

O parasitismo social no rato: papel das «estratégias» individuais de resposta operante

LUIS SOCZKA
MARIA DE LURDES BOAVIDA *

INTRODUÇÃO

No início dos anos quarenta, Mowrer (1940) chamou a atenção para um fenómeno de diferenciação comportamental verificado em grupos de ratos colocados numa situação de competição alimentar com solução instrumental. De acordo com as suas observações, os animais diferenciavam-se uns dos outros através da adopção de dois tipos distintos de comportamento: alguns deles, os «trabalhadores» (*workers*) continuavam a apoiar na alavanca que lhes permitia produzir as pastilhas de alimento; outros, os «parasitas» (*non-workers* ou

parasites), pelo contrário, cessavam rapidamente de responder e passavam a alimentar-se à custa do esforço dos primeiros. Estes comportamentos revelavam-se estáveis no tempo.

Este fenómeno de parasitismo social foi pouco estudado, desde os trabalhos de Mowrer, tal como o assinalou Barnett (1969). Entre os autores que abordaram esta questão, encontramos Littman *et al.* (1954), Baron e Littman (1961), Oldfield-Box (1967, 1973), Anthouard (1970, 1971), Masur (1972) e Soczka *et al.* (1975). Apesar dos resultados interessantes obtidos até aqui no conjunto destes trabalhos, o problema encontra-se longe de estar resolvido e ainda pouco sabemos acerca dos determinantes desta diferenciação do comportamento.

Os resultados que obtivemos anteriormente no Laboratório de Psicofisiologia da Universidade Louis Pasteur, de Estrasburgo, realçaram uma abordagem do problema do parasitismo social que poderia contribuir para uma melhor compreensão da questão, nomeadamente através da análise da relação entre este fenómeno e os resultados obtidos por Will (1969, 1974a e 1974b) sobre as «estratégias» de resposta operante do rato. Efectivamente, os seus trabalhos demonstram que estes animais adoptam modalidades de resposta instrumental individualmente diferenciadas e relativamente estáveis, podendo ser agrupadas tipologicamente.

* L.S. é Psicólogo e Professor no I.S.P.A. e M.L.B. é Economista. Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Centro de Biologia do Instituto Gulbenkian de Ciência, com uma bolsa do Serviço de Ciência da Fundação Calouste Gulbenkian. Agradece-se o apoio técnico do Eng.º Kelo Correia da Silva, do Centro de Biologia (Grupo de Biomecânica) e do Eng.º Teixeira dos Santos, da Standard Eléctrica-ITT, que desenharam e construíram o sistema electrónico utilizado para a programação dos condicionamentos, e do Sr. Urbino Santos, técnico de Instrumentos de Precisão do Laboratório de Fisiologia, que construiu as caixas de Skinner utilizadas. Agradece-se igualmente o auxílio de Luís Fonseca, Madalena Gonçalves, Manuel Domingos e Carlos Vieira, que colaboraram no programa de pesquisa como estudantes estagiários: este trabalho deve-se, em grande parte, à sua dedicação e entusiasmo. A Dr.ª Teresinha Abecassis, o Prof. Costa Cabral, do Centro de Cálculo Científico do I.G.C. e o Eng.º Pedro Menano, do Centro de Biologia, tiveram a amabilidade de nos fornecer programas para o tratamento dos dados.

Will descobriu igualmente que existem diferenças significativas entre estirpes distintas no que respeita a esta tipologia de resposta e estabeleceu correlações pertinentes entre as respostas operantes tipologicamente diferenciadas e a actividade bioquímica no Sistema Nervoso Central.

Neste trabalho estudamos o carácter tipológico das respostas dos ratos colocados numa situação de competição alimentar e o seu papel na diferenciação dos animais em «trabalhadores» e «parasitas». Utilizámos igualmente um processo de extinção das respostas dos «trabalhadores» reforçando os seus comportamentos parasitários. A influência deste tratamento sobre a estrutura comportamental estabelecida na primeira série de sessões de competição, foi então estudada.

MATERIAL E MÉTODOS

I. Recorremos ao método que utilizáramos já nos trabalhos precedentes. Condicionámos individualmente vinte ratos Wistar machos, de 120 dias de idade no início das experiências. Utilizámos caixas de Skinner standard e o condicionamento individual foi realizado durante 12 sessões diárias de 30 minutos, com um pro-

grama de reforço múltiplo em que um programa de extinção de duração variável (15 segundos nas quatro primeiras sessões e 30 segundos em média nas oito últimas sessões) alternava com um programa de reforço contínuo de duração fixa (5 segundos) assinalado por um estímulo discriminativo sonoro de 1 kHz, aqui designado S^+ , sendo o programa de extinção caracterizado pela ausência de estímulo e representado por S^- . O reforço era constituído por pastilhas de alimento calibradas (45 mg) e distribuídas automaticamente por aparelhos Gerbrands D-1/5100. Fora das sessões de condicionamento os ratos receberam um complemento de alimentos (1 g por 25 g de peso), o que permitiu mantê-los num peso estável (80% do peso inicial).

II. Uma vez condicionados, os ratos foram treinados durante dez sessões diárias de 30 minutos cada, numa caixa de Skinner ampliada (100 cm x 45 cm x 40 cm), em plástico, que aqui designaremos por SB-II. A caixa está equipada com um distribuidor automático idêntico aos das caixas de Skinner utilizadas para o condicionamento individual. A manjedoura deslocável permite realizar três tipos de situação:

Posição 1 — A manjedoura é colocada junto da alavanca, como numa caixa de Skinner normal. Uma separação removível e opaca limita a superfície disponível para o animal;

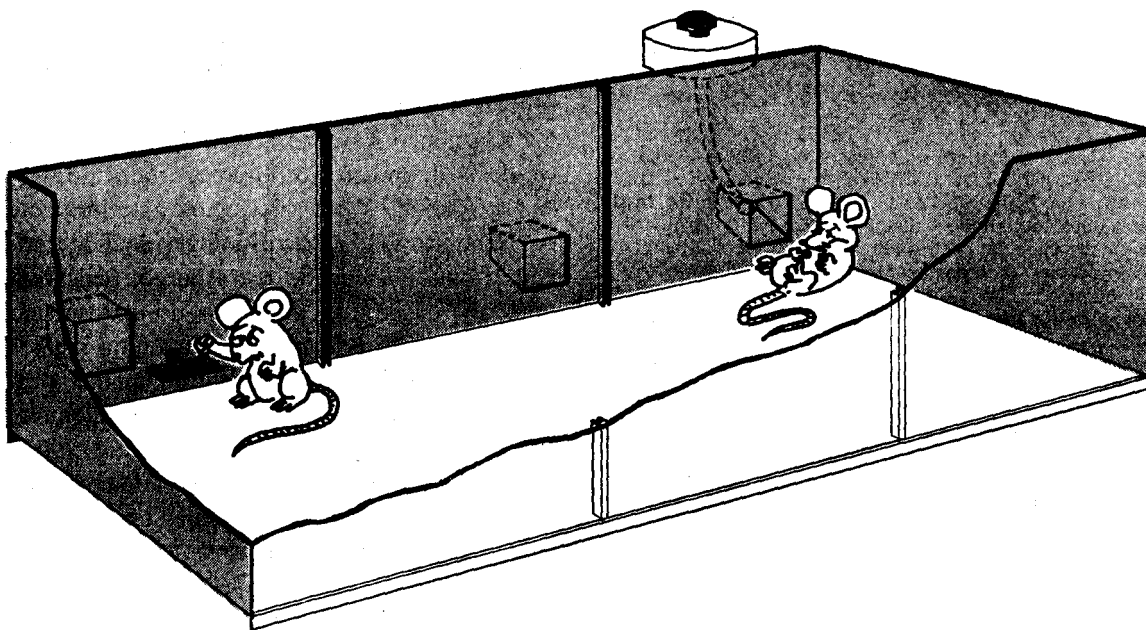


Fig. 1 — A SB-II e a situação experimental em que um dos ratos parasita outro.

Posição 2 — A manjedoura é colocada sensivelmente no meio da caixa; a superfície disponível aumenta mas uma nova colocação da separação impede ainda o animal de explorar toda a caixa;

Posição 3 — A manjedoura é colocada na extremidade da caixa que se opõe ao local da alavanca e o rato dispõe de toda a superfície da SB-II. Na figura 1 pode ver-se uma perspectiva dessa caixa de Skinner transformada, cujo fundo está coberto de aparas de madeira. A tampa é transparente e pode ser retirada.

A adaptação dos animais à SB-II foi feita em três tempos, de forma gradual. Cada rato foi submetido a três sessões de 30 minutos com a manjedoura e a separação em cada uma das posições acima descritas, sob o programa de reforço múltiplo já indicado (duração média de S^- : 30 segundos).

III. Uma vez terminada esta adaptação, os ratos foram colocados aos pares na SB-II, com a manjedoura em posição 3. Cada grupo foi submetido a 10 sessões diárias de 30 minutos. Registámos por observação directa o número de pastilhas produzidas por cada rato e por S^+ efectivamente explorado (S_e^+). Para a constituição dos pares utilizou-se como critério o débito de respostas e o rendimento verificado na última sessão de treino individual na SB-II (posição 3). Emparelhámos os ratos com débitos de resposta e rendimentos (R^+/S_e^+) semelhantes.

Os ratos foram depois recolocados individualmente na SB-II durante uma única sessão de 30 minutos, com o mesmo programa. Nesse mesmo dia, morreu um dos ratos e fomos portanto obrigados a eliminar um dos pares (ratos C19 e C04).

IV. Na segunda série de sessões retomámos os pares constituídos anteriormente. Nessa altura, como se pode ver pelos resultados que apresentamos adiante, já os ratos se tinham diferenciado em «parasitas» e «trabalhadores». Através de um interruptor controlado directamente pelo experimentador e operando com um programa CRF, controlámos a produção de pastilhas: só os apoios dos «parasitas» produzem pastilhas. O programa utilizado foi de tipo múltiplo, portanto: CRF para os apoios dos «parasitas» e de extinção para os apoios dos «trabalhadores». Os ratos foram submetidos a dez novas sessões diárias de 30 minutos nestas condições.

V. A última fase da experiência (terceira série) consistiu numa nova observação do comportamento de cada par em condições idênticas às das primeiras dez sessões de competição alimentar (primeira série). Desta feita, os sujeitos foram submetidos a oito sessões de 30 minutos em dias consecutivos.

Após esta última série fizemos ainda duas observações em situação individual, no dia seguinte à oitava sessão em condições de competição. Uma sessão de 30 minutos na SB-II foi imediatamente seguida por uma sessão da mesma duração numa caixa de Skinner standard. Tal como anteriormente, registámos os reforços obtidos por S_e^+ . O tratamento estatístico dos dados foi feito a partir de Dagnelie (1970).

RESULTADOS

A. PRIMEIRA SÉRIE DE SESSÕES DE COMPETIÇÃO ALIMENTAR

A1. Análise dos débitos de resposta e dos rendimentos por estímulo discriminativo explorado (R^+/S_e^+)

Tal como dissemos acima, após o seu treino individual os ratos foram agrupados em função dos seus débitos de resposta e os seus rendimentos individuais. Isto não impediu uma rápida e nítida diferenciação dos comportamentos em todos os pares. Esta diferenciação revelou-se estável no tempo: oito dos dez pares mantiveram a diferenciação verificada desde a primeira sessão e os outros dois pares estabilizaram-se a partir da terceira sessão. Como se pode verificar pela figura 2, nos ratos «parasitas» verificou-se uma diminuição muito nítida dos débitos de resposta por sessão ao longo das dez sessões de competição, ao passo que nos ratos «trabalhadores» não se deu essa alteração significativa. Efectivamente, a evolução dos apoios dos «trabalhadores» pode ser assimilada a uma recta de declive nulo (testes de Fisher-Snedecor; linearidade: $F_{90}^8 = 0,22$; declive: $F_{90}^1 = 0,04$). Os «parasitas» também apresentam uma evolução linear dos débitos de resposta ($F_{90}^8 = 1,59$) mas com um declive altamente significativo ($F_{90}^1 = 56,2$; $p < 0,0005$). Relativamente à passagem da situação individual para a situação social, verificamos que nos

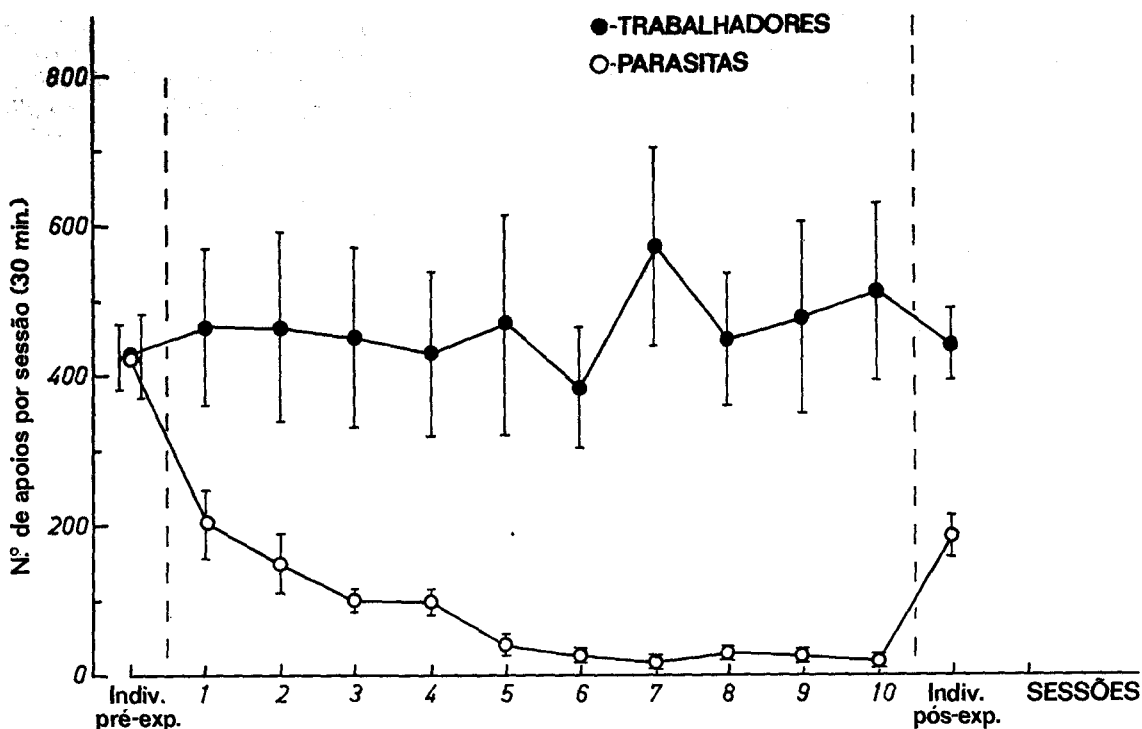


Fig. 2 — Evolução dos débitos de resposta — médias e erros-padrão (1.ª série).

«trabalhadores» não se regista nenhuma alteração significativa do número de apoios efectuados ($t_{obs} = 0,25$) mas nos «parasitas» dá-se uma diminuição muito significativa dos débitos de resposta ($t_{obs} = 4,65$; $p < 0,001$). As médias e erros-padrão podem ser consultados no quadro I.

Se considerarmos a evolução dos rendimentos obtidos por estímulo realmente explorado, verifica-se (figura 3) que os ratos «trabalhado-

res» apresentam um rendimento estável ao longo das dez sessões (testes de Fisher-Snedecor; linearidade: $F_{87}^7 = 0,37$; declive: $F_{81}^1 = 0,06$). Os seus resultados no que respeita à relação R^+/S_e^+ podem portanto ser assimilados a uma recta de declive nulo. Quanto aos «parasitas» os seus R^+/S_e^+ podem traduzir-se igualmente por uma recta ($F_{87}^7 = 0,65$) mas apresentam uma diminuição significativa ao longo das dez sessões ($F_{81}^1 = 5,1$; $p < 0,05$).

QUADRO I
PRIMEIRA SÉRIE DE SESSÕES
DÉBITOS DE RESPOSTA
(Médias e erros-padrão)

	Indiv. pré-exp.	SESSÕES										Indiv. pós-exp.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
«Trabalhadores»	\bar{x}	426,3	461,5	467,7	449,3	427,8	471,8	381,9	572,9	448,4	477	512,5	443,3
	$\sigma_{\bar{x}}$	42,7	102,3	125,4	117,6	104,7	117,3	81,1	130,8	94,1	126,6	121,2	54,4
«Parasitas»	\bar{x}	422,3	200,3	150,3	104,8	104,7	44,1	24,3	17,7	28,3	25,6	18,2	186,6
	$\sigma_{\bar{x}}$	49,1	46,5	37,5	17,56	23,6	14,9	8,5	5,6	7,1	7,8	6,0	27,3

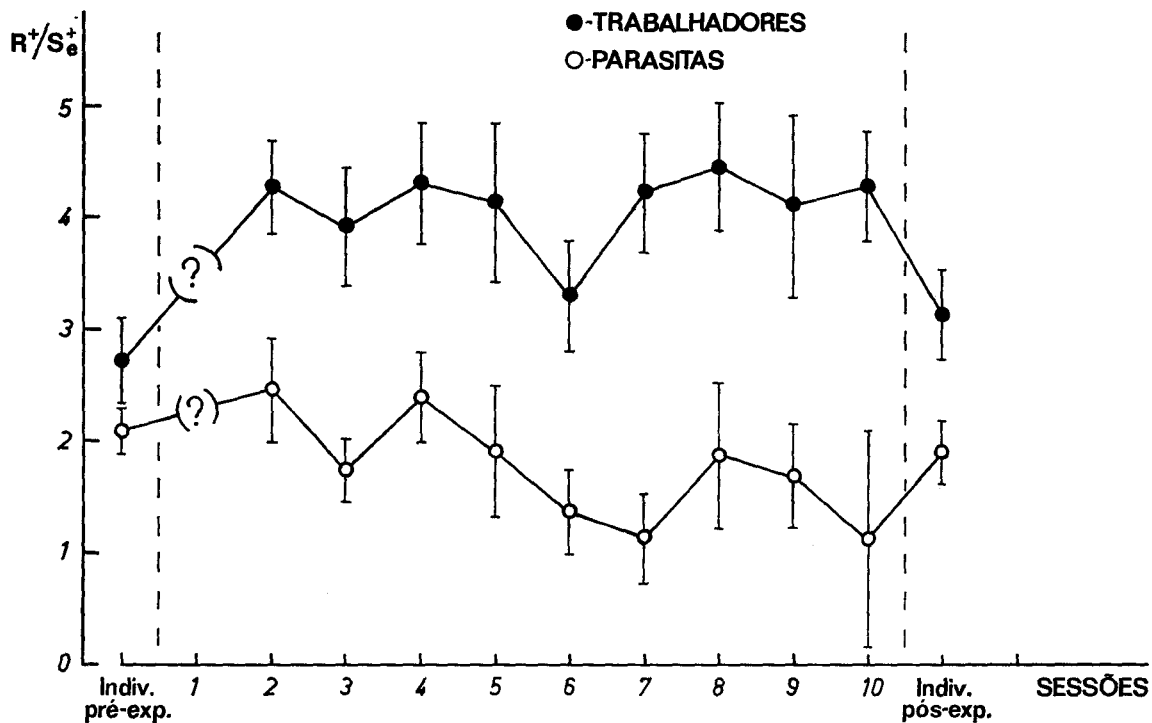


Fig. 3 — Evolução dos rendimentos (R^+/S^+) — médias e erros-padrão (1.ª série).

No que toca à passagem da situação individual pré-experimental para a situação de competição alimentar, vemos que os ratos «trabalhadores» apresentam um aumento significativo dos seus rendimentos por estímulo explorado, passando de $2,72 \pm 0,38$ pastilhas na situação individual para $4,28 \pm 0,58$ na segunda sessão experimental (médias e erros-padrão: $t_{obs} = 5,49$; $p < 0,001$). Vemo-nos obrigados a comparar os resultados individuais pré-experi-

mentais com os resultados da segunda sessão de competição alimentar porque um acidente técnico tornou impossível o tratamento dos dados da primeira sessão no que respeita à relação R^+/S^+ . As médias e erros-padrão figuram no quadro II.

Uma vez terminada esta primeira série de dez sessões em situação de competição, cada rato foi colocado sozinho na SB-II. Os ratos «trabalhadores» apresentam uma fraca dimi-

QUADRO II
PRIMEIRA SÉRIE DE SESSÕES
EVOLUÇÃO DOS RENDIMENTOS POR ESTÍMULO EXPLORADO
(Médias e erros-padrão)

	Indiv. pré-exp.	SESSÕES										Indiv. pós-exp.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
«Trabalhadores»	\bar{x}	2,72	?	4,28	3,93	4,32	4,15	3,31	4,25	4,47	4,31	4,30	3,14
	$\sigma_{\bar{x}}$	0,38	?	0,58	0,54	0,54	0,70	0,49	0,53	0,57	0,81	0,50	0,40
«Parasitas»	\bar{x}	2,11	?	2,47	1,75	2,4	1,91	1,39	1,15	1,15	1,70	1,15	1,90
	$\sigma_{\bar{x}}$	0,21	?	0,47	0,27	0,36	0,49	0,32	0,41	0,41	0,45	0,97	0,28

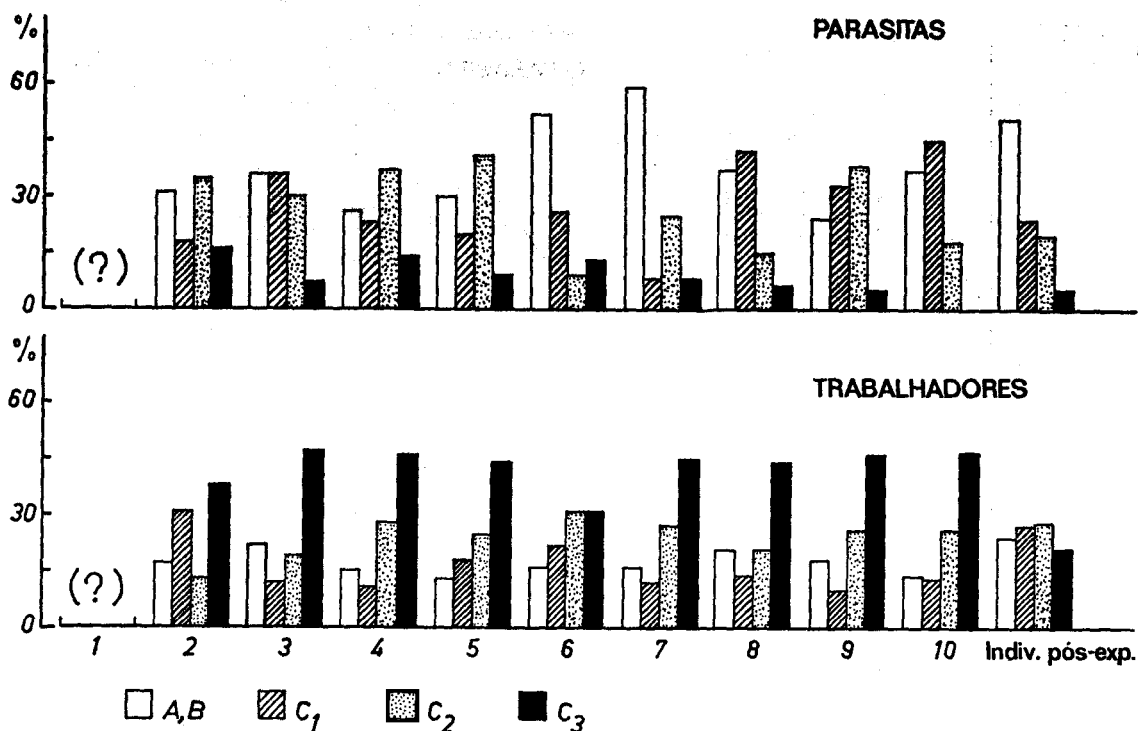


Fig. 4 — Evolução das «estratégias» de resposta adoptadas (1.ª série).

nuição dos respectivos débitos de resposta, que não é significativa: de $512,5 \pm 121,2$ respostas na décima sessão, passam para $443,3 \pm 54,4$ na sessão individual ($t_{obs} = 0,73$). No tocante aos «parasitas», pelo contrário, verifica-se um aumento muito significativo do número de apoios efectuados: de $18,2 \pm 6$ na décima sessão, passam para $186,6 \pm 27,3$ ($t_{obs} = 6,9$; $p < 0,001$). Os rendimentos por estímulo explorado apresentam igualmente alterações significativas, quer nos «trabalhadores», quer nos «parasitas». Estes últimos apresentam um aumento de 66,1% no seu rendimento médio; de $1,15 \pm 0,97$ pastilhas por S^+ quando estão em competição, passam para $1,9 \pm 0,28$ pastilhas por S^+ quando se encontram sozinhos ($t_{obs} = 4,22$; $p < 0,01$).

A2. «Estratégias» de resposta utilizadas

Os dois grupos de ratos recorrem a «estratégias» de resposta muito diferentes. Se considerarmos a tipologia proposta por Will (1969,

1974a) poderemos distinguir fundamentalmente dois grandes tipos de «estratégias» de apoio simples que se dividem em estratégias de tipo A (em que o animal apoia uma única vez durante o período S^+ e emite a resposta *depois* do início do sinal discriminativo) e em «estratégias» de tipo B (em que o rato responde *antes* do período S^+ e abandona a alavanca assim que ouve o sinal, não voltando a apoiar durante esse período S^+). Existem, por outro lado, as «estratégias» C ou «estratégias» de apoio múltiplo, em que o rato apoia várias vezes durante o *mesmo* período S^+ .

No que toca à distribuição das respostas dos nossos sujeitos por estes grandes tipos de «estratégias», verificamos que, desde o início das sessões de competição alimentar, os ratos «trabalhadores» utilizam mais «estratégias» de apoios múltiplos (figura 4). Consta-se que esta modalidade de apoio é preferencialmente adoptada pelos «trabalhadores» e representa em média $83,11 \pm 1,07$ % da totalidade das «estratégias» utilizadas por estes ratos ao longo

das dez sessões. Se bem que a elas recorram menos frequentemente, os ratos «parasitas» também as utilizam ($63,1 \pm 4,1\%$ para o conjunto das dez sessões). Mas esta distribuição não seria suficiente para explicar a nítida diferenciação dos ratos na SB-II.

Foi por isso que considerámos várias modalidades de «estratégias» de apoios múltiplos, em função do seu grau de rentabilidade: as «estratégias» C_1 , onde o animal emite apenas duas respostas durante o período S^+ ; as «estratégias» C_2 , onde o rato produz 3 ou 4 apoios; e C_3 , quando chega a cinco ou mais respostas durante o período S^+ . Verifica-se que desde a segunda sessão os «trabalhadores» recorrem a «estratégias» C rentáveis. Ao longo das dez sessões, utilizam sempre modalidades de resposta assás produtivas, e já na segunda sessão 61% das suas explorações de S^+ produziam mais de três reforços, contra 51% nos «parasitas». E se analisarmos os dados da décima sessão, vemos que 73% das respostas em S^+ dos ratos «trabalhadores» produziam mais de três pastilhas e que 47% dessas respostas produziam cinco ou mais pastilhas. Nos «parasitas», pelo contrário, apenas 18% das explorações de S^+ produziam mais de três pastilhas, não se verificando «estratégias» de tipo C_3 . Na figura 4 pode ver-se igualmente que a passagem da situação de competição para a situação individual se faz acompanhar de uma alteração dos tipos de «estratégias» utilizadas. Os «trabalhadores» recorrem menos a «estratégias» de apoio múltiplo, as quais na sessão individual

representavam 76% das suas respostas, contra apenas 8% na décima sessão de competição alimentar. Mas, com a passagem da situação competitiva à situação individual, verifica-se que nos «parasitas» o aumento de débito de respostas não se faz acompanhar por um aumento do recurso a «estratégias» de apoio múltiplo, e a distribuição das suas respostas a S^+ pelas «estratégias» de tipo A (ou B) ou de tipo C, é aleatória: 48% contra 52%, respectivamente. Se distinguirmos entre as várias modalidades de C em função da rentabilidade, vê-se que se dá um pequeno aumento do recurso a «estratégias» de tipo C_2 e C_3 nos «parasitas», ao passarem da situação social para a situação individual (18% na décima sessão contra 25% na sessão individual pós-experimental), e uma diminuição do emprego dessas «estratégias» por parte dos «trabalhadores»: na sessão individual só 49% das suas explorações de S^+ produziam mais de três pastilhas, contra 72% na décima sessão de competição alimentar.

B. SEGUNDA SÉRIE DE SESSÕES DE COMPETIÇÃO ALIMENTAR

Programa diferencial CRF/Extinção

Tal como dissemos acima, após o estabelecimento da diferenciação entre «trabalhadores» e «parasitas», reolocámos os pares na SB-II, utilizando um programa CRF e controlando directamente a produção de reforços. Apenas os apoios dos «parasitas» eram produtivos, e o experimentador encarregou-se de tornar nulos

QUADRO III
SEGUNDA SÉRIE DE SESSÕES
PROGRAMAS CRF (P) E DE EXTINÇÃO (T). DÉBITOS DE RESPOSTA
(Médias e erros-padrão)

		SESSÕES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Trabalhadores»	\bar{x}	106,6	48,2	23,3	37,9	35,5	19,3	12,8	18,5	20,1	14,8
	$\sigma_{\bar{x}}$	18,2	19,9	9,6	12,4	14,1	6,3	4,2	5,7	6,5	3,2
«Parasitas»	\bar{x}	104,5	117,4	132,2	130,1	165,1	176,1	174,9	165,6	150,5	183,5
	$\sigma_{\bar{x}}$	28,7	42,2	45,6	36,8	38,9	49,1	50,3	47,6	34,5	41,8

os apoios dos «trabalhadores» através de um interruptor operado manualmente, que controlava a alimentação do distribuidor automático. O resultado é visível no quadro III: tem lugar uma rápida inversão dos comportamentos, os «parasitas» tornando-se «trabalhadores» e os «trabalhadores» tornando-se «parasitas». Para evitar confusões, continuaremos a designar os ratos de acordo com o seu comportamento durante as dez primeiras sessões experimentais.

C. TERCEIRA SÉRIE DE SESSÕES DE COMPETIÇÃO ALIMENTAR

C1. *Análise da evolução dos débitos de resposta e dos rendimentos por estímulo discriminativo explorado (R^+ / S_e^+)*

Uma vez verificada a inversão dos comportamentos dos ratos em todos os pares, quisemos testar o que se passaria se repuséssemos os sujeitos na SB-II com o programa múltiplo inicial, isto é: tendo ambos os sujeitos a possibilidade de produzir reforços através da exploração de S^+ . Procurámos estudar as consequências do processo de extinção verificado nos «trabalhadores» sobre as suas modalidades de apoio, rendimentos e débitos de resposta. Por outro lado, será que os «parasitas» da primeira série de sessões, que a partir da segunda série se tinham tornado os principais produtores, continuariam a sê-lo se lhes fosse de novo oferecida a possibilidade de parasitar os seus congéneres, a quem se devolvia a possibilidade de produzir pastilhas?

No quadro IV podem ver-se os resultados desta terceira série de sessões competitivas. Esses dados, representados graficamente na figura 5, mostram que o comportamento dos «trabalhadores» não se modifica. Os seus resultados no que respeita ao débito de respostas podem ser assimilados a uma recta de declive nulo (linearidade: $F_{64}^6 = 0,86$; declive: $F_{64}^1 = 0,37$), cujos valores médios não diferem dos que se registaram na segunda série (cf. parte B). Quanto aos «parasitas», a evolução dos seus débitos na resposta traduz-se por uma diminuição altamente significativa (declive: $F_{64}^1 = 15,3$; $p < 0,0005$), ao longo das oito sessões. A transformação \log_e dos dados revela que esse decréscimo segue uma lei exponencial de tipo $y = a \cdot e^{-bx}$.

No que respeita aos rendimentos obtidos por estímulo explorado, ambos os grupos de ratos apresentam uma evolução estável ao longo das oito sessões. Os resultados podem efectivamente traduzir-se por rectas de declive nulo: os testes de linearidade têm por resultados $F_{64}^6 = 0,24$ para os «parasitas» e $F_{64}^6 = 0,85$ para os «trabalhadores»; os testes respeitantes aos coeficientes de regressão têm por resultados $F_{64}^1 = 0,56$ para os «parasitas» e $F_{64}^1 = 0,8$ para os «trabalhadores». Os resultados estão traduzidos no quadro V e na figura 6.

A passagem da situação competitiva para a situação individual na SB-II acarreta um ligeiro aumento dos débitos de resposta em ambos os grupos de ratos (de $39,2 \pm 10,9$ apoios na oitava sessão para $52,2 \pm 25,3$ apoios na ses-

QUADRO IV
TERCEIRA SÉRIE DE SESSÕES
DÉBITOS DE RESPOSTA
(Médias e erros-padrão)

		SESSÕES								Indiv. pós-exp. (SB-II)	Indiv. pós-exp. (Standard)
		1	2	3	4	5	6	7	8		
«Trabalhadores»	\bar{x}	50,0	43,6	89,0	89,2	73,7	51,1	41,0	43,1	53,9	384,6
	$\sigma_{\bar{x}}$	14,4	15,9	51,9	36,7	24,9	13,1	8,1	5,2	24,3	108,4
«Parasitas»	\bar{x}	173,6	236,6	160,7	127,9	148,6	81,0	45,2	39,2	52,2	293,3
	$\sigma_{\bar{x}}$	51,6	70,9	54,1	48,9	45,3	18,8	12,3	10,9	25,3	76,6

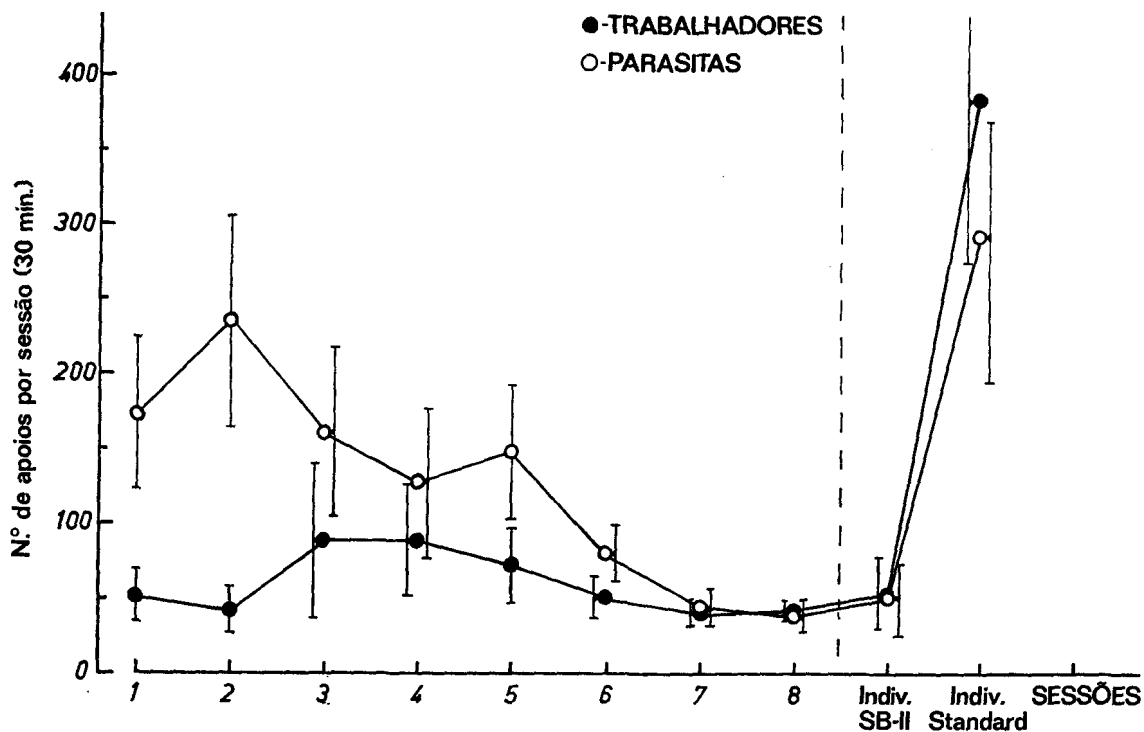


Fig. 5 — Evolução dos débitos de resposta — médias e erros-padrão (3.ª série).

são individual, nos «parasitas»; quanto aos «trabalhadores», passam de $43,1 \pm 5,2$ na oitava sessão de competição para $53,9 \pm 24,3$ na sessão individual). Esse aumento, apesar de pequeno, é significativo ($t_{\text{obs}} = 2,39$ nos «parasitas» e $t_{\text{obs}} = 2,83$ nos «trabalhadores»; $p < 0,05$ e $p < 0,02$, respectivamente). Mas estes resultados são em grande parte devidos a um ou dois ratos em cada um dos grupos. A leitura directa dos dados revela-nos, de facto,

que nos «parasitas» seis dos nove sujeitos fizeram menos de dez apoios durante a sessão e que cinco deles não exploraram nem um só dos estímulos discriminativos. Nos «trabalhadores», quatro dos nove sujeitos efectuaram menos de cinco respostas, e quatro deles não exploraram S^+ . Mas quando se colocam de novo os animais nas caixas de Skinner *standard* após esta sessão individual na SB-II, assiste-se a uma surpreendente «ressuscitação» dos ratos,

QUADRO V
TERCEIRA SÉRIE DE SESSÕES
RENDIMENTO POR ESTÍMULO EXPLORADO
(Médias e erros-padrão)

		SESSÕES								Indiv. pós-exp. (SB-II)	Indiv. pós-exp. (Standard)
		1	2	3	4	5	6	7	8		
«Trabalhadores»	\bar{x}	1,62	0,94	1,73	1,41	1,56	1,99	1,61	1,45	0,79	1,39
	$\sigma_{\bar{x}}$	0,28	0,34	0,41	0,49	0,51	0,21	0,27	0,26	0,19	0,14
«Parasitas»	\bar{x}	1,94	1,67	1,82	1,83	2,02	1,79	1,55	1,50	1,21	1,54
	$\sigma_{\bar{x}}$	0,36	0,39	0,33	0,43	0,47	0,50	0,32	0,29	0,29	0,14

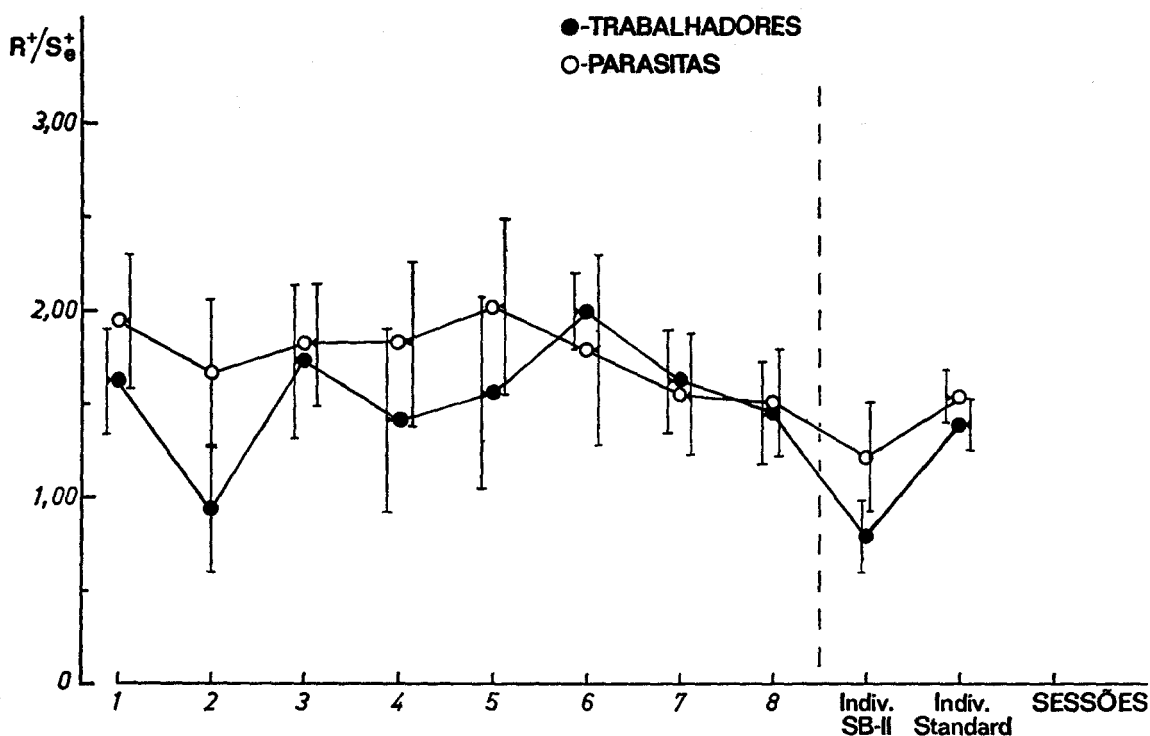


Fig. 6 — Evolução dos rendimentos (R^+/S^+) — médias e erros-padrão (3.ª série).

quer dos «parasitas» quer dos «trabalhadores». As médias sobem então a $384,6 \pm 108$, nestes últimos, e a $293,3 \pm 76,6$ nos primeiros. Nenhum dos ratos «trabalhadores» efectuou menos de cem respostas e um deles (rato C11), que durante a meia hora precedente na SB-II não respondera de todo, efectuou 1151 apoios em 30 minutos na caixa de Skinner *standard*.

C2. Análise das «estratégias» de resposta utilizadas

Na figura 7 pode ver-se a distribuição das explorações de S^+ em função das «estratégias» já descritas. É visível uma alteração tipológica dos apoios dos ratos «trabalhadores» relativamente à primeira série de sessões. As «estratégias» de tipo C_3 , muito rentáveis, encontram-se quase ausentes, e as mais utilizadas são de tipo A, B e C_1 , menos rentáveis: na primeira sessão estes três tipos de «estratégias» representavam 70 % das explorações de S^+ , e na última sessão 79 %. A passagem para a situação individual não alterou relevantemente este

estado de coisas: 88 % dos apoios durante S^+ classificavam-se entre as «estratégias» A, B e C_1 , durante a sessão individual na SB-II (90 % na caixa *standard*).

Quanto aos «parasitas», as suas estruturas de apoio são mais ou menos semelhantes às observadas na primeira série de sessões. A maioria das explorações de S^+ são pouco rentáveis (de tipo A, B ou C_1). O recurso a «estratégias» de tipo C_2 ou C_3 é raro ou até inexistente.

Os ratos de ambos os grupos apresentam também uma distribuição das explorações de S^+ pelos vários tipos de «estratégias» que se revela bastante estável ao longo das oito sessões.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

De um modo geral, os resultados da primeira série de dez sessões em situação de competição alimentar vêm confirmar os resultados que anteriormente obtivéramos. Os animais di-

ferenciam-se rapidamente em «trabalhadores» e em «parasitas». Os resultados obtidos pela brasileira J. Masur (1972) levaram-nos a pôr a questão da estabilidade desta diferenciação se levássemos os «parasitas» a tornarem-se «trabalhadores». Masur provocou esta inversão administrando (—)- Δ^9 -*trans*-tetrahydrocannabinol e clorpromazina aos sujeitos. A administração de amilobarbitona não teve efeitos significativos. As alterações verificadas por Masur estão certamente ligadas à acção do (—)- Δ^9 -*trans*-THC e da clorpromazina sobre os «trabalhadores», mas parece-nos difícil atribuir directamente à marijuana ou aos tranquilizantes a responsabilidade pela transformação dos «parasitas» em produtores. O desenho experimental que aqui utilizamos mostra que basta que os «trabalhadores» cessem de produzir (*malgré eux*, no nosso caso; espontaneamente, no caso de Masur), para que os «parasitas», cansados de esperar por umas pastilhas que nunca mais vêm, comecem a apoiar. A utilização de um programa CRF aumenta a probabilidade de os

«trabalhadores» serem reforçados à custa do esforço dos seus companheiros, e de se tornarem, por seu turno, «parasitas».

Ao longo da terceira série de sessões, tendo os «trabalhadores» de novo a possibilidade de produzir pastilhas, verifica-se que já não regressam ao seu comportamento inicial e continuam a parasitar os seus companheiros, os quais apresentam um rápido decréscimo dos débitos de resposta, até quase à extinção.

No trabalho precedente (Soczka *et al.*, 1975) verificámos que a única solução para os ratos «trabalhadores» conseguirem consumir uma parte da sua própria produção seria a adopção de «estratégias» de apoio múltiplo rentáveis. A análise individual dos registos das respostas mostrava-nos claramente que alguns dos «trabalhadores» adoptavam efectivamente essas «estratégias», o que lhes permitia atingir a manjedoura antes que os «parasitas» já tivessem comido todas as pastilhas produzidas. No presente trabalho, verificámos que os ratos não só adoptam estratégias de tipo C — o que aliás

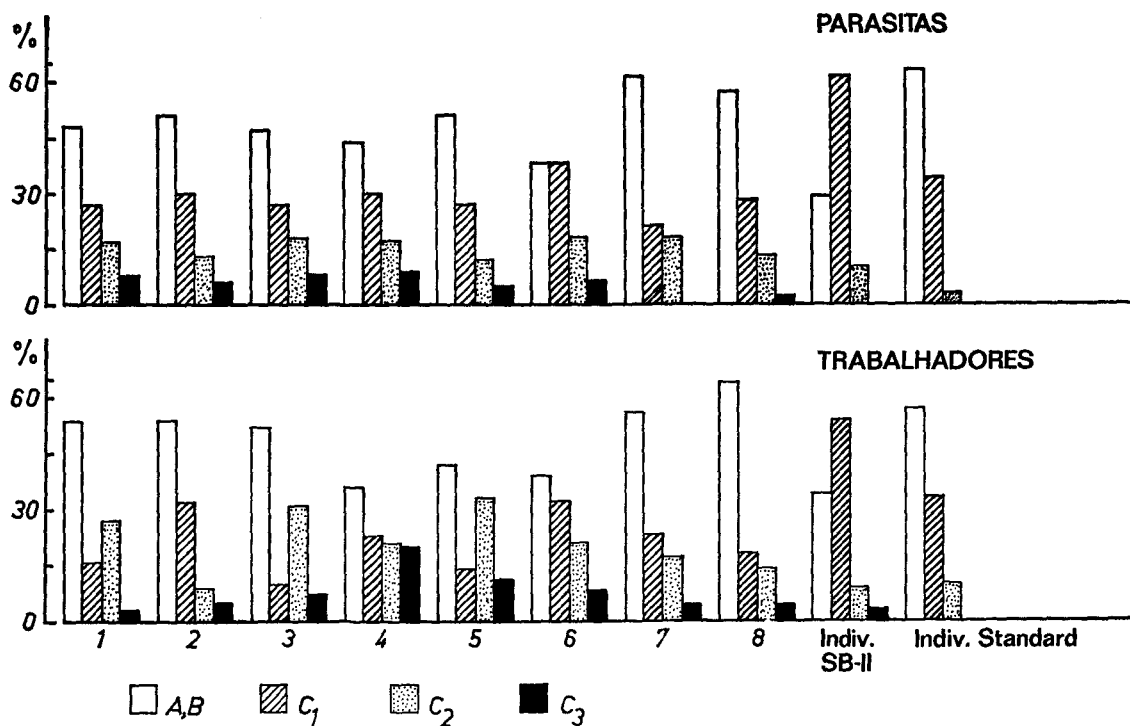


Fig. 7 — Evolução das «estratégias» de resposta adoptadas (3.ª série).

é facilitado pelo simples afastamento da manjedoura em relação à alavanca (Will *et al.*, 1974) — mas utilizam de preferência «estratégias» de tipo C altamente rentáveis, com uma produção de três ou mais pastilhas por S^+ . Um rato que só apoia uma vez durante o período S^+ («estratégias» A e B) não tem senão uma fraca possibilidade de consumir a pastilha que produziu, pois o seu companheiro tem muito mais hipóteses de chegar antes dele à manjedoura. Aliás, após algumas sessões, só os «trabalhadores» é que se deslocam para apoiar na alavanca. Os «parasitas» nem sequer saem de junto da manjedoura, aí esperando placidamente as pastilhas que são produzidas pelos apoios dos «trabalhadores». Portanto, não basta que o «trabalhador» apoie mais de uma vez durante o período S^+ : se só produz duas pastilhas as suas possibilidades são ainda poucas, porque o outro tem tempo de as comer antes de ele chegar à manjedoura. Precisa portanto de aumentar substancialmente a produção, adoptando «estratégias» muito rentáveis aqui designadas C_2 (3 e 4 pastilhas por S^+) e C_3 (5 ou mais pastilhas). Estas «estratégias» permitem-lhe de facto consumir uma parte da sua própria produção, e evita a extinção das respostas dos ratos «trabalhadores» ao mesmo tempo que reforça o comportamento parasitário dos outros ratos. Não eliminando totalmente o reforço dos apoios dos «trabalhadores» mas tornando-o simplesmente mais difícil de obter por aumento do intervalo de tempo entre dois reforços consecutivos, e diminuição relativa do número de reforços obtidos por sessão, esta frustração parcial contribui para aumentar os débitos de resposta destes animais em relação aos seus valores basais. O que é compatível com resultados obtidos por outros investigadores que demonstram este efeito de incentivação da frustração parcial sobre o comportamento, e nomeadamente sobre o comportamento operante (Marzocco, 1951; cf. Hinde, 1970). Mas esta incentivação provocada pela frustração parcial tem limites: podemos admitir que o comportamento dos ratos se traduz por uma curva em U invertido. Efectivamente, o aumento dos débitos de

resposta dos «trabalhadores» apresenta um carácter estável ao longo das dez primeiras sessões precisamente porque a adopção de «estratégias» rentáveis lhes permite ser, apesar de tudo, reforçados. Quando são colocados numa situação em que a frustração aumenta, desistem de apoiar, e como os «parasitas» passam a apoiar, eles tornam-se por seu turno «parasitas». O papel da aprendizagem no comportamento parasitário não pode ser esquecido ou negligenciado, mesmo em condições naturais (Taylor, 1974; Hopkins e Wiley, 1972).

Se bem que os «parasitas» adoptem raramente «estratégias» rentáveis de tipo C_2 ou C_3 , quando operam sob o controle de um programa discriminativo, quando operam com um programa CRF a produção por resposta é evidentemente igual a 1. Nessas condições, conseguem consumir uma parte da sua própria produção, mas já não o conseguem fazer quando passam de novo ao programa discriminativo, pois os seus apoios não são suficientemente rentáveis. Verifica-se portanto um decréscimo correlativo dos débitos de resposta dos «parasitas», até se chegar a um impasse, pois agora nenhum dos ratos assume o papel de «trabalhador». Esta situação de conflito marca, por assim dizer, os animais, pois pudemos observar um aumento das interações agonísticas ao longo das oito últimas sessões em situação competitiva. Esta observação é compatível com os resultados de outros trabalhos: Ferster (1957) demonstrou que os estímulos discriminativos para o não-reforço são aversivos, e Holland e Skinner (1961) demonstraram que a remoção de um reforço positivo equivale a uma punição, tal como a apresentação de uma estimulação aversiva; e os trabalhos de Fredricson (1951) demonstram que a simples ameaça de remoção do reforço positivo (a eventualidade da frustração, portanto) pode desencadear a agressão em ratos numa situação de competição alimentar, esta eliminação do R^+ tendo o valor de uma estimulação aversiva. Seria essa a razão principal por que essas situações teriam o valor de desencadeadores das respostas agressivas (Cahoon, 1972). Mas o acréscimo das interações

agonísticas nos nossos ratos, que habitualmente são muito pacíficos, não se prolonga indeterminadamente: no final da terceira série de sessões, ambos os ratos dormiam na maior parte do tempo que passavam na SB-II (imobilidade, corpo enrolado, ausência de movimento nas vibrissas). Cremos que esse comportamento corresponde a um deslocamento, no sentido etológico, que permite aos animais uma solução de fuga a uma situação de conflito. Esta solução foi observada noutras espécies. O sono (ou as posturas de sono) pode ser observado como actividade deslocada nas situações de conflito, por exemplo nas avocetas (Makkink, 1936), no babuíno obrigado à imobilidade durante um EEG (Gastaut e Bert, 1974), no homem (Spitz, 1946; Eibl-Eibesfeldt, 1973).

O carácter marcante desta situação de conflito é posto em evidência pelo comportamento dos ratos em situação individual na SB-II, no fim da terceira série de sessões: mesmo quando estão sozinhos os ratos já não respondem como antes, e muitos deles nem sequer produzem uma única pastilha. O que não pode ser atribuído a uma ausência de motivação alimentar ou a uma «desaprendizagem», visto que quando são colocados, imediatamente a seguir, numa caixa de Skinner normal, começam a responder imediatamente e aumentam de forma altamente significativa os seus débitos de resposta. Trata-se antes de uma inibição comportamental devida à situação de frustração a que se encontra discriminativamente associada a SB-II.

O que é interessante neste fenómeno de parasitismo social, é que se trata realmente de um comportamento adaptativo à situação e não de uma simples resposta automática onde alguns ratos seriam «naturalmente» trabalhadores e outros não. Este carácter adaptativo do parasitismo foi sublinhado por Karli (1968) e revela efectivamente que «l'intensité et la direction de l'activité comportementale sont souvent déterminées plus par une situation d'ensemble que par la conjonction d'une 'motivation' activatrice et d'un 'stimulus-signe' (inné ou appris) donnés». É este carácter adaptativo do comportamento dos ratos nesta situação que

pode explicar a alteração de «estratégias» individuais.

No trabalho precedente verificámos que a diferenciação comportamental observada na SB-II parece estar igualmente ligada a diferenças individuais pré-existent à situação experimental em questão. Aliás, os resultados obtidos por Will (1974b) levam a crer que as capacidades individuais de adaptação a estas situações são simultaneamente de ordem bioquímica e psicogenética, e que em certa medida pré-existem à diferenciação observada. Parece-nos importante que se desenhem planos de pesquisa no sentido de obtermos um melhor conhecimento dos determinantes desta diferenciação, numa perspectiva psicofisiológica e etológica.

RESUMO

Os autores verificaram que a diferenciação do comportamento em ratos colocados aos pares numa situação de competição alimentar com solução instrumental, está correlacionada com o tipo de «estratégias» de resposta operante que os sujeitos adoptam individualmente. Estas «estratégias» parecem ser adaptativas à situação, e é possível alterá-las modificando o programa de reforço utilizado. Os autores analisam os resultados comparando-os aos de vários investigadores que se debruçaram sobre este problema do parasitismo social, quer no rato quer noutras espécies.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont vérifié que la différenciation du comportement chez des rats placés par paires dans une situation de compétition alimentaire à solution instrumentale, est en rapport avec les «stratégies» d'appui adoptées par chaque sujet. Ces «stratégies» présentent un caractère adaptatif à la situation, et il est possible de les modifier en changeant le programme de renforcement utilisé. Les auteurs analysent les résultats obtenus en les comparant à ceux trouvés par plusieurs chercheurs qui ont étudié ce phénomène de parasitisme sociale soit chez le rat soit chez d'autres espèces.

SUMMARY

The authors found that the behavioural differentiation in pairs of rats submitted to food competition in an operant setting, is correlated with the type of «strategy» adopted by each subject. Such «strategies» seem to be adaptative to the situation and it is possible to change them through the control of the schedule of reinforcement utilised. Results were analysed and compared to these of other researchers who brought evidence of social parasitism in the rat and other species, as well.

REFERÊNCIAS

- ANTHOUDARD, F. (1970) — «Comportement social d'un groupe de rats blancs placé dans une situation d'apprentissage», *C. R. Acad. Sciences Paris*, 270:3260-3263.
- ANTHOUDARD, F. (1971) — «Phénomènes de 'parasitisme social' dans une colonie de rats blancs soumise à un conditionnement opérant», *Rev. Comp. Animal*, 5:111-116.
- BARNETT, S. A. (1969) — *The Rat: a Study in Behaviour*, Methuen, Londres.
- BARON, A. e LITTMAN, R. A. (1961) — «Studies of individual and paired interaction problem-solving behaviour of Rats: II. Solitary and Social Controls», *Gen. Psychol. Monogr.*, 64:129-209.
- CAHOON, D. D. (1972) — «A behaviouristic analysis of Agression», *Psychol. Rec.*, 22:463-476.
- DAGNELIE, P. (1970) — *Théorie et méthodes statistiques*, Ed. Duculot, Gembloux.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1973) — *Ethologie: biologie du comportement*, N. E. B., Jouy-en-Josas.
- FERSTER, C. (1957) — «Withdrawal of positive reinforcement as punishment», *Science*, 141:161-162.
- FREDRICSON, E. (1951) — «Competition: the effects of infantile experience upon adult behaviour», *J. Ab. Soc. Psychol.*, 46:406-409.
- GASTAUT, H. e BERT, J. (1974) — «Primates, Anthropoides et Humains: Les traits électroencéphalographiques communs», in E. Morin (ed.), *L'Unité de l'Homme*, Seuil, Paris.
- HINDE, R. A. (1970) — *Animal Behaviour*, McGraw-Hill, Londres.
- HOPKINS, C. D. e WILEY, R. H. (1972) — «Food parasitism and competition in two terns», *Auk*, 89 (3):583-594.
- HOLLAND, J. G. e SKINNER, B. F. (1961) — *The Analysis of Behaviour*, McGraw-Hill, N.Y.
- KARLI, P. (1968) — «Système Limbique et Processus de Motivation», *J. Physiol.*, Paris.
- LITTMAN, R. A., LANSKI, L. M. e RHINE, R. J. (1954) — «Studies of individual and paired interactional problem-solving behaviour of rats», *Behaviour*, 7:189-206.
- MAKKINK, G. (1936) — «An attempt at an Ethogram of the European Avocet (*Recuivirostra avocetta* L.)», *Ardea*, 25:1-60.
- MARZOCCO, F. N. (1951) — Ph. D. Thesis, cit. Hinde (1970).
- MASUR, J. (1972) — «The behaviour of Worker and Non-Worker Rats under the influence of (—)- Δ^9 -*trans*-tetrahydrocannabinol, Chlorpromazine and Amylobarbitone», *Psychopharmacologia*, 25:57-68.
- MOWRER, O. H. (1940) — «Animal Studies in the Genesis of Personality», *Trans. N. Y. Academy Sciences*.
- OLDFIELD-BOX, H. (1967) — «Social organization of rats in a 'social problem' situation», *Nature*, 213, n.º 5075:533-534.
- OLDFIELD-BOX, H. (1973) — *Organization in Animal Communities*, Butterworths, Londres.
- SOCZKA, L., SOCZKA, M. e WILL, B. (1975) — «Comportement opérant du rat dans une situation de compétition alimentaire», *Behaviour*, 53 (1-2):76-90.
- SPITZ, R. (1946) — «Anaclitic depression», *Psycho-Anal. Study Child.*, 2:313-342.
- TAYLOR, R. J. (1974) — «Role of learning in insect parasitism», *Ecol. Monogr.*, 44 (1):89-104.
- WILL, B. (1969) — «La notion d'appui. Approche typologique et éthologique du conditionnement», *Rev. Comp. Animal*, 3:13-22.
- WILL, B. (1974a) — «Development of 'strategies' utilized by albino rats in operant conditioning», *Animal Behaviour*, 22(2):370-375.
- WILL, B. (1974b) — «Les différences individuelles dans les capacités d'apprentissage: contribution à leur étude comportementale et biochimique chez le rat», *Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences*, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- WILL, B., SOCZKA, M. e SOCZKA, L. (1974) — «Induction expérimentale du type de stratégie adopté par le rat blanc dans un conditionnement opérant: importance de la distance entre la pédale et la mangeoire», *C. R. Acad. Sciences (Paris)*, 278:1883-1886.

A CONDUTA HUMANA a sua génese e os seus mecanismos

COLEÇÃO PONTE

A IMAGEM MENTAL DA CRIANÇA, por J. PIAGET e B. INHELDER

PSICOLOGIA PROGRAMADA PARA PAIS (2.ª ed.), por MARR TAYLOR

O ENSINO INDIVIDUALIZADO (4.ª ed.), por ROBERT DOTRENS

O DESENHO INFANTIL (2.ª ed.), por G. H. LUQUET

ANATOMIA DO PENSAMENTO, por W. BURTON, R. KIMBALL e R. WING

O OUVIDO E A LINGUAGEM, por ALFRED TOMATIS

A EXPRESSÃO, por ARNO STERN

COLEÇÃO CONHECIMENTO DO HOMEM

ANATOMIA DO PSIQUISMO, por F. ANTONELLI

O HOMEM NORMAL, por PAUL CHAUCHARD

COLEÇÃO EM DIA

PSICOLOGIA PARA ENFERMEIRAS (2.ª ed.), por O. CONTINAUD

Edições da LIVRARIA CIVILIZAÇÃO
Rua Alberto Aires de Gouveia, 27 — PORTO
Avenida Almirante Reis, 102, r/c.-Dto. — LISBOA