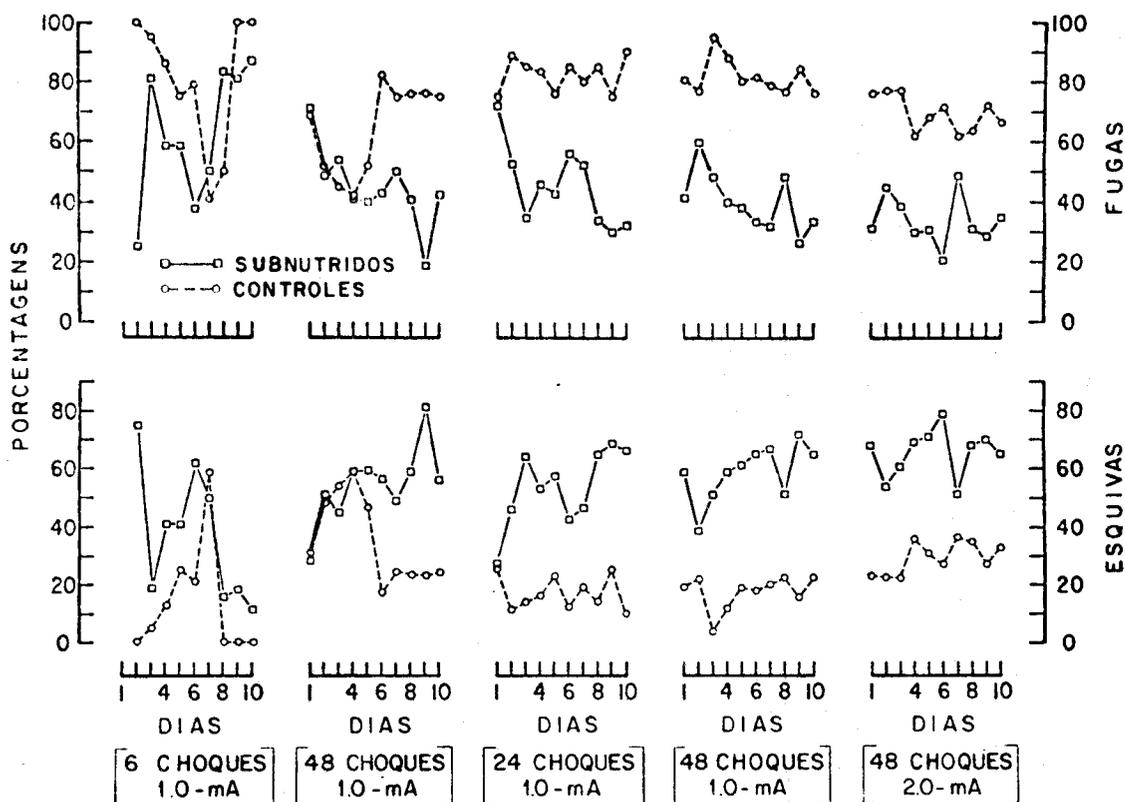


FIG. 2 — Porcentagens de respostas de fuga e de esquiva. O gráfico mostra os resultados médios dos animais subnutridos (quadrados) e controles (círculos) em cada dia das diversas fases de choque. Somente eram registradas respostas de fuga ou esquiva nas tentativas em que o animal estava fora da área segura (área B), ao iniciar o CS (luz).

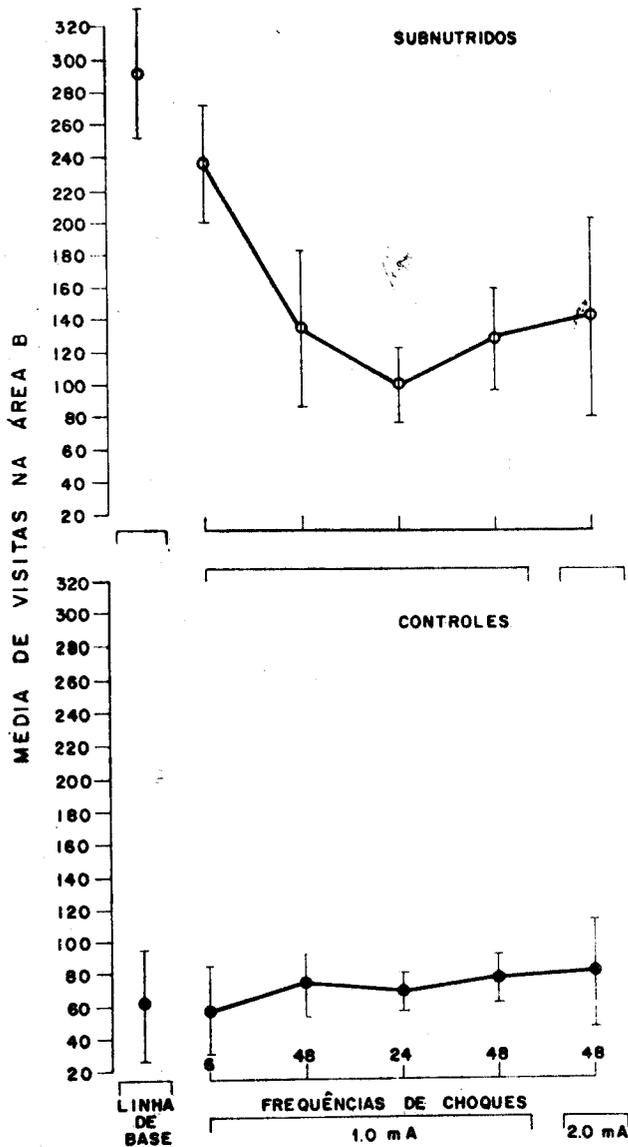


FIG. 3 — Efeitos das diversas frequências de choque sobre o número de visitas à área B para os subnutridos e controles. Os pontos à esquerda dos círculos representam a média das visitas durante 6 sessões de linha de base para os dois grupos. Os valores nas curvas representam a média de visitas nas fases de choque (10 sessões cada frequência de choque) e os traços verticais representam um desvio padrão acima e abaixo da média.

A Figura 4 mostra as porcentagens do tempo total da sessão (720 minutos) que os animais passaram na área B (círculos) e o tempo total gasto em refeições, média por sessão em cada fase (quadrados). Apesar das grandes diferenças entre os dois grupos quanto às visitas à área B (Figura 3) os animais dos dois grupos aumentaram de maneira semelhante a porcentagem de tempo passado na área B (círculos vazios para os subnutridos e círculos cheios para os controles), passando de 53% na linha de base para

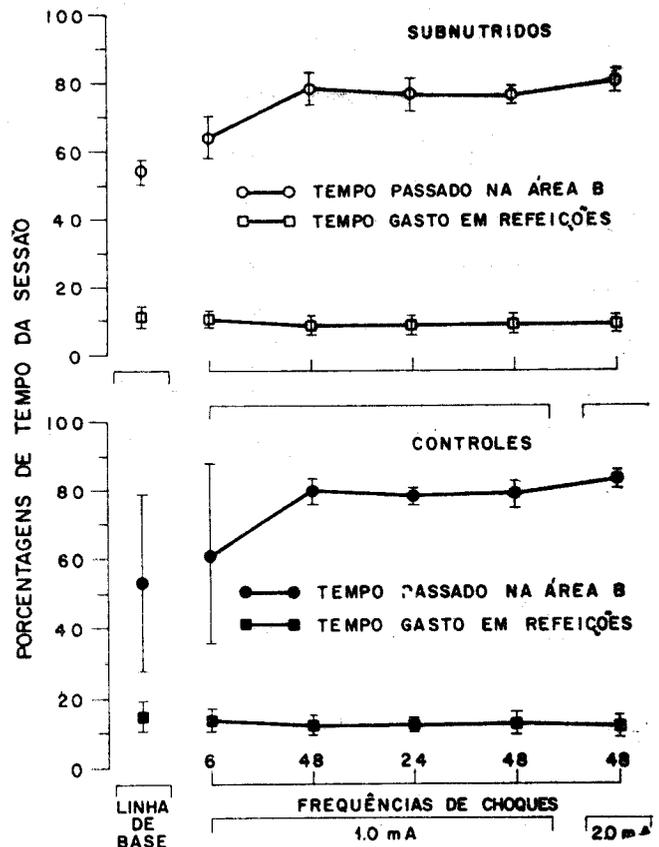


FIG. 4 — Efeitos das diversas frequências de choque sobre as porcentagens de tempo na área B (círculos) e porcentagens de tempo gasto em refeições (quadrados). Os pontos à esquerda representam os valores médios de 6 sessões de linha de base para os dois grupos. Os valores nas curvas representam as porcentagens observadas nas fases de choque (10 sessões cada frequência de choque). Os traços verticais representam um desvio padrão abaixo e acima da média para os subnutridos (círculos ou quadrados vazios) e para os controles (círculos ou quadrados cheios).

80% da duração da sessão na área B, nas fases de choque. Tanto os subnutridos (quadrados vazios) como os controles (quadrados cheios) não alteraram muito a porcentagem de tempo gasto em refeições em relação à duração total da sessão.

A Figura 5 mostra as alterações no número de respostas de pressão à barra por refeição (círculos) e o número de refeições por sessão (quadrados) para os dois grupos. O dado mais interessante é a acentuada diminuição no número de refeições para os subnutridos (quadrados vazios), caindo de 10,5 refeições em média na linha de base para 6,7 refeições, enquanto que os controles (quadrados cheios) apresentam somente reduções ligeiras em algumas fases e, em outras, chegam a aumentar o número de refeições por sessão. Por outro lado, enquanto que os subnutridos compensam a redução do número de refeições

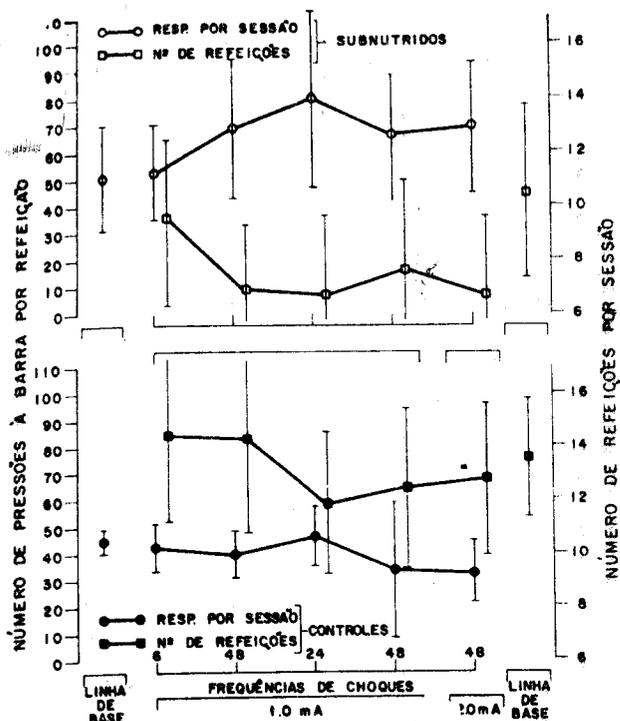


FIG. 5 — Efeitos das diversas freqüências de choque sobre o número de refeições (quadrados) e número de respostas de pressão à barra por refeição (círculos). Os pontos isolados fora das curvas representam o número médio de pressões à barra por refeição (à esquerda) e número de refeições por sessão (à direita) durante 6 sessões de linha de base. Os pontos nas curvas representam os valores médios nas fases de choque (10 sessões cada freqüência de choque). Os traços verticais representam um desvio padrão abaixo e acima dos valores médios para os subnutridos (círculos e quadrados vazios) e para os controles (círculos e quadrados cheios).

com um grande aumento no número médio de respostas por refeição (círculos vazios) e aumento nas durações das refeições (Tabela 2 e Figura 1, partes 1 e 1-2), os controles diminuem a duração (Tabela 2, Figura 1, partes 2 e 2-a) e não apresentam grandes reduções no número médio de refeições por sessão (quadrados cheios), diminuindo o número de respostas por refeição (círculos cheios, Figura 5) em relação à sessões da linha de base.

A Figura 6 mostra que os subnutridos, em média, diminuem muito ligeiramente tanto a ingestão de comida (círculos vazios) como a ingestão de água (quadrados vazios) durante os 10 dias das fases de choque em relação à linha de base. Os controles, ao contrário, mostram um decréscimo de até 9,0 gramas de comida, quando se compara a linha de base com algumas fases de choque (círculos cheios) e reduzem a ingestão de água (quadrados cheios) em cerca de 9,0 ml, em média, na última fase de choque.

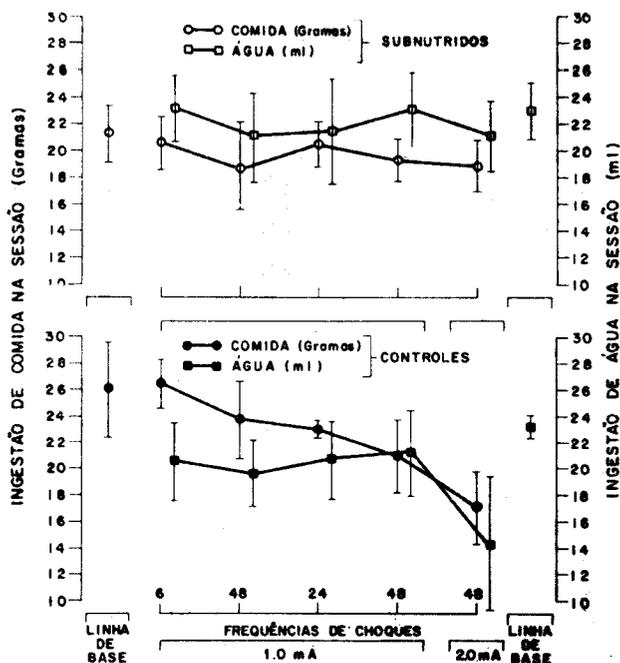


FIG. 6 — Efeitos das diversas freqüências de choque sobre a ingestão de comida (círculos) e água (quadrados). Os pontos isolados representam os valores médios de ingestão de comida (à esquerda) e ingestão de água (à direita) durante 6 sessões de linha de base. Os pontos nas curvas representam os valores médios das fases de choque (10 sessões cada freqüência de choque). Os traços verticais representam um desvio padrão acima ou abaixo dos valores das médias para os subnutridos (círculos e quadrados vazios) e para os controles (círculos e quadrados cheios).

DISCUSSÃO

A importância deste trabalho está no fato de ter sido mostrada uma melhor adaptação dos animais subnutridos à situação de "stress". Estes animais alteraram a estratégia em relação ao comportamento alimentar, de modo aparentemente eficiente para manter inalterada a ingestão de água e comida durante as fases de choque, ao contrário dos animais-controle, cujas alterações no padrão alimentar foram em prejuízo da ingestão de alimento e, conseqüentemente, provocaram uma maior perda de peso corporal. Esta melhor adaptação à situação de "stress" foi evidenciada tanto por uma maior rapidez na aquisição de resposta de esquiva, levando a uma pequena alteração ocorrida na ingestão de alimento necessário para a sobrevivência nos animais subnutridos, quando comparados com os controles, como também pela maior queda na locomoção (visitas à área B), o que poderia ser interpretado como uma economia no gasto de energia.

Maior locomoção após o insulto nutricional já foi demonstrada anteriormente por Frankova (1973); Frankova & Barnes (1963); Levitsky & Barnes (1972);

Lethwood e cols. (1968) e por Zimmerman & Zimmerman (1972). Os subnutridos, neste experimento, apresentaram durante a linha de base uma locomoção muito maior, cerca de 5 vezes mais visitas à área B, que os animais-controle. As fases de choque produziram acentuadas reduções na frequência de visitas à área B, nos subnutridos, portanto, diminuição na locomoção, enquanto os controles chegaram a aumentar o número de visitas à área B, durante as fases de choque.

Os subnutridos aprenderam, rapidamente, a resposta de correr para a área B durante o CS, e mantiveram altas porcentagens desta resposta de esquiva, em geral acima de 65%, em quase todas as fases de choque (Figura 2), enquanto que os controles, além de levarem mais tempo para aprender, mostraram também decréscimos nas porcentagens de esquiva, mesmo após terem atingido 63% de esquivas em uma das sessões de choque. Coons, Anderson & Meyers (1960) descreveram semelhante deterioração na quantidade de respostas de esquiva de choque em ratos, quando eram expostos a sessões de longa duração, como ocorreu neste experimento.

Os dados evidenciando maior porcentagem de esquiva nos subnutridos, mesmo com menor intensidade de choque (1,0 mA), encontram apoio em vários estudos. A maior sensibilidade dos subnutridos às situações aversivas tem sido interpretada como alteração na emocionalidade pela maioria dos autores (Frankova & Barnes, 1968; Levitsky & Barnes, 1970 e 1972). Além disto, Adlard & Smart (1972); Smart, Watson & Dobbing (1975); Fernstron & Lytle (1977) e Levitsky (1977) apresentam dados indicando alteração no limiar de respostas aos estímulos aversivos: luz e choque. Os dados do presente trabalho, evidenciando que os subnutridos respondem a níveis mais baixos de intensidade de choque, falam a favor desta alteração do limiar de respostas aos estímulos aversivos nos subnutridos e confirmam também a interpretação de melhor adaptação às situações aversivas.

Enquanto os subnutridos aprenderam mais rapidamente a resposta de esquiva e alteraram eficientemente o padrão alimentar (diminuição no número e aumento no tamanho e na duração das refeições — ver Figura 1, partes 1 e 1-a, Tabela 2 e Figura 5), mantendo inalterada a ingestão de comida e água durante as fases de choque (Figura 6), os animais-controle não demonstraram esta eficiente “adaptação” à situação aversiva. Os animais-controle apresentaram um desempenho muito inferior na esquiva de choque e mostraram outras alterações no padrão alimentar (não diminuíram o número, mas reduziram muito o tamanho e a duração das refeições — ver Figura 1, partes 2 e 2-a, Tabela 2 e Figura 5). Em decorrência destas alterações em direção oposta àquelas observadas nos subnutridos, os animais-controle mostra-

ram grandes decréscimos na ingestão de água e comida (Figura 6).

Os dados deste experimento encontram apoio nas observações de Ragusa e cols. (1968), que relataram uma redução no peso corporal e uma interrupção no ganho de peso, muito mais acentuada em animais que recebiam choques inevitáveis do que em outros animais que tinham a possibilidade de evitar os choques. Os autores atribuem estes efeitos a uma redução na intensidade da “situação de stress”, quando os animais têm a possibilidade de esquiva, como ocorreu no presente experimento. A maior porcentagem de esquiva dos animais subnutridos, quando comparados com os controles, provavelmente contribui para reduzir a aversividade da situação.

Parè (1965) mostrou que, quando os animais receberam choques inevitáveis, anunciados por um CS, os efeitos de redução na ingestão de alimento e aumentos na quantidade e tamanho de úlceras estomacais são muito mais intensos do que em outros animais, que recebem choques inevitáveis, não anunciados por CS. Os dados de Parè demonstram que quanto maior a aversividade da situação, maior a redução na ingestão de alimento, como ocorreu nos animais-controle deste experimento, os quais por utilizarem menos a possibilidade de esquiva, receberam mais choques, tornando assim a situação mais aversiva do que para os subnutridos.

Uma interpretação possível para os dados desta pesquisa é que, na medida em que os animais aprendem a se esquivar de choque, os efeitos dos estímulos aversivos (“situação de stress”) são menos intensos sobre o comportamento alimentar. Esta interpretação fica fortalecida se levarmos em conta que os animais controles mostraram resultados na mesma direção dos animais que recebiam choques inevitáveis anunciados por CS, nos experimentos de Parè (1965), situação considerada mais aversiva, e na mesma direção do grupo de animais de Ragusa e colaboradores (1968), que recebiam choques inevitáveis. Os subnutridos, por outro lado, alteraram pouco a ingestão de água e comida, de modo semelhante ao grupo de animais que, no experimento de Ragusa e colaboradores, contavam com uma resposta de esquiva disponível, para reduzir a aversividade da situação.

Com o procedimento usado nesta pesquisa, é muito difícil avaliar até que ponto a melhora no desempenho de esquiva do choque concorreu para uma redução da aversividade da situação. Entretanto, podemos interpretar as altas porcentagens de esquiva e as alterações apropriadas no padrão alimentar, para manter inalterada a ingestão nos animais subnutridos, como um indicador de que a situação se tornou menos aversiva para estes animais do que para os animais-controle. Entre os animais-controle, que não apresen-

com porcentagens altas de esquivas, é grande a redução na ingestão de água e de comida nas várias fases de choque, o que reflete os efeitos do maior número de choques recebidos (situação mais aversiva).

Uma outra interpretação possível para estes dados se fundamenta nas pesquisas que evidenciam melhor adaptação ao "stress", na vida adulta, quando os animais foram expostos a uma situação de "stress" no início da vida. Adlard & Smart (1972) consideraram a subnutrição no início da vida como um fator de "stress" que altera permanentemente a resposta desses animais a outros "stress" na vida adulta. Outros dados, demonstrando que o "stress" no início da vida contribui para uma melhor adaptação a outros "stress" na vida adulta (Weiss, 1968; Sawrey & Weiss, 1962; Levine & Alpert, 1959), podem ajudar a interpretar não somente a maior eficiência dos subnutridos na esquivas dos choques, como também uma melhor eficiência destes animais em alterar o padrão alimentar numa direção apropriada para manter a ingestão de água e comida inalterada durante as fases de choque.

As duas interpretações sugeridas acima para os dados deste estudo precisariam ser investigadas mais detalhadamente em estudos posteriores. A hipótese de que o "stress" no início da vida ajuda os animais, na vida adulta, poderia ser testada usando o procedimento sugerido por Frankova (1977). Frankova encontrou efeitos comportamentais acentuados também quando a subnutrição foi introduzida mais tarde em vida de ratos e não somente durante o chamado "período crítico" (fase de formação do sistema nervoso).

Um experimento, que provavelmente poderia esclarecer o papel do "stress" no início da vida sobre o desempenho do adulto, consistiria em subnutrir gru-

pos de animais em diferentes períodos da vida (durante a lactação, ou após o desmame — fases em que o sistema nervoso de ratos ainda está em formação — e também após os 50 dias de idade — sistema nervoso já completo) e posteriormente medir as alterações comportamentais em situações de "stress" na vida adulta.

A hipótese de que na medida em que a esquivas é aprendida, a apresentação de choques a intervalos variáveis se torna menos aversiva, portanto interfere menos na ingestão de alimento, também precisa ainda ser comprovada em um experimento especificamente planejado para analisar os efeitos desta variável.

Uma análise sistemática dos efeitos da aprendizagem de esquivas no padrão alimentar poderia ser feita, subdividindo os animais subnutridos e controles, em dois subgrupos que seriam testados acoplados (yoked), de tal forma que um subgrupo tivesse a resposta de esquivas disponível (área sem choques) enquanto que o outro subgrupo não teria uma área segura (sem área B), recebendo o mesmo número de choques que o primeiro subgrupo, quando este não emitisse a resposta de esquivas. Assim, o número de choques seria o mesmo, mas o primeiro subgrupo receberia os choques anunciados por um CS, com a possibilidade de evitá-lo, com a sua resposta de esquivas tanto para ele próprio como para o segundo subgrupo, enquanto este apenas receberia os choques sem a possibilidade de evitá-los. As diferenças entre grupos (controle versus subnutrido) e entre os dois subgrupos (esquivas disponível versus choques inevitáveis) poderia esclarecer melhor o papel da aquisição da esquivas nas alterações do padrão alimentar ou na adaptação ao "stress" na vida adulta.

Os dois experimentos sugeridos acima estão sendo realizados em nosso laboratório.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADLARD, B.P.F. & SMART, G.L. (1972) — Adrenocortical functions in rats subjected to nutritional deprivation in early life. *J. Endocrin.*, 54: 99-105.
- BALAGURA, S. & COSCINA, D.V. (1968) — Periodicity of food intake in rat as measured by an operant response. *Physiol. & Behav.*, 4: 641-643.
- BARE, K.J. (1959) — Hunger, deprivation and the day-night cycle. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 52: 129-131.
- BARE, K.J. & CICALA, G. (1960) — Deprivation and time of testing as determinant of food intake. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 53: 151-154.
- BARNES, R.H.; LEVITSKY, D.A.; POND, W.G. & MOORE, U. (1976) — Effect of postnatal dietary protein and energy restriction on exploratory behavior in young pigs. *Develop. Psychobiol.* 9: 425-435.
- BARNES, R.H.; NEELY, C.S.; KWONG, E.; LABADAN, B.A. & FRANKOVA, S. (1963) — Postnatal nutritional deprivations as determinants of adult rat behavior toward food, its consumption and utilization. *J. Nutr.* 96: 467-476.
- BLACKWELL, B.; BLACKWELL, R.Q.; YU, T.T.S.; WENG, X. & CHOW, B.F. (1969) — Further studies on growth and food utilization in progeny of underfed mother. *J. Nutr.* 33: 373-385.
- CHOW, B.F. & LEE, C. (1964) — Effect of dietary restriction on pregnant rats on body weight gain of the offspring. *J. Nutr.* 82: 10-18.
- COLLIER, G.; HIRSH, E. & KANARECK, R. (1977) — The operant revisited. In: Honing, W.K. & Staddon, J.E. (eds.) *Handbook of operant Behavior*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall. pág. 28-50.
- COONS, E.E.; ANDERSON, N.N. & MYERS, A.K. (1960) — Disappearance of avoidance responding during continued training. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 53: 290-292.
- DUFORT, R.H. (1964) — The rat's adjustment to 23,47 and 71 hours of food deprivation schedule. *Psychol. Report*, 14: 663-669.
- DUFORT, R.H.; FUNDERBURK, A.J. & ROLLINS, H.A. (1966) — The rat's adjustment to 23 hours of deprivation

- under conditions of food availability. *Psychon. Science*, 4: 365-366.
- FERNSTON, J. & LYTLE, L. (1977) — Long term consumption of low protein corn based diet: Effects on serotonin synthesis in rat brain and on the sensitivity to painful stimuli. In: Levitsky, D.A. (ed.). *Malnutrition and Behavior: Assessment of Current Research*, Ithaca, N.Y. Cornell University Press, pág. 85-106.
- FRANKOVA, S. (1973) — Effects of protein caloric malnutrition on the development of social behavior in rats. *Develop. Psychobiol.* 6: 33-43.
- (1977) — Behavior consequences of early malnutrition and environmental stimuli. In Levitsky, D.A. (ed.) *Malnutrition and Behavior: Assessment of Current Research*, Ithaca, N.Y. Cornell University Press, pág. 157-170.
- FRANKOVA, S. & BARNES, R.H. (1968) — Effect of Malnutrition in early life on avoidance conditioning and behavior of adult rats. *J. Nutrít.* 96: 485-493.
- GUTHRIE, H.A. (1968) — Severe undernutrition in early infancy and behavior in rehabilitated albino rats. *Physiol. Behav.* 3: 619-623.
- HUNT, J.M. (1941) — The effects of infant feeding frustration upon hoarding behavior in albino rats. *J. Abnorm. Soc. Psychol.* 36: 338-360. (Cit. Levitsky, 1975).
- KISSILEFF, H.R. (1970) — Free feeding in normal and «recovered lateral» rats monitored by pellet detecting eatometer. *Physiol. Behav.* 5: 162-173.
- LAURENCE, D.H. & MASON, W.A. (1955) — Food intake in the rats as a function of deprivation interval and feeding rhythms. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 48: 267-271.
- LEATHWOOD, P.; BUSH, M.; BERENTAND, C. & MAURON, J. (1974) — Effects of early malnutrition on Swiss white mice: Avoidance learning after rearing in large litters. *Life Sciences*, 14: 157-162
- LEVINE, S. & ALPERT, M. (1959) — Differential maturation of the central nervous system as a function of early experience. *Arch. Genet. Psychiat.* 1: 403-410 (Cit. in: Levitsky, 1977).
- LEVITSKY, D.A. (1974) — Feeding conditions and intermeal relationships. *Physiol and Behav.* 12: 779-787.
- (1977) — Malnutrition and the hunger to learn. In: — (ed.) — *Malnutrition and Behavior: Assessment of Current Research*, Ithaca, N.Y., Cornell University Press (in press).
- LEVITSKY, D.A. & BARNES, R.H. (1970) — Effects of early malnutrition on the reaction of adult rats to aversive stimuli. *Nature*, 225: 468-469.
- (1974) — La desnutrición y el comportamiento de los animales. In: Levitsky, D.A. (ed.) *Nutrición, Desarrollo y Comportamiento Social*. Publicación, 269, Organ. Pan. Sal.
- (1972) — Nutritional and environmental interaction in the behavioral development of the rat: Long-term effects *Science*, 176: 68-71.
- LEVITSKY, D.A.; GOLDBERG, L. & MASSARO, T.F. (1977) — Malnutrition, learning and animal models of cognition. In: Winnick, M. (ed.) — *Nutrition: a comprehensive treatise*, N.Y. Plenum Press.
- LYNCH, A. (1976) — Passive avoidance behavior and response thresholds in adult male rats after early postnatal undernutrition. *Physiol. and Behav.* 18: 27-32.
- MANDLER, J.M. (1958) — Effects of early food deprivation on adult behavior in the rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 51: 513-517.
- MARX, M.H. (1952) — Infantile deprivation and adult behavior in the rat retention of increased rate of eating. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 45: 43-49.
- McKELVEY, R.H. & MARX, M.H. (1951) — Effects of infantile food and water deprivation on adult hoarding in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 44: 423-430.
- MORRIS, C.J. (1974) — The effects of early malnutrition on one-way and two-way avoidance behavior. *Physiol. Psychol.* 2: 148-150.
- PARÉ, W.P. (1965) — Stress and consumatory behavior in albino rat. *Psychonom. Science*, 16: 399-406.
- (1972) — Conflict duration, feeding schedule and strain differences in conflict induced gastric ulcers. *Physiol. Behav.*, 8: 165-171.
- RAGUSA, D.M.; SHERBERG, K.M. & RABBURY, W. (1968) — Escapable and inescapable shocks and weight loss. *Psychom. Science* 13: 45-46.
- RANDT, C.T. & DERBY, R.M. (1974) — Behavioral and brain correlates in early life nutritional deprivation. *Archv. Neurol.* 28: 167-172.
- SMART, J.L. (1974) — Activity and exploratory behavior of adult offspring of undernourished mother rats. *Develop. Psychobiol.* 7: 315-321.
- SMART, J.L.; WHATSON, T.S. & DOBBING, J. (1975) — Thresholds of response to electric shock in previously undernourished rats. *Brit. J. Nutrít.* 34: 511-516.
- SIMONSON, M.; SHERWIN, R.W.; ANILANE, J.K.; YU, W.X. & CHOW, B.F. (1968) — Neuromotor development in progeny of underfed mother rat. *J. Nutrít.* 98: 18-24.
- SOBOTKA, T.J.; COOK, M.P. & BRODIE, R.E. (1974) — Neonatal malnutrition: Neurochemical, hormonal and behavioral manifestations. *Brain Research*, 65: 443-457.
- SWAREY, W.L. & WEISS, J. (1956) — An experimental method of producing gastric ulcers. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 49: 269-270.
- TOLCOTT, M.A. (1948) — Conflict: a study of some interactions between appetite and aversion in the white rat. *Genet. Psychol. Monogr.* 38: 83-142.
- VORE, D.A. & OTTINGER, D.R. (1970) — Maternal food restriction. *Development Psychol.* 3(3): 337-342.
- WEISS, J. (1968) — Effects of coping response on stress. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 65: 251-260.
- ZIMMERMAN, R.R.; STROBEL, D.A. & MAGUIRE, D. (1970) — Neophobic reactions in protein malnourished infant monkey. *Proc. of the 78th Annual Convention of the APA*, 6: 197-198. (Cit. in: Levitsky, D.A., 1977).
- ZIMMERMAN, R.R. & ZIMMERMAN, S.J. (1972) — Response of protein malnourished rats to novel objects. *Percept Motor Skills*, 35: 319-321.

[Recebido para publicação em abril de 1979]