

Parâmetros Generalizados de Operações de Privação por Restrições Hídrica e Alimentar em Ratos Machos *Wistar*

(Generalized Parameters of Deprivation by Water and Food Restriction in Male Wistar Rats)

**Gerson Yukio Tomanari, Vera Lucia Adami Raposo do Amaral,
Kátia Perez Ramos, Nathali Di Martino Sabino,
Milena Carvalho de Godoy Geremias, Livia Cruz Sanches e Ana Beatriz Albino(*)**

Sociedade Brasileira de Pesquisa e Assistência para Reabilitação Crânio-Facial e
Universidade de São Paulo

Em experimentação animal, em particular no âmbito da Análise Experimental do Comportamento, operações que restringem o acesso do organismo à água ou ao alimento¹ fazem parte da rotina dos procedimentos de laboratório (Iversen & Lattal, 1991; Matos & Tomanari, 2002; Reese, 1967). Instância clássica de uma operação estabelecadora motivacional (Michael, 1982, 1993; Skinner, 1938), os procedimentos de restrição hídrica e alimentar buscam alterar a efetividade reforçadora da água e do alimento sobre o comportamento dos organismos ao produzir momentaneamente estados motivacionais específicos, por exemplo, um estado de privação de água ou alimento. Sob este estado, comportamentos que produzam acesso à água ou ao alimento têm

(*)Nota dos Autores: Os autores dedicam este trabalho à memória do Dr. Cássio Raposo do Amaral, fundador da SOBRAPAR, de quem sempre recebemos todo apoio e incentivo para a realização desta pesquisa. Agradecemos também ao CNPq que auxiliou este trabalho por meio de bolsa Produtividade em Pesquisa concedida ao primeiro autor. Esta pesquisa foi apresentada no XIV Encontro Brasileiro de Psicoterapia e Medicina Comportamental (ABPMC, Agosto de 2005) durante o simpósio "Privação: conceitos, métodos, aplicações e implicações". Agradecemos às professoras Dra. Teresa Maria Pires Sérgio e Dra. Maria Amália Pic Andery (PUC/SP) pelas apresentações que fizeram naquele simpósio e que muito contribuíram para aprimorar este trabalho. Agradecemos também ao bioterista José Maria Lino de Souza pelo cuidado dos animais. Endereço para contato: Gerson Yukio Tomanari, Instituto de Psicologia, USP. Av. Prof. Mello Moraes, 1721, São Paulo, SP, 05508-030. Email: tomanari@usp.br.

1. Em planejamentos experimentais com animais de laboratório, a decisão pela utilização da restrição hídrica ou alimentar geralmente está relacionada às características do fenômeno estudado, do delineamento experimental empregado e das condições de infra-estrutura disponível, já que ambas são amplamente usadas e podem produzir efeitos muitas vezes distintos sobre o comportamento (Davey & Cleland, 1982).

a sua probabilidade de ocorrência aumentada e, por meio destes, condicionamentos são estabelecidos e processos de aprendizagem são analisados (Keller & Schoenfeld, 1950).

Tomada como variável experimental crítica cujos efeitos devem ser considerados sistemática e controladamente (Skinner, 1938)², a privação encontra correlato no peso corpóreo do animal. Assim, conhecer os parâmetros de aquisição e desenvolvimento de peso é um subsídio fundamental para uma análise completa das contingências envolvidas na emissão de comportamentos operantes (por exemplo, Carlton, 1961; Conrad, Sidman, & Herrnstein, 1958; Fischer & Fantino, 1968; Leander, 1973; López-Espinoza & Martínez, 2001; Pierce, Epling, & Boer, 1986).

Com o objetivo de buscar parâmetros de aquisição de peso de ratos machos *Wistar*, Tomanari, Pine e Silva (2003) descreveram o peso desses animais de laboratório sob regime de restrição de água e alimento, assim como sob condição *ad Libitum* (ou *ad Lib*, isto é, com água e comida à vontade) do nascimento até cerca de 8 meses de idade. Na condição *ad Lib*, a curva de aquisição de peso dos ratos revelou ganho de massa positivamente acelerado durante o primeiro mês de vida, embora lento, seguido por um aumento relativamente mais rápido, entretanto negativamente acelerado, tendendo a valores assintóticos. Quando restrito o acesso à água ou ao alimento (a partir do 107º dia de vida), o peso dos animais diminuiu gradual e progressivamente. Em função de interrupções temporárias no procedimento de restrição, os animais apresentaram ganhos imediatos de peso, retornando, ainda que lenta e gradualmente, a valores de peso que tendiam a se aproximar daqueles vigentes antes de cada interrupção.

Interessantemente, os dados de Tomanari et al. (2003) revelaram perfis muito sistemáticos de aquisição e manutenção de peso para todos os sujeitos, seja sob condição *ad Lib*, seja sob restrição hídrica ou alimentar, ainda que, entre eles, houvesse diferenças claras e relativamente constantes ao longo do tempo. Entretanto, mesmo tendo demonstrado alta regularidade interna entre os sujeitos, e fornecido os parâmetros intencionados para as condições próprias do laboratório em que se conduziu a coleta de dados (isto é, o Laboratório de Análise Experimental do Comportamento da Universidade de São Paulo, Brasil), as possibilidades de extensão dos resultados obtidos é uma questão em aberto. Em que medida os padrões de crescimento de ratos machos *Wistar* descritos por Tomanari et al. (2003) são passíveis de generalização para outros laboratórios, guardadas as características e especificidades de cada um deles (Andrade, Pinto, & Oliveira, 2002)?

Para dar um passo no sentido de se obter uma possível resposta a essa questão, o presente trabalho replicou sistematicamente Tomanari et al. (2003). Assim, buscou

descrever a aquisição dos pesos de ratos em função de sua idade, isto é, desde o nascimento até pouco mais de sete meses de vida, sob condições de acesso irrestrito à água e ao alimento, bem como sob regime de restrição hídrica ou alimentar a partir do 118o dia de vida. O presente estudo foi estrategicamente realizado em um segundo laboratório, aproveitando-se de suas condições inerentemente particulares e diferenciadas de Tomanari et al. (2003) no que diz respeito à origem dos animais, à infra-estrutura do biotério, às condições de manutenção e manejo dos animais, ao tipo de alimentação fornecida, entre outros fatores. Dessa forma, o presente estudo fornece parâmetros relativamente generalizáveis que permitem aos pesquisadores em análise do comportamento recuperar a importância dos procedimentos de privação como variáveis experimentais críticas.

MÉTODO

Sujeitos

Foram utilizados 28 ratos albinos Wistar, machos, nascidos no Biotério do Centro Multidisciplinar para Investigação Biológica – CEMIB² (Unicamp) e alojados no Biotério de Ratos da Sociedade Brasileira de Pesquisa e Assistência para Reabilitação Crânio-Facial (SOBRAPAR). Do nascimento até o 82o dia de vida, em grupos de cerca de cinco, os animais foram alojados em seis gaiolas coletivas de plástico translúcido de dimensões 40 cm x 33 cm x 17 cm. A partir do 83o dia, os animais foram transferidos para gaiolas individuais de polipropileno de dimensões 24 cm x 17 cm x 19 cm. Ambos os tipos de caixa eram fechados com tampa de grade metálica, por onde água potável e ração balanceada Nuvilab³ (Nuvital Nutrientes S/A) eram acessíveis aos animais. As caixas eram forradas com maravalha autoclavada. Durante a coleta de dados, os ratos foram mantidos em um ciclo claro-escuro de 12 horas (luz acesa das 7:00 h às 19:00 h), em ambiente com temperatura e umidade controladas.

Equipamento

Foi utilizada uma balança eletrônica Metler, modelo PB3002, com precisão de 0,01g.

2. www.cemib.unicamp.br.

3. Características nutricionais segundo o fabricante: Proteína Bruta (max.) 23%; Extrato Etéreo (max.) 4%; Material Mineral (máx.) 10%; Material Fibroso (max.) 8%; Cálcio (max.) 1,4%; Fósforo (min.) 0,8%; Vitamina A (UI/kg) 12.000; Vitamina D3 (UI/kg) 1.800; vitamina E (mg) 30,00; vitamina K (mg) 3,00; vitamina B6 (mcg) 20,00; niacina (mg) 60,00; ácido pantotênico (mg) 20,00; ácido fólico (mg) 1,00; biotina (mg) 0,05; colina (mg) 600,00; ferro (mg) 50,00; zinco (mg) 60,00; cobre (mg) 10,00; iodo (mg) 2,00; manganês (mg) 60,00; selênio (mg) 0,05; cobalto (mg) 1,50; DL-metionina (mg) 300,00; lisina (mg) 100,00; Antioxidante (mg) 100,00.

Procedimento

O procedimento foi dividido em duas fases abaixo descritas. Na primeira, água e alimento encontravam-se constantemente disponíveis a todos os animais (*ad Lib*). Na fase seguinte, tiveram início os procedimentos de restrição hídrica e alimentar aplicados a diferentes grupos de sujeitos.

Fase Ad Lib: Por meio de pesagem diária, foi registrado o peso de todos os 28 ratos durante os primeiros 117 dias de vida, inicialmente sob regime de amamentação (primeiros 22 dias de vida) e, posteriormente, sob regime de água e alimento *ad Lib* (do 23º a 117º dia de vida). Os sujeitos foram primeiramente instalados nas gaiolas coletivas descritas acima. Cada gaiola continha uma fêmea que amamentava de 4 a 5 filhotes. O desmame, com a retirada da fêmea, deu-se no 23º dia de vida dos animais, período em que se encerra a lactação do rato (Guerra & Peters, 1995). Os animais permaneceram nessas gaiolas coletivas até o 82º dia de idade, quando então foram transferidos para as gaiolas individuais. Enquanto permaneceram nas caixas coletivas, numeradas de I a VI, os ratos foram identificados por traços horizontais e/ou verticais feitos na base da cauda com caneta hidrocolor.

A pesagem dos animais teve início a partir do segundo dia de vida, quando da transferência dos mesmos do Biotério do CEMIB para as instalações da SOBRAPAR. Na rotina diária de pesagem, os animais eram transportados em suas próprias gaiolas até a balança, mantida na mesma sala em que estavam alojados. Um a um, eram então manuseados e colocados em um pequeno recipiente sobre o prato da balança. A pesagem dos animais ocorria diariamente, entre 15:00 h e 18:00 h, inclusive em finais de semana e feriados, à exceção dos dois períodos de interrupção descritos abaixo. O procedimento de pesagem durava aproximadamente 90 minutos.

Fase de Restrição: Essa fase teve por objetivo acompanhar o desenvolvimento dos pesos dos ratos quando submetidos à restrição hídrica ou alimentar. Três grupos de sujeitos foram formados na ocasião do alojamento dos animais nas gaiolas individuais. Um primeiro grupo foi destinado à privação de alimento, mantendo-se livre o acesso à água (Grupo Restrição Alimentar); um segundo grupo foi destinado à privação de água, mantendo-se livre o acesso ao alimento (Grupo Restrição Hídrica); e um terceiro grupo foi mantido nas condições de acesso livre tanto à água quanto ao alimento, servindo como grupo controle.

A alocação dos sujeitos aos grupos buscou a constituição equitativa dos grupos com relação aos pesos dos animais. Para isso, os pesos obtidos no 82º dia de vida foram listados em ordem crescente independentemente da gaiola coletiva em que os animais se encontravam até aquele momento. A partir desta lista, os sujeitos foram alocados a cada um dos três grupos com base em uma seqüência assim representada: 1, 2, 3, 2, 3, 1, 3, 1, 2, e assim sucessivamente. Além do fator peso, essa distribuição

balanceada buscou evitar que os grupos concentrassem animais oriundos de uma mesma ninhada, tendo em vista a possibilidade de que a quantidade de leite ingerida por filhote, durante o período de lactação, seja inversamente proporcional ao número de crias (e.g., Guerra & Peters, 1995; mas c.f. Wurtman & Miller, 1976, cujos dados contrariam esta possibilidade).

A partir do 118º até o 125º dia de vida, cada animal do Grupo Restrição Hídrica (N = 9) recebeu a quantidade diária de 23 ml de água. No mesmo período, cada sujeito do Grupo Restrição Alimentar (N = 9) recebeu diariamente 17 g de ração balanceada. Do 126º ao 130º dia de vida, as quantidades de água e alimento foram 17 ml e 15 g. Do 131º ao 222º dia de vida, excluindo-se os períodos de interrupção notados abaixo, as quantidades de água e alimento foram 10 ml e 10 g. Gradualmente, portanto, os pesos dos animais foram levados a cerca de 85% do peso *ad Lib*. Os sujeitos do Grupo *Ad Lib* (N=10) continuaram mantidos com água e alimento à vontade.

Dois interrupções no procedimento de privação foram efetuadas. A primeira teve a duração de 10 dias (do 158º ao 168º dia de vida) e a segunda de 6 dias (do 201º ao 206º dia de vida).

Durante esses dois intervalos, foram suspensos os regimes de restrição, tanto hídrica quanto alimentar, permanecendo os sujeitos dos três grupos com alimento e água disponíveis constantemente.

Os eventos que compuseram o procedimento do presente estudo encontram-se esquematizados graficamente na Figura 1.

RESULTADOS

A Figura 2 mostra os pesos médios dos sujeitos dos Grupos *Ad Lib* (n = 10), Restrição Hídrica (n = 9) e Restrição Alimentar (n = 9) durante o período que compreende o 2º até o 222º dia de vida. No eixo vertical à direita no gráfico, constam valores de porcentagem que correspondem aos pesos dos animais tendo-se como referência (i.e., 100%) o peso médio de todos os 28 sujeitos na data imediatamente anterior ao início dos procedimentos de restrição de água e de alimento (i.e., 117º dia). As interrupções nas curvas (do 158º ao 168º dia e do 201º ao 206º dia) referem-se aos períodos em que os procedimentos de privação e pesagem foram temporariamente suspensos.

Para os três grupos, observa-se um aumento constante no peso dos animais ao longo dos cerca de sete meses e meio de duração do presente estudo. Trata-se de um aumento de peso que, inicialmente, mostra-se positivamente acelerado, mas que, com o passar do tempo, desacelera-se gradativamente tendendo a uma relativa estabilidade assintótica, descrevendo uma tendência de evolução ponderal de ratos *Wistar* (Curi, Hell, Bazotte, & Timo-Iaria, 1984; Guerra & Peters, 1995; Machado, 1989).

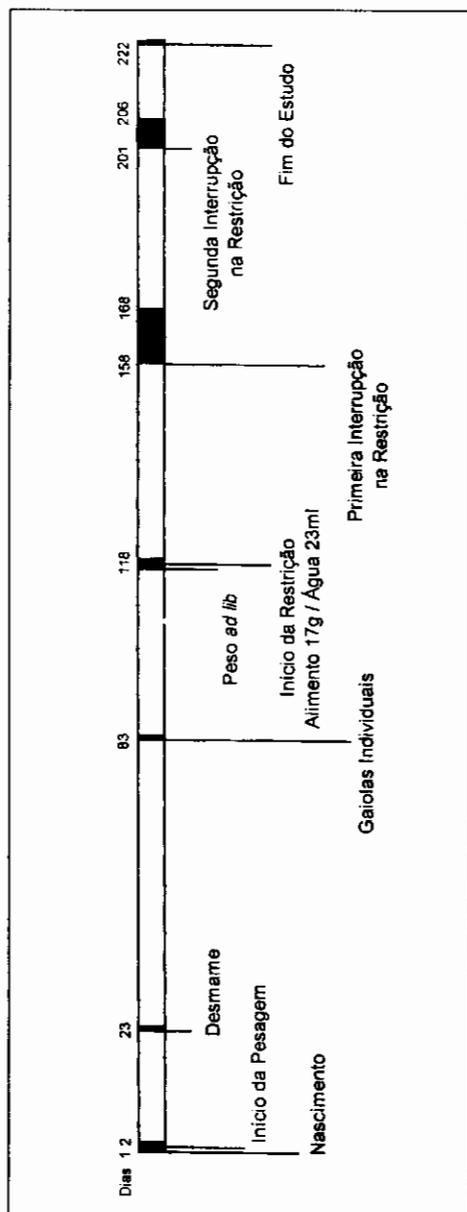


Figura 1. Linha temporal com indicação dos principais eventos que compuseram o delineamento experimental do presente estudo.

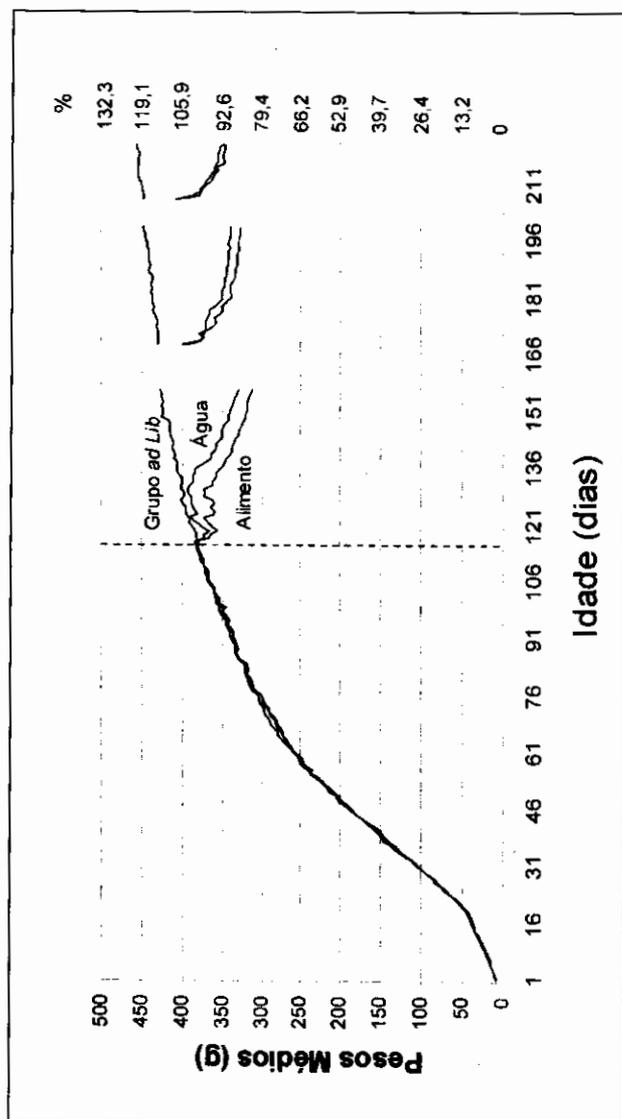


Figura 2. Pesos médios de *Rattus norvegicus*, machos, linhagem *Wistar*, nascidos no CEMIB (Unicamp) e criados e alojados nas condições específicas do Biotério do Laboratório de Psicologia Experimental da SOBRAPAR (Unicamp) durante o período que compreende o 2º até o 222º dia de vida. Três diferentes grupos de sujeitos são mostrados: Grupo Ad Lib ($n=10$) e Grupos Restrição de Água ($n=9$) e Restrição de Alimento ($n=9$). No eixo vertical, à direita no gráfico, constam valores de porcentagem que correspondem aos pesos dos animais tendo-se como referência (i.e., 100%) o peso médio ad Lib, referente a todos os 28 sujeitos, na data imediatamente anterior ao início dos procedimentos de privação de água e de alimento (o 117º dia). As interrupções nas curvas (do 158º ao 168º dia e do 201º ao 206º dia) referem-se aos períodos em que os procedimentos de privação e pesagem estiveram suspensos.

Os pesos médios dos animais dos três grupos (*Ad Lib*, Restrição Hídrica e Restrição Alimentar) são praticamente indistintos do 2o ao 117o dia do estudo. A partir do 118o de vida, entretanto, as curvas isolam-se umas das outras. Os pesos dos animais do Grupo *Ad Lib* continuam a aumentar gradualmente, ainda que, nesse momento, em aceleração negativa. Já os pesos dos animais pertencentes aos Grupos Restrição Hídrica e Restrição Alimentar refletem, imediatamente, o início do procedimento de privação. Por meio da redução sistemática da quantidade de água e de alimento, os pesos diminuem gradual e constantemente, especialmente a partir do 138o dia de vida, até serem mantidos em cerca de 85% do peso *Ad Lib*. No início do procedimento de restrição de água e de alimento, os pesos médios dos animais do Grupo Restrição Hídrica são sempre superiores àqueles do Grupo Restrição Alimentar. Entretanto, atingida a relativa estabilidade, os pesos médios dos ratos de ambos os grupos começam a se igualar.

Os dados da Figura 2, adicionalmente aos parâmetros fornecidos pelas curvas de crescimento *ad Lib*, mostram os efeitos das restrições hídrica e alimentar quando acompanhadas de seguidas interrupções e retomadas. Para o Grupo *Ad Lib*, os períodos que correspondem a essas interrupções não afetam de forma significativa o curso contínuo de ganho de peso dos animais. Para os grupos sob restrição de água e alimento, entretanto, observa-se que, aos períodos de ausência de privação, seguem-se aumentos de peso que, a despeito de se terem mantidas fixas as quantidades de água e de alimento fornecidas diariamente aos animais (principalmente após o 138o dia de vida), são mais elevados a cada nova interrupção e parecem mais resistentes à diminuição a cada retomada da privação.

Os dados mostrados de forma sintética na Figura 2 podem ser analisados em termos individuais na Figura 3. Nesse caso, evidencia-se uma clara correspondência entre os pesos de cada sujeito e a média que representa o conjunto deles (Figura 2). Exceto por diferenças de amplitude, as curvas individuais, de qualquer que seja o grupo de sujeitos, reproduzem muito fielmente as características básicas da curva média de crescimento. Nas curvas dos sujeitos sob privação, em particular, os efeitos das duas suspensões e retomadas da privação podem ser observados com relativa precisão nos dados individuais.

Finalmente, pode-se observar que os pesos de cada animal, a partir do momento em que começam a se diferenciar entre si, tendem a se manter em posições relativamente constantes ao longo de todo o período de vida estudado.

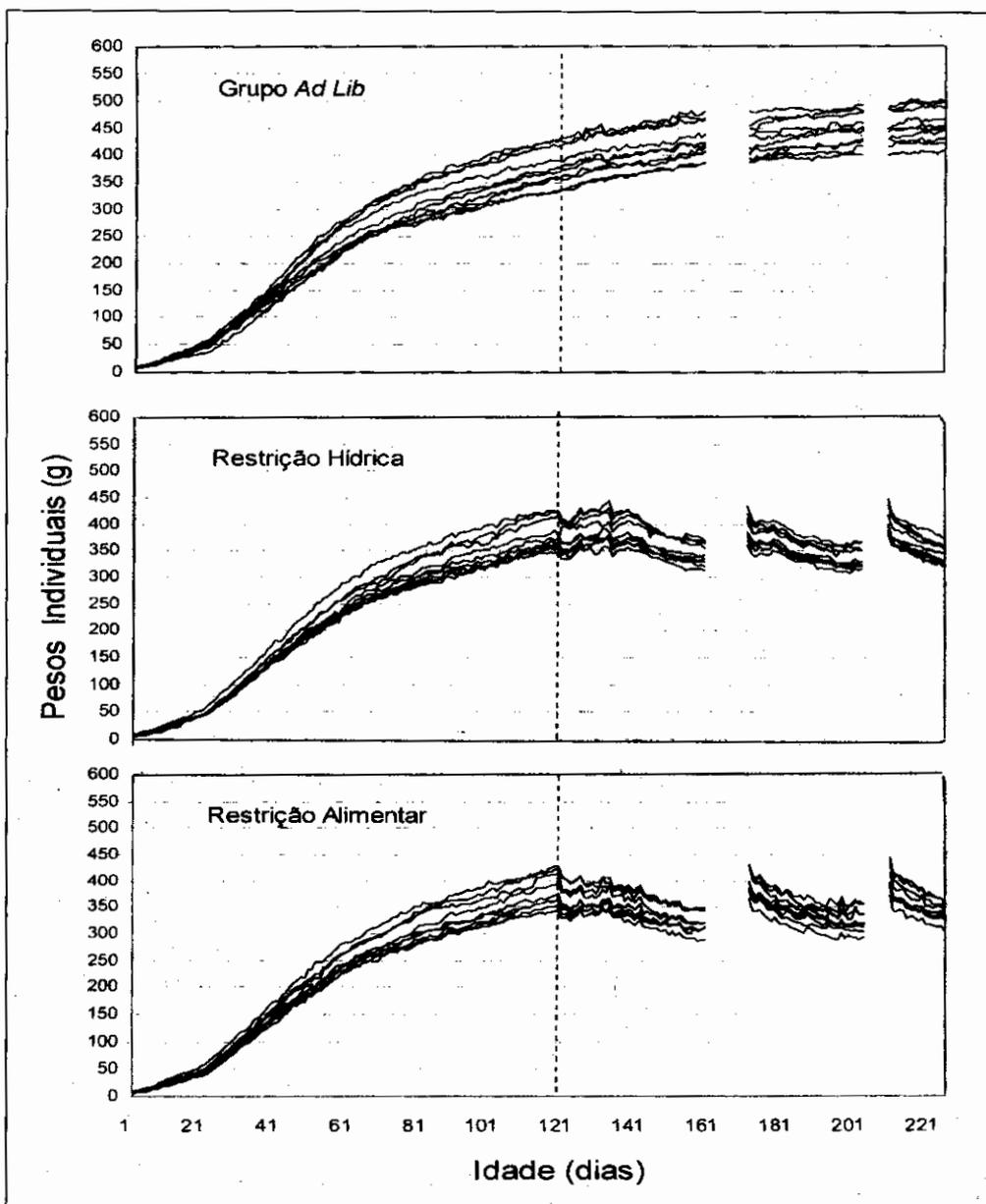


Figura 3. Pesos individuais de cada rato, do 2º ao 222º dia de vida, período que compreendeu a coleta de dados do presente estudo. O gráfico superior agrupa as curvas dos sujeitos do Grupo *Ad Lib* (N=10). Os gráficos ao centro e inferior referem-se aos dados dos sujeitos pertencentes aos Grupos Restrição de Água (N=9) e de Alimento (N=9), respectivamente. A reta vertical tracejada indica o início da privação, nos casos dos Grupos a que este procedimento aplicou-se. Encontram-se indicados nos gráficos os dois períodos em que houve interrupção nas rotinas de privação e pesagem dos animais.

DISCUSSÃO

Ao empregar ratos como sujeitos, estudos experimentais do comportamento operante tipicamente utilizam um procedimento de restrição hídrica ou alimentar com o objetivo de estabelecer a água ou o alimento, respectivamente, como eventos reforçadores e, assim, possibilitar a manipulação experimental de variáveis comportamentais (Michael, 1982; Skinner, 1938).

As operações de privação são tão importantes quanto as próprias operações de reforçamento. Notou Skinner (1938):

É óbvio que reforçamento é uma das operações mais importantes que modificam a força de uma resposta. Um outro tipo de operação igualmente importante está associado ao tradicional problema de drive ou motivação.⁴ (p. 341)

As pesquisas pautadas em princípios da Análise do Comportamento utilizam freqüentemente o delineamento experimental de sujeito único ou sujeito como seu próprio controle (Sidman, 1960). Com base nesta metodologia, priorizam-se as medidas longitudinais repetidas que permitem acompanhar um mesmo sujeito ao longo do seu contínuo comportamental, em detrimento de comparações obtidas por medidas independentes entre si (grupo experimental x grupo controle, por exemplo), em recortes pontuais e transversais (Matos, 1990).

Uma implicação do uso de delineamentos de sujeito único é a significativa ampliação do tempo pelo qual se acompanha o comportamento dos sujeitos, muitas vezes por vários meses (Tomanari et al., 2003). Desta forma, o crescimento dos animais durante o período de coleta de dados é um fator que passa a compor o conjunto das variáveis experimentais e que, portanto, são merecedoras de análise e de controle.

O presente estudo, ao replicar sistematicamente Tomanari et al. (2003), fornece subsídios que contribuem para sistematizar as operações de privação como uma variável experimental crítica a ser considerada pelos analistas experimentais do comportamento. Assim, resumidamente, verifica-se a evidente semelhança entre as curvas de crescimento em ambos os estudos, a despeito das variações inerentes às condições particulares de cada biotério com relação à procedência dos animais, às condições climáticas relativamente distintas, às rotinas de manutenção e manejo de cada um deles. Em ambos os estudos, a curva de aquisição de peso de ratos com acesso livre à água e ao alimento revelou um padrão de ganho de peso positivamente acelerado, ainda que relativamente lento, durante o primeiro mês de vida, período em que o crescimento contava

4. "It is obvious that reinforcement is one of the important operations that modify reflex strength. Another perhaps equally important kind of operation is associated with the traditional problem of drive or motivation" (Skinner, 1938)

predominantemente com a ingestão de nutrientes maternos. Na seqüência, a partir do momento em que os animais passaram a se alimentar de ração, verificou-se um aumento mais rápido de peso, porém negativamente acelerado, que tendia a valores assintóticos. Neste período de crescimento acelerado, o desenvolvimento do rato macho Wistar é marcado pela maturidade sexual, atingida por volta do 40º dia de vida (entre o período de 20 e 30 dias ocorre a descida do testículo, sinal físico que indica o período da puberdade). A partir dos 60 dias de vida, o animal é considerado adulto e encontra-se no início da sua capacidade reprodutiva (Guerra & Peters, 1995), fato este acompanhado pela aproximação da curva de crescimento a valores assintóticos.

Restrito o acesso à água ou ao alimento (a partir do 118º dia de vida, no presente estudo), o peso dos animais tendeu a diminuir gradual e progressivamente à medida que a quantidade de água e comida foi sendo reduzida, também gradualmente. Ambos os estudos contaram com duas interrupções sucessivas no procedimento de privação. A cada uma delas, observaram-se ganhos progressivos de peso. Retornado o procedimento de privação, verificou-se uma maior resistência ao retorno dos pesos aos níveis que antecederam à interrupção. De modo geral, os padrões de aquisição e perda de peso demonstraram uma forte consistência interna entre os dados individuais (Figura 3) e a média grupal que os representam (Figura 2).

Os resultados, replicados, aumentam o grau de sua possível generalidade. Entretanto, esses dados ainda assim mantêm referência possivelmente estreita com as especificidades dos sujeitos experimentais utilizados, as condições particulares de manejo a que foram submetidos, e as condições particulares dos biotérios em que foram criados e mantidos. Sem se considerar tais especificidades, a relação entre a quantidade de água ou de alimento fornecida e o peso resultante deve ser estendida a novos contextos com muita cautela. Por exemplo, em biotérios localizados em cidades com níveis extremos de umidade, os efeitos comportamentais da restrição hídrica tendem a se acentuar ou a se anular. Para esses casos, a replicação do presente estudo contribuiria ainda mais para a generalização dos parâmetros de aquisição de peso de ratos *Wistar*, sobretudo se balizada pelo desempenho dos animais sob contingências experimentais em que se avaliam parametricamente as propriedades reforçadoras de água e comida.

Interrupções na privação são frequentemente realizadas no curso de um procedimento de sujeito único, seja durante feriados prolongados, seja em finais de semana. Os efeitos de tais interrupções, muitas vezes sob seqüências repetidas de perdas e ganhos de peso, alteram os padrões alimentares do animal (López-Espinoza & Martínez, 2004), de modo que, portanto, elas próprias precisam ser consideradas no conjunto das variáveis experimentais. Nesse sentido, o presente estudo replicou o dado que demonstra uma assimetria entre o relativamente rápido ganho de peso, ao ser interrompida a privação, e a relativamente lenta e resistente perda de peso, ao ser retomada. Em relação a esses resultados, Tomanari et al. (2003) identificaram alguns fatores possivelmente

relevantes. Um deles refere-se ao crescimento de tecidos, durante o período *ad Lib*, que posteriormente não se reduziriam a despeito da retomada da restrição hídrica ou alimentar (o tecido ósseo, por exemplo) (Brownell, Greenwood, Stellar, & Shrager, 1986). Um outro elemento envolveria o fato de o perfil de peso corporal ser função da idade em que determinado regime alimentar é adotado (Curi, Bazotte, Hell, & Timon-Laria, 1989) e, sendo assim, a partir dos 6 meses, quando se verifica a maior estabilidade do peso corporal, a ingestão de alimento se reduziria e a estabilidade de seu peso tenderia a ser mantida por uma quantidade menor do que a ingerida durante a fase de aceleração de peso (Machado, 1989). Finalmente, há a possibilidade de que ocorra um aumento proporcional na quantidade de alimento ingerida, entre os períodos pré-interrupção e pós-interrupção, como se o organismo destes animais “aprendesse” a conservar energia/gordura quando de novo ameaçado de privação (Curi et al., 1984; Leveille, 1970).

Na literatura, há uma série de estudos que descrevem padrões sistemáticos de aquisição, perda e manutenção de pesos em diferentes espécies de animais (Denise & Brinks, 1985; Morrow, McLaren, & Butts, 1978; Nadarajah, Marlowe, & Notter, 1984). Estes estudos, entretanto, por estarem interessados fundamentalmente na biologia de organismos vivos, não abordam aspectos comportamentais da questão, por exemplo, de que maneira pesos podem servir de medidas correlatas a diferentes graus de privação. Idealmente, sob o enfoque comportamental, as medidas de peso deveriam estabelecer parâmetros que permitissem ao pesquisador, de alguma forma, antecipar o valor reforçador de um estímulo — água ou alimento — no momento em que a apresentação do mesmo fosse parte constituinte das contingências experimentais. No entanto, realisticamente, esse papel reforçador somente pode ser avaliado quando água ou alimento passar (ou não) a fortalecer os comportamentos que os produzem (Ferster & Skinner, 1957). Conforme afirmou Skinner (1938), operações de privação e operações de reforçamento são intrinsecamente relacionadas:

As observações nas quais os conceitos de drive e condicionamento são baseados são essencialmente do mesmo tipo. Considerando-se qualquer resposta, o que observamos é meramente uma mudança em sua força em decorrência da manipulação de alguma variável. Tais variáveis podem até ser classificadas no que chamamos de “drive” e “condicionamento”, mas os seus efeitos sobre o comportamento não oferecem critérios eficientes de diferenciação.⁵ (p. 379)

5. “The observations upon which the concepts of drive and conditioning are based are essentially of the same kind. So far as any one reflex is concerned, we observe merely a change in its strength occurring as the result of the manipulation of some variable. Such variables may be divided into the classes called drive and conditioning but their effects upon behavior offer no useful criteria for differentiation.” (Skinner, 1938, p. 379)

A análise de contingências operantes requer que se incluam as operações de privação, entre as quais os procedimentos de restrição hídrica e alimentar, no conjunto das variáveis críticas a serem controladas experimentalmente. Nesse sentido, ao fornecer parâmetros relativamente generalizáveis do peso de ratos ao longo do seu crescimento corpóreo, o presente estudo descreve os correlatos utilizados pelos analistas de comportamento acerca do estado de privação do seu sujeito experimental. Fundamentados nesses parâmetros, novos estudos poderão analisar experimentalmente medidas comportamentais que a eles se relacionam, algo semelhante ao que foi realizado por Ferster & Skinner (1957) com pombos.

REFERÊNCIAS

- Andrade, A., Pinto, S. C., & Oliveira, R. S. (2002). *Animais de laboratório: criação e experimentação*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.
- Brownell, K. D., Greenwood, M. R. C., Stellar, E., & Shrager, E. E. (1986). The effects of repeated cycles of weight loss and regain in rats. *Physiology & Behavior*, 38, 459-464.
- Carlton, P. L. (1961). The interacting effects of deprivation and reinforcement schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 379-381.
- Conrad, D. G., Sidman, M., & Herrnstein, R. J. (1958). The effects of deprivation upon temporally spaced responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 59-65.
- Curi, R., Bazotte, R. B., Hell, N. S., & Timo-Iaria, C. (1989). Reversibility of metabolic changes induced by feeding schedule in rats. *Physiology & Behavior*, 45, 249-254.
- Curi, R., Hell, S., Bazotte, R. B., & Timo-Iaria, C. (1984). Metabolic performance of free fed rats subjected to prolonged fast as compared to the metabolic pattern in rats under long term food restriction. *Physiology & Behavior*, 33, 525-531.
- Davey, G. C. L., & Cleland, G. G. (1982). Topography of signal-centered behavior in the rat: Effects of deprivation state and reinforcer type. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 291-304.
- Denise, R. S. K., & Brinks, J. S. (1985). Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. *Journal of Animal Science*, 61, 1431-1440.
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York: Prentice Hall.
- Fischer, K., & Fantino, E. (1968). The dissociation of discriminative and conditioned reinforcing functions of stimuli with changes in deprivation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 703-710.
- Guerra, M. A., & Peters, V. M. (1995). Morfometria de ratos Wistar: peso e medidas corporais. *Revista de Ciências Biomédicas*, 15, 65-74.
- Iversen, I. H., & Lattal, K. A. (1991). *Experimental Analysis of Behavior*. New York: Elsevier.
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology*. New York: Applenton-Century-Crofts.
- Leander, J. D. (1973). Effects of food deprivation on free-operant avoidance behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 17-24.
- Leveille, G. A. (1970). Adipose tissue metabolism: Influence of periodicity of eating and diet composition. *Federation Proceedings*, 29, 1294-1301.

- López-Espinoza, A., & Martínez, H. (2001). Efectos de dos programas de privación sobre el peso corporal y el consumo total de agua y comida en ratas. *Acta Comportamental*, 9(1), 5-17.
- López-Espinoza, A., & Martínez, H. (2004). Changes of feeding patterns after water or food deprivation in growing rats. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 4(1), 93-104.
- Machado, U. F. (1989). *Alteração da secreção de insulina em rato Wistar com 12 meses de idade*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Matos, M. A. (1990). Controle experimental e controle estatístico: a filosofia do caso único na pesquisa comportamental. *Ciência e Cultura*, 42(8), 585-592.
- Matos, M. A., & Tomanari, G. Y. (2002). *A análise experimental do comportamento no laboratório didático*. São Paulo: Editora Manole.
- Michael, J. (1982). Distinguishing between discriminative and motivational functions of stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 149-155.
- Michael, J. (1993). Establishing operations. *The Behavior Analyst*, 16, 191-206.
- Morrow, R. E., McLaren, J. B., & Butts, W. T. (1978). Effect of age on estimates of bovine growth-curve parameters. *Journal of Animal Science*, 47, 352-357.
- Nadarajah, K., Marlowe, T. J., & Notter, D. R. (1984). Growth patterns of Angus Charolais, Charolais x Angus and Holstein x Angus cows from birth to maturity. *Journal of Animal Science*, 59, 957-966.
- Pierce, W. D., Epling, W. F., & Boer, D. P. (1986). Deprivation and satiation: The interrelations between food and wheel running. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 199-210.
- Reese, E. P. (1967). *Experiments in operant behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research*. New York: Basic Books.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Tomanari, G. Y., Pine, A. S., & Silva, M. T. A., (2003). Ratos *Wistar* sob regimes rotineiros de restrição hídrica e alimentar. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 5(1), 57-71.
- Wurtman, J. J., & Miller, S. A. (1976). Effect of litter size on weight gain in rats. *Journal of Nutrition*, 106, 697-701.

RESUMO

Visando fornecer subsídios que aprimorem os procedimentos de privação em seu papel de variável experimental crítica, o presente trabalho buscou descrever longitudinalmente a aquisição do peso corpóreo de ratos machos *Wistar*, expostos ou não a uma rotina diária de restrição de acesso à água ou ao alimento que contava com interrupções programadas. Para isso, os animais foram pesados diariamente do 2º ao 222º dia de vida. Os resultados mostraram que a curva de crescimento de ratos com acesso livre à água e ao alimento revelou ganho de peso positivamente acelerado durante o primeiro mês de vida, ainda que relativamente lento, seguido imediatamente por um aumento mais rápido, porém negativamente acelerado, tendendo a valores assintóticos. Sob restrição hídrica ou alimentar, o peso dos animais diminuiu gradual e progressivamente. As interrupções no procedimento de restrição resultaram em ganhos imediatos de peso, seguidos por uma resistente diminuição ao seu final. Estes dados replicam aqueles descritos por Tomanari et al. (2003) e ampliam a generalidade dos mesmos, na presença ou na ausência de privação, ao longo de um período que compreende tipicamente a duração de um experimento em análise do comportamento.

Palavras-Chave: Peso corporal, restrição hídrica, restrição alimentar, ratos Machos *Wistar*

ABSTRACT

In a search for elements that would improve deprivation procedures in its role as a critical experimental variable, the present study aimed to evaluate the generality of growth curves of male *Wistar* rats exposed or not to water and food restrictions. Rats were daily weighed through days 2 to 222 of life, including periods of programmed interruptions in the restriction procedure. Results showed a positive though slow acceleration of body weight during the first month after birth, followed by a relatively more rapid increase tending to asymptotic values. As the restriction started, body weight gradually declined. Interruptions in the restriction procedure resulted in increased body weight, which was more pronounced after the second interruption. In addition, after each interruption a greater resistance to body weight loss was observed. These data replicate Tomanari et al. (2003), and therefore strongly point to the generality of patterns that describe the rat's body weight acquisition across its growth, with and without food or water restriction, during a period that typically corresponds to a long-term experiment in Behavior Analysis.

Key Words: Body weight, water restriction, food restriction, *Wistar* rats

When talk is a science...



Linguistics & Language Behavior Abstracts

*Comprehensive, cost-effective, timely coverage of
current ideas in linguistics and language research*

Abstracts of articles, books, and conference papers
from more than 1,100 journals plus citations of relevant
dissertations as well as books and other media.

Available in print or electronically through CSA Illumina
(www.csa.com).

*Contact sales@csa.com for trial Internet access or a
sample issue.*




ILLUMINA
www.csa.com