UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
Departamento de Psicologia Experimental

ANA CAROLINA TROUSDELL FRANCESCHINI

**Propensão a consumir no laboratório comportamental: um estudo
dos efeitos da renda sobre consumo e poupança usando ratos
como sujeitos experimentais**

(versão modificada)

São Paulo

2012

ANA CAROLINA TROUSDELL FRANCESCHINI

**Propensão a consumir no laboratório comportamental: um estudo
dos efeitos da renda sobre consumo e poupança usando ratos
como sujeitos experimentais**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de
Psicologia da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Psicologia
Área de concentração: Psicologia Experimental
Orientadora: Profa. Dra. Maria Helena Leite Hunziker
Apoio: CAPES

São Paulo

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação

Biblioteca Dante Moreira Leite

Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Franceschini, Ana Carolina Trousdell.

Propensão a consumir em laboratório: um estudo dos efeitos da renda sobre consumo e poupança usando ratos como sujeitos experimentais / Ana Carolina Trousdell Franceschini; orientador Maria Helena Leite Hunziker. -- São Paulo, 2012.

66 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Comportamento do consumidor 2. Renda familiar 3. Psicologia do consumidor 4. Economia I. Título.

HF415.32

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ana Carolina Trousdell Franceschini

Propensão a Consumir no Laboratório
Comportamental: um estudo dos efeitos da
renda sobre consumo e poupança, usando
ratos como sujeitos experimentais.

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Instituto de Psicologia da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre em
Psicologia.

Área de concentração: Psicologia Experimental

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus avós, José Luiz e Evangelina, com amor, gratidão e admiração pelas referências de afeto e coragem que moldaram a pessoa que sou.

AGRADECIMENTOS

Ao meu avô, José Luiz, para sempre lembrado e amado. “Saudade, minha saudade. É tudo o que me resta. A todo canto que vou, eu sinto cheiro de festa. E sei que a festa...acabou.” Legou, no entanto, um modelo de alegria, seriedade, retidão e amor que moldou minha vida.

À minha avó, Evangelina, minha defensora e mãe “leoa”, pela força e determinação ensinadas e pelo amor incondicional que sempre me presenteou. Estaremos juntas para sempre porque reconheço você em tantas partes de mim. Te amo demais, vovó.

Aos meus avós dedico também toda a parte de Economia desta dissertação. Sem o apoio seguro oferecido nos difíceis anos na UNESP/ Araraquara, esta parte não existiria.

Aos meus pais Barbara e José Inácio, por me ensinarem a trilhar um caminho sólido em meio à confusão dos sentimentos humanos. Vocês são parte indelével de mim e amo vocês.

Ao Alexandre, meu marido, que depois de dez anos de convívio ainda não entende o que é Análise do Comportamento, mas que mesmo assim apoiou todas as fases desta pesquisa, mesmo quando eu voltava depois das 22hs, trabalhava nos finais de semana ou feriados.

Ao Tenório, meu gato e companheiro de 16 anos, que, ao sentar-se confortavelmente entre a minha visão e a tela do computador, me lembrou da importância das pequenas pausas.

À Tatu, minha orientadora e porto seguro em meio a mares turbulentos. Sem sua coragem e confiança, meu barquinho não teria jamais se aventurado por mares tão desconhecidos.

Ao Prof. João Claudio Todorov, pioneiro em Economia Comportamental no Brasil, pelos conselhos oferecidos e pelo apoio contínuo. Foi uma alegria e uma honra tê-lo em minha banca de qualificação e torço para termos ainda muitos encontros pela frente.

Ao Prof. Leonard Green, pioneiro de Economia Comportamental nos Estados Unidos, pela gentileza em acolher uma desconhecida estudante brasileira, com tantas questões e tão poucas respostas. Tê-lo na banca de qualificação e de defesa é uma felicidade e uma honra.

Ao Prof. Jorge Oliveira-Castro por aceitar prontamente o convite para compor a banca de defesa e estar presente nesta reta final do trabalho. Sua participação é preciosa.

Aos amigos de LABC, aos quais nomearei apenas alguns, mas que agradeço conjuntamente. Ao Marcos Yamada e Taty Porto, por ajudarem a provar que, contrariando as leis da Física, três corpos podem ocupar um mesmo espaço (no caso, a sala de coletas C-12). À Tauane, pelas horas de resmungos sobre problemas da interdisciplinaridade, pelo carinho e conselhos amigos sempre oferecidos. À Angélica Yochiy, pela pronta ajuda oferecida, sempre. Espero retribuir à altura. À Bia, parceira na busca por uma definição de estresse. Um dia chegamos lá! À Mariana Samelo, pelo companheirismo e simpatia de sempre.

Aos meus colegas de graduação e supervisão pelos reforços em CRF que me mantiveram firme na busca por este reforço tão atrasado e de grande magnitude que é o título de mestre. Do grupo de supervisão clínica: Sonia, Alessandra, Patrícia, Claudia, Victor e Marcia. Da graduação: Tifani, Marcela, Debora, Suely, Elisa, Talita e Raquel.

Aos meus sujeitos experimentais, Xereta, João Grandão, Cascão, Chorão, Rosinha, Manhoso, Janjão e Mané, pelos dados e pela confiança em transportá-los confortavelmente em meus braços pelos corredores do Instituto.

À CAPES, pelo apoio institucional e financeiro que tornaram esta pesquisa possível.

*A ciência parte da dúvida sem saber para onde
será levada e se entrega, de mãos e pés atados,
à crítica (Bachrach, 1974, pp. 43-44).*

RESUMO

A Economia Comportamental sob a orientação da Análise do Comportamento consiste em uma área de pesquisa que aplica princípios econômicos para exame de questões comportamentais. Uma de suas concentrações temáticas está voltada ao comportamento de consumir. Nas Ciências Econômicas, uma das principais variáveis identificadas como controladoras do consumo é a renda pessoal. Uma das ferramentas econômicas usadas para descrever esta relação de controle é a Propensão Marginal a Consumir, e o presente experimento propõe um procedimento para reproduzir esta ferramenta com sujeitos não-humanos. Neste intento, oito ratos Wistar foram expostos a uma contingência na qual o número de *leds* acesos em um painel sinalizava o total de reforçadores disponíveis por sessão (supostamente, uma analogia a renda pessoal). O consumo foi medido pelo volume de reforços liberados em FR10 e pelo número de *leds* apagados por sessão, uma vez que a liberação de “p” reforços apagava um *led* do painel. Os *leds* do painel que eventualmente não fossem apagados em uma sessão eram preservados para sessões posteriores, permitindo o aumento da renda pessoal dos sujeitos por sessão (supostamente, uma analogia a poupança). Além do acúmulo de poupança, a renda pessoal dos sujeitos variou neste procedimento por manipulações diretas do experimentador, consistindo assim a variável independente. Foram usados dois tipos de reforços, em duas etapas experimentais diferentes: água, um reforço essencial (Etapa 1) e uma solução de 10% sacarose, um reforço supérfluo (Etapa 2). Os resultados mostraram que a variação do número de *leds* acesos no painel (variações da renda pessoal) produziu variações lineares no consumo, compatíveis com as previsões da Propensão Marginal a Consumir. As principais variáveis foram o nível de privação, o tipo de reforço e o número de sujeitos. Discute-se a adição de novas variáveis experimentais para aprofundar-se no exame da relação entre renda pessoal e consumo.

Palavras-chave: Economia Comportamental, Consumo, Propensão a Consumir, Renda.

ABSTRACT

Behavioral Economics under the behavior analysis orientation is an area of research that applies economic principles to analytical-behavioral issues. One of its main research topics are consumption behaviors. In Economics, one of the main controlling variables of consumption is personal income. One of the economic tools used to describe this controlling relation is the Marginal Propensity to Consume, and the present study proposes an experimental procedure to reproduce this tool with non-human subjects. To this purpose, eight rats were exposed to a contingency in which the number of lit *LEDs* in a panel signaled the total number of reinforcers available per session (supposedly an analogy to personal income). Consumption was measured by the volume of liquids released under FR10 and the number of *LEDs* switched off per session (since the release of "p" reinforcements switched one *LED* off in the panel). The *LEDs* that were still lit after the session ended were preserved for later sessions, allowing the increase of personal income per session (supposedly, an analogy to savings). Besides the accumulation of savings, personal income varied by direct manipulation, and was the independent variable of this experiment. Two types of reinforcements were used in two different experimental phases: water, an essential good (Phase 1) and a 10% sucrose solution, a superfluous good (Phase 2). The results showed that the variation in the number of *LEDs* lit in the panel (changes in personal income) produced linear increases in consumption, consistent with the predictions of the Marginal Propensity to Consume. The main variables were the level of deprivation, the type of reinforcement and the number of subjects of each group. New experimental variables should be added to deepen the examination of this relationship between personal income and consumption.

Key-words: Behavioral Economics, Consumption, Propensity to Consume, Personal Income.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática da caixa experimental.....	30
Figura 2: Medidas observadas na fase de Ingestão Livre de água ao longo de quatorze dias no biotério.	40
Figura 3: Ingestão diária de água dos pares de sujeitos (figuras menores) e média dos Grupos Experimental e Controle (figura maior) ao longo de 38 dias.....	41
Figura 4: Total de respostas de pressão à barra por sessão na fase de Treino Discriminativo (barras no eixo esquerdo das ordenadas), e índices discriminativos (eixo direito das ordenadas)	43
Figura 5: Respostas de pressão a barra acumuladas, na primeira e última sessão da fase de Preservação de Reforços.	45
Figura 6: Ingestão de solução de sacarose para os pares (figuras inferiores) e média grupal (figura superior) nas fases de Ingestão Restrita e Linha de Base.	46
Figura 7: Comparação das ingestões de líquidos dos Grupos Experimental (sob FR10) e Controle (acesso livre no biotério) nas Fases de Linha de Base, usando-se água ou solução de sacarose como reforços.	47
Figura 8: Variações dos volumes liberados em função de variações dos esquemas de reforçamento (FR), e equações de regressão logarítmica para medida da Elasticidade de cada tipo de reforço.	49
Figura 9: Ingestão de água (coluna esquerda) e de solução sacarose (coluna direita) dos sujeitos do Grupo Experimental nas Etapas de Linha de Base, Preservação e Variação de Reforços.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo do procedimento.....	38
Tabela 2: Índice de adesão (R2) e Propensões Marginais a Consumir (PmgC).....	53

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR.....	5
ESTRATÉGIAS EXPERIMENTAIS PARA MANIPULAÇÃO DE RENDA.....	13
DINHEIRO COMO MEIO DE TROCA PARA CONSUMO.....	17
CONSUMO EM FUNÇÃO DA RENDA PESSOAL.....	23
PERGUNTAS EXPERIMENTAIS.....	28
MÉTODO.....	29
RESULTADOS.....	39
DISCUSSÃO.....	54
BIBLIOGRAFIA.....	66

1. A Economia Comportamental é uma área híbrida de estudos que sobrepõe as Ciências Econômicas e a Psicologia. No âmbito da Psicologia, a maioria dos trabalhos está baseada em abordagens cognitivistas, mas o volume de trabalhos baseados no Behaviorismo Radical/Análise do Comportamento se encontra em franco crescimento (Bickel, Green, & Vuchinich, 1995; Institute for Behavioral Resources, 2012). O presente trabalho está baseado nesta segunda orientação filosófica e conceitual, de maneira que toda menção à Economia Comportamental neste texto se referirá exclusivamente a esta faceta analítico-comportamental. Esta faceta é demarcada por uma sobreposição: de um lado, os interesses de analistas do comportamento em oferecer explicações para temas julgados relevantes para a Psicologia; de outro um conjunto de teorias e hipóteses formuladas por economistas para responderem a outro conjunto de questões, que podem ou não tangenciar temas psicológicos (Institute for Behavioral Resources, 2012). A construção desta sobreposição se deveu ao esforço de analistas do comportamento pioneiros como Hursh (1978; 1980; 1984), Allison (1983), Green e Rachlin (1975), Kagel e Winkler (1972), entre outros, e se sustentou sobre a convicção de que a busca por explicações alternativas trazidas de outros campos científicos pode promover avanços dentro da própria disciplina-receptora e das ciências em geral (Foxall, 1990).

2. A estratégia de procurar em outras disciplinas formas complementares ou alternativas para abordar um objeto de estudo não é sem precedentes. A Economia, por exemplo, recorre constantemente a analogias retiradas da Biologia Evolutiva (Gowdy, 1997; Eldredge, 1997), de teorias químicas (Simon, 1962) ou sociológicas (Lewin, 1966) para formulação de hipóteses econômicas. Dentro da Análise do Comportamento, esta estratégia de análise encontra precedentes nas referências ao selecionismo evolucionista, retiradas da Biologia (Donohoe, 2012), à Física, Engenharias e movimentos homeostáticos (Staddon, 1979; Nevin, Mandell, & Atak, 1983) ou em menções à Sociologia e Administração de Empresas

encontradas nas iniciativas para desenvolvimento do conceito de metacontingências (Glenn, 2010; Sandaker, 2006; Glenn & Malott, 2004).

3. Algumas similaridades entre os objetos de estudos das duas ciências, Economia e Análise do Comportamento, podem ter facilitado a importação de conceitos deste primeiro campo científico ao segundo (Allison, 1983). Assim como a Análise do Comportamento, a Economia é também uma ciência do comportamento, mas diferentemente desta primeira, seu foco recai exclusivamente sobre comportamentos sociais humanos de alta complexidade (Hursh, 1984). Especificamente, seu objetivo principal é estudar os efeitos que a escassez de recursos ambientais produz sobre o comportamento humano (Robbins, 1945), geralmente investigados por meio da descrição e análise de tendências em grandes grupos de pessoas. A Análise do Comportamento, por sua vez, adota um objeto de estudo mais abrangente ao se interessar por *qualquer* organismo, em *qualquer* ambiente. Seu foco costuma recair sobre a ontogenia do comportamento de sujeitos individuais, sustentado na noção de que comportamento consiste na relação bilateral estabelecida entre organismos e ambiente (Tourinho & Sério, 2010).

4. Desde a fundação desta área interdisciplinar, economistas comportamentais tem se deparado com o desafio de importar e adaptar os conceitos e pressupostos econômicos para a linguagem e práticas da Análise do Comportamento. Outro importante desafio tem sido a verificação da validade empírica destes conceitos e de sua adequação para análise do comportamento de indivíduos (humanos ou não), considerando-se que tais conceitos foram originalmente formulados a partir da observação de grandes grupos de pessoas. Tais investigações empíricas têm sido conduzidas há décadas, desde a fundação desta área interdisciplinar, e os resultados ameadados até o momento por economistas comportamentais têm rendido proveitosos frutos. Muitos conceitos econômicos, como Curva de Demanda, Elasticidade ou modelos fechados, já foram importados com sucesso para a Análise do

Comportamento e hoje oferecem poderosas ferramentas analíticas para temas como abuso de substâncias químicas, obesidade, escolha de marcas de produtos, manejo de contingências clínicas etc. (Hursh, 1984; Bickel, Green, & Vuchinich, 1995; Oliveira-Castro, Foxall, & Schrezenmaier, 2006; Francisco, Madden, & Borrero, 2009).

5. Os avanços logrados na Economia Comportamental poderiam também oferecer contrapartidas ao campo econômico. Dentre estas, estão as potenciais contribuições à Economia Experimental, uma linha de pesquisas utiliza o método experimental para comparação de teorias econômicas concorrentes, em substituição a métodos mais convencionais na área, como a inferência indutiva ou a lógica pura (Caldwell, 1986; Guala, 2005). A sofisticação tecnológica dos economistas comportamentais poderia inspirar avanços metodológicos e conceituais nesta busca (Kagel & Winkler, 1972), uma vez que a investigação pelo método experimental reúne os esforços de uma boa parcela de analistas do comportamento (Tourinho, 2003; Tourinho & Sério, 2010), dedicados ou não à Economia Comportamental. Outra potencial contribuição da Análise do Comportamento à Economia reside na ênfase externalista adotada nas análises funcionais de contingências entre respostas e estímulos. Aplicado a temas econômicos, este tipo de análise pode oferecer ferramentas para explicação do comportamento humano sem a necessidade de recorrer-se a inferência sobre processos “internos” ou subjetivos.

6. Praticamente todos os conceitos usados hoje em Economia Comportamental foram retirados de um conjunto de temas dentro das Ciências Econômicas chamado Microeconomia (Allison, 1983; Institute for Behavioral Resources, 2012). A Microeconomia se debruça sobre o comportamento dos chamados “agentes representativos”, ou seja, pessoas no momento em que assumem papéis sociais como consumidores, empresários, trabalhadores etc. Uma dificuldade metodológica que se impõe a toda iniciativa de se transferir conceitos (micro) econômicos para a Análise do Comportamento deriva do fato de que grande parte destas

teorias foi erigida sobre dados empíricos coletados em grandes populações ao longo do tempo, sob condições não controladas (denominadas “séries temporais agregadas” – *aggregate time-series*).

7. Até que ponto tais teorias, pautadas na observação de grandes populações, são adequadas para o entendimento de comportamentos de sujeitos individuais? Examinando esta questão, Kagel, Battalio e Green (1995) diferenciaram o que eles denominaram de versões “fracas” e “fortes” da hipótese dos agentes representativos. A versão “fraca” consiste na adoção do pressuposto de que os indivíduos tenderiam a se comportar de forma similar aos seus pares, de maneira que descrições de tendências gerais e de dados médios poderiam ser tomadas como suficientes para formulação de previsões comportamentais. Note-se que este pressuposto não implica que as pessoas sejam consideradas idênticas entre si ou que os parâmetros usados possam ser aplicados a qualquer pessoa, mas apenas que seria possível prever tendências *gerais* dos comportamentos das pessoas. A versão “forte”, adotada por economistas comportamentais, exige que este pressuposto seja testado empiricamente e atenda a critérios rigorosos. Um destes critérios é que as tendências observadas em sujeitos individuais devem ser compatíveis com as tendências grupais e que deve haver baixa variabilidade entre os comportamentos de diferentes sujeitos quando expostos a um mesmo conjunto de contingências. Uma forma de averiguar este critério é verificar se as médias comportamentais apresentam baixas medidas de dispersão. Outro critério usado, de homogeneidade, estabelece que as funções matemáticas descritivas dos comportamentos de diferentes sujeitos (sob contingências similares) devem apresentar formato e características semelhantes entre si. Em outras palavras, a hipótese “forte” dos agentes representativos impõe que os dados individuais devem caminhar *na mesma direção* que os dados grupais e, ao fazê-lo, devem traçar caminhos com *formatos parecidos*.

8. Dentro da Economia Comportamental, o teste de conceitos microeconômicos extrapolou o âmbito exclusivamente humano, próprio da Economia, e passou a ser feito também com sujeitos não-humanos como ratos, pombos ou primatas. A realização de experimentos com sujeitos não-humanos em Economia Comportamental é praticamente uma exclusividade da orientação analítico-comportamental. A justificativa para esta estratégia de pesquisa está na adoção, por analistas do comportamento, de princípios evolucionistas, ou seja, no entendimento de que existe uma continuidade comportamental entre diferentes espécies. Também se baseia na percepção de que estudos em laboratório não precisam criar condições perfeitamente análogas ao “mundo real”, sendo suficiente a reprodução de semelhanças entre variáveis e relações de controle vigentes nas duas situações (Bachrach, 1974). Esta maneira de produzir conhecimento é uma marca da Análise do Comportamento desde suas primeiras elaborações e até hoje consiste em um de seus principais pilares (Tourinho & Sérgio, 2010). Por outro lado, o uso de sujeitos não-humanos é visto com suspeita entre economistas, que costumam questionar a abrangência e generalização dos conhecimentos produzidos desta maneira. Por conta disso, uma importante tarefa dos economistas comportamentais é, sempre que possível, realizarem testes experimentais entre-espécies, para verificar a possibilidade de extrapolação das conclusões para casos humanos (Kagel, Battalio, & Green, 1995).

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR

9. Muitas pesquisas atuais em Economia Comportamental estão voltadas à análise do comportamento de consumir. Os estudos sobre este comportamento tendem a se subdividirem em duas esferas de pesquisas bastante distintas, a saber, intervenções experimentais aplicadas a problemas de *marketing* social e análises experimentais do comportamento de consumo (Oliveira-Castro & Foxall, 2005). O primeiro grupo de pesquisadores vem se dedicando, desde a década de 70, à realização de observações de campo e ao desenvolvimento de

estratégias para modificação de comportamentos humanos *in situ* (Oliveira-Castro & Foxall, 2005), perseguindo metas como aumentar a coleta e reciclagem de lixo, reduzir o consumo energético, aumentar compras de bens e serviços etc. (DiClemente & Hantula, 2003). O segundo grupo tem se dedicado à investigação do comportamento de consumir via experimentos de laboratório. Como o presente trabalho tratará especificamente de estudos em laboratório com sujeitos não-humanos, somente a segunda área de concentração será analisada desde ponto em diante.

10. Um tema que historicamente mobilizou economistas e analistas do comportamento e inspirou debates (muitas vezes paralelos) nos dois campos científicos é a busca por medidas do valor reforçador dos estímulos ou, em termos econômicos, da Utilidade. Estímulos reforçadores são descritos em Economia pelo termo “bem”. O paralelo entre a noção econômica de bem e a de estímulo reforçador foi proposta por Skinner (1953), que descreveu que bens econômicos (comida, roupas, moradia, entre outras), poderiam ser entendidos como estímulos positivamente reforçadores. Alhadeff (1982) propôs uma extensão a este paralelo ao propor que “bens” poderiam ser também estímulos reforçadores negativos, citando o exemplo de medicamentos que são usados para eliminar dores. Entende-se que um dos fatores determinantes do comportamento de consumir seria o valor reforçador dos estímulos (Hursh & Silberberg, 2008). A partir deste entendimento, a busca por métodos para medir-se este valor reforçador, ou Utilidade, concentrou boa parte dos esforços dos economistas comportamentais. O estágio mais recente destas investigações iniciou-se pela proposição da Lei da Igualação, por Herrnstein (1970), que propõe que os organismos, quando diante de escolhas cujas alternativas diferem entre si apenas quanto à frequência de reforçamento, irão igualar a distribuição de suas respostas à distribuição do reforçamento.

11. Uma interpretação da Lei da Igualação, proposta por Rachlin & Laibson (1997), é que se um organismo “puder dividir um intervalo de tempo para realizar mais de uma atividade

(isso é, se suas respostas puderem variar livremente), animais (humanos ou não) irão alocar suas respostas em cada atividade na exata proporção do valor que ele derivar de cada uma delas”¹ (p. 1). Com base nesta interpretação, foi sugerido que a medida das taxas relativas de respostas, entre duas ou mais alternativas, permitiria uma comparação do valor reforçador relativo de dois ou mais estímulos. A partir daí, as atenções dos economistas comportamentais se voltaram ao estudo das escolhas e preferências sob esquemas de reforçamento concorrentes, supondo-se que a distribuição das respostas entre as escolhas disponíveis potencialmente evidenciariam uma *ordenação* do valor reforçador dos diferentes estímulos (Hursh & Silberberg, 2008). Curiosamente, uma solução similar havia sido adotada décadas antes no campo econômico, quando, diante das dificuldades metodológicas em acessar diretamente o valor Utilidade dos estímulos, os cientistas migraram para o estudo de Preferências Reveladas (Muramatsu, 2007).

12. O formato mais recorrente das pesquisas sobre comportamentos de consumir nas últimas décadas tem sido pela exposição de sujeitos experimentais a contingência de escolhas concorrentes entre duas opções de bens ou de esquemas de reforçamento para um mesmo bem (Kagel, Battalio, & Green, 1995). Contingências de escolhas concorrentes consistem em situações nas quais as escolhas feitas pelos organismos são excludentes entre si, ou seja, é impossibilitada a emissão simultânea de mais de uma resposta. Operacionalmente, “escolher” nestas condições é entendido como sendo a emissão de resposta a uma entre duas ou mais alternativas de respostas, e “preferir” é entendido como o passar mais tempo respondendo ou responder mais vezes em uma das alternativas disponíveis (Todorov & Hanna, 2005).

13. A ênfase sobre comportamento de escolhas e formação de preferências, adotada há décadas, resultou em uma das variáveis independentes mais eleitas por economistas comportamentais ser o esquema de reforçamento vigente, que é suposto como sendo um

¹ “If an interval of time may be divided into more than one alternative activity (that is, if behavior is free to vary), animals (nonhuman and human alike) will allocate their behavior to the activities in exact proportion to the value derived from each”.

análogo experimental de “preços” dos bens. No campo econômico, preço é entendido como sendo uma *escala ordenada de preferências* entre os diferentes bens que se encontram disponíveis em cada comunidade de pessoas (Robbins, 1945). As previsões econômicas sobre o efeito de variações dos preços dos bens se fundamentam em outro conceito também econômico, a Lei da Demanda. Em sua versão econômica original esta Lei é usada para identificar as variáveis controladoras dos gastos de consumidores, em grupo ou individuais (lembrando, casos individuais são tratados como agentes representativas). Ela é expressa por meio de uma função matemática que relacionam a quantidade de um bem, que será comprada por um ou mais consumidores, ao preço deste bem (Pindyck & Rubinfeld, 2005).

14. Uma das descrições formais desta relação entre os preços dos bens e suas quantidades compradas é dada pela equação de restrição orçamentária. Supondo-se a existência de apenas dois bens (A e B), a renda pessoal (ou seja, o montante de dinheiro que um indivíduo detém) impõe um limite ao número de composições possíveis destes bens. A quantidade de cada bem (Q_A e Q_B) que será comprada dependerá de seu preço (P_A e P_B) e do montante de renda pessoal disponível. Esta relação é expressa pela equação:

$$\text{Renda pessoal} = Q_A \cdot P_A + Q_B \cdot P_B$$

15. Exposta graficamente a restrição orçamentária traça uma linha, chamada de linha do orçamento, que demarca todas as combinações possíveis entre A e B que exaure toda a renda pessoal diante dos preços vigentes, (Pindyck & Rubinfeld, 2005). Logicamente, a disponibilidade de apenas dois bens é uma simplificação do “mundo real”, no qual há uma vasta gama de bens, de maneira que a linha do orçamento de cada pessoa engloba composições múltiplas. Entretanto, a simplificação é usada para facilitar o entendimento dos efeitos de variações da renda pessoal ou dos preços sobre as quantidades consumidas. Aumentos na renda pessoal (preços inalterados) significam que maiores quantidades dos dois bens poderão ser adquiridas. Se o preço de um dos bens se modificar (renda pessoal

inalterada) modificam-se as composições possíveis dos dois bens (Pindyck & Rubinfeld, 2005). Este caso pode ser ilustrado restringindo ainda mais a imaginação para supor a existência de apenas um bem. Se toda a renda pessoal for alocada na compra do Bem A, a equação de restrição orçamentária se tornaria:

$$\text{Renda pessoal} = Q_A \cdot P_A$$

16. Se o preço (P_A) aumentar e a renda pessoal permanecer inalterada, isso faria com que uma quantidade menor (Q_A) pudesse ser comprada. Se, entretanto, o segundo bem (B) também estivesse disponível, e *fosse um substituto ao A* (isso é atendesse à mesma necessidade que A. Ex: água e suco reduzem a sede), o consumidor poderia optar por comprar menores quantidades de A e “compensar” esta mudança com maiores quantidades de B. Este movimento de “compensação” entre a quantidade de dois bens está descrito pela Lei da Demanda, que prevê que aumentos do preço de um bem tendem a produzir reduções na quantidade comprada deste e aumentos na quantidade comprada do bem substituto (Pindyck & Rubinfeld, 2005).

17. A importação dos conceitos de preço e da Lei da Demanda pela Economia Comportamental exigiu algumas adaptações para adequá-los ao estudo experimental com sujeitos não-humanos. Para isso, partiu-se da noção de que respostas como pressionar uma barra ou bicar em uma chave poderiam se tornar funcionalmente similares às respostas de comprar emitidas por consumidores humanos, e que os preços dos bens poderiam ser simulados pelo esquema de reforçamento vigente. (Francisco, Madden, & Borrero, 2009). A partir destas suposições teóricas, a Lei da Demanda foi convertida em uma relação entre emissão de respostas, reforços liberados e esquemas de reforçamento (Hursh, Raslear, & Shurtlef, 1988; Francisco, Madden, & Borrero, 2009) e passou a ser descrita como a relação entre o número de reforços liberados por sessão e o esquema de reforçamento (Hursh, 1984; 1980; Hursh & Winger, 1995). Desde sua proposição, tal adaptação vem sendo submetida a

exaustivos testes experimentais para verificar se as previsões da Lei da Demanda (leia-se, variações de consumo inversamente proporcionais às de preços) seriam replicadas pela manipulação de esquemas de reforçamento (“preços”) e de reforços liberados (“consumo”). Os resultados vêm confirmando a validade destas previsões com sujeitos humanos e não-humanos (Hursh, 1984; 1980; Kagel, Battalio, & Green, 1995; Oliveira-Castro, Foxall, & Schrezenmaier, 2006).

18. Os sucessos na importação e adaptação da Lei da Demanda para a Economia Comportamental parecem ter moldado algumas características nos estudos sobre comportamento de consumir em não-humanos. Já foi dito que muitos deles estudam o comportamento de escolha entre duas alternativas concorrentes, observando-se as modificações das preferências *relativas* dos sujeitos experimentais, ou seja, nas suas preferências por um bem *diante da disponibilidade de outro* ou diante da possibilidade de obter-se um único bem sob duas condições diferentes.

19. Quando os bens são distintos, exploram-se as relações funcionais estabelecidas diante de bens substitutos (ex: água e suco) ou complementares (ex: se um dos pés de um par de sapatos não estiver disponível, o outro pé não será usado). Outra manipulação recorrente nestes trabalhos é a comparação das escolhas entre dois bens essenciais (cuja privação pode ameaçar a saúde do organismo, como água ou comida), dois bens supérfluos (aqueles que detém valor reforçador para o sujeito, mas cuja ausência não ameaça sua saúde, como doces ou roupas elegantes) ou entre um bem essencial e outro supérfluo. A classificação de bens enquanto substitutos, essenciais etc. é feita experimentalmente pela análise do formato da Curva da Demanda. A análise do formato desta curva fornece um número, chamado de Elasticidade, que informa a variação percentual que ocorrerá em uma variável como reação ao aumento de um ponto percentual em outra variável. Especificamente, a Elasticidade de preço da demanda mede quanto a quantidade comprada de um bem será afetada por

modificações em seu preço. Na maioria dos casos, a Elasticidade é um número negativo, refletindo o fato de que quando o preço de um bem aumenta espera-se que a quantidade comprada caia.

20. Diz-se que a demanda por um bem é *elástica* ao preço quando variações no preço deste bem produzem variações perceptíveis na quantidade comprada. Se variações de preço produzem nenhuma ou poucas variações na quantidade, diz-se que a demanda é *inelástica* ao preço (Pindyck & Rubinfeld, 2005). Em termos gráficos, demandas inelásticas desenham uma linha quase reta no espaço gráfico de quantidade/preço, mostrando que variações de preços pouco afetam a quantidade; demandas elásticas desenham linhas curvas, mostrando que variações de preços produzem sensíveis variações na quantidade.

21. Transportada para situações de laboratório, a Elasticidade de preços da demanda geralmente é calculada pela curvatura da linha que descreve variações na frequência de respostas do sujeito experimental diante de diferentes exigências para reforçamento. Esta medida permite distinguir entre bens essenciais e supérfluos na medida em que bens essenciais tendem a apresentar menor Elasticidade do que supérfluos (Hursh, 1984; Hursh & Silberberg, 2008). Por exemplo, Hursh (1980) verificou esta relação ao combinar observações empíricas de diferentes estudos e perceber que ratos, diante da inexistência de fontes alternativas para obtenção de comida, tendem a elevar a frequência de respostas nas sessões experimentais caso ocorram aumentos do esquema FR vigente, de modo a manter estável o reforçamento total por sessão. Este resultado implica em comida ser um bem essencial, da qual o sujeito “não pode passar sem”. Por outro lado, aumentos do esquema FR no caso de bens supérfluos, como líquidos adocicados, tendem a reduzir a frequência de respostas dos sujeitos e, portanto, a quantidade liberada por sessão. A partir de verificações como estas, foi proposto que a Elasticidade poderia ser uma medida do valor essencial dos bens, ou seja, de “quão prioritário” ou reforçador cada bem seria ao sujeito experimental nas condições

vigentes (Hursh & Silberberg, 2008). Outro uso do conceito de Elasticidade tem sido para distinguir bens substitutos ou complementares em contingências de escolhas concorrentes (para detalhes, ver Kagel, Battalio, & Green, 1995).

22. Em estudos de laboratório sobre comportamentos de escolha, entende-se que o “preço” relativo de dois bens pode ser simulado pela imposição de diferentes exigências para liberação de um e outro: aquele bem cuja liberação exigir mais respostas do sujeito experimental é considerado o “mais caro”, sendo o outro “mais barato”. Em contingências com esquemas FR, a variação do “preço” relativo tem sido simulada pela alteração do número de respostas exigidas ou da quantidade liberada por reforçamento. Para ilustrar, considere-se o experimento conduzido por Kagel, Battalio e Green (1995), no qual ratos foram submetidos à escolha entre responder em duas barras de uma caixa experimental. Na fase de linha de base, 20 pressões na barra à esquerda liberavam 0,1 ml de água e 20 pressões na barra à direita liberavam duas pelotas de ração. O limite de renda pessoal foi simulado fixando-se o número máximo de pressões em 4000 por sessão, um limite que permaneceu inalterado ao longo de todo o experimento. Nestas condições, os autores verificaram que os animais ingeriam em média 229 pelotas de ração e 8,6ml de água por dia. Após as escolhas se estabilizarem (14 sessões), a contingência foi alterada e as 20 pressões na barra direita passaram a produzir cinco em lugar de duas pelotas. Ao aumentar a quantidade de pelotas liberadas em cada 20 respostas, o “preço” da pelota foi reduzido, enquanto o “preço” da água foi mantido fixo. Após obter nova estabilidade, os autores verificaram que os animais passaram a ingerir em média 269 pelotas diárias e que a ingestão de água se manteve estável. A manutenção da ingestão média de água foi atribuída ao fato de o limite de “renda pessoal” (4000 respostas) estar acima daquele que os animais emitiam por sessão, e mesmo após a redução do “preço” da ração, 1375 respostas, em média, deixavam de ser emitidas por sessão.

Na ausência de um limite mais restritivo de “renda pessoal”, foi possível observar o aumento da ingestão de um bem sem afetar a ingestão do outro.

23. Dado que pesquisas sobre consumo em Economia Comportamental têm historicamente apresentado uma concentração no tema das escolhas tomando como variável independente a variação do “preço relativo”, o efeito de aumentos do montante *absoluto* de renda pessoal acabou recebendo menor atenção. Isso criou uma situação desbalanceada com a área econômica, uma vez que o montante absoluto ou a faixa de renda (leia-se posição relativa da renda pessoal de um indivíduo diante da renda de outros membros de sua comunidade) são tomados como variáveis tão controladoras do consumo quanto os preços dos bens. No presente trabalho será sugerida uma alternativa para reduzir este desbalanceamento, pela proposição de um procedimento experimental inspirado em teorias econômicas que descrevem diretamente a relação de controle da renda pessoal sobre o consumo. Antes disso, serão inventariadas as principais estratégias usadas para reproduzir a renda pessoal em experimentos de Economia Comportamental com sujeitos não-humanos.

ESTRATÉGIAS EXPERIMENTAIS PARA MANIPULAÇÃO DE RENDA

24. Experimentos sobre escolhas concorrentes em que há manipulação de “preços” podem ou não manter um número restritivo de reforçamentos por sessão. Em um tipo de contingência, o número máximo de reforços liberados por sessão é restritivo, no sentido de ser inferior ao que o sujeito consumiria “livremente”. Nestas, quando o “preço” de um dos bens é modificado, modifica-se também este número máximo, de forma a manter fixo o *total* de reforços liberado por sessão independente do tipo de bem escolhido. Este tipo de manipulação é chamada *income-compensated price changes*, e permite investigar mais claramente a realocação de escolhas diante de “preços” variantes. Sob tais condições, a Lei da Demanda prevê que ocorrerá uma variação invertida. Uma redução no “preço” de um bem deverá ser acompanhada por um aumento na sua preferência e queda da escolha de seu

substituto. Similarmente, aumentos de “preço” causarão queda na preferência por este bem e aumento na preferência por seu substituto.

25. Outro tipo de manipulação, chamada *income-constant price changes*, ocorre quando somente o “preço” de um bem é alterado sem nenhum ajuste no limite máximo de reforços por sessão. Nestas contingências o limite de reforçamentos tende a não ser restritivo. O experimento de Kagel, Battalio e Green (1995) descrito acima é um exemplo desta categoria: o “preço” da ração foi reduzido, mas o limite de respostas por sessão (4000) permaneceu inalterado. Esta manipulação alterou não apenas a distribuição das escolhas entre os dois bens, como também permitiu que o total de reforços obtidos por sessão também se alterasse: o sujeito pôde obter maiores quantidades do bem “mais barato” (ração) e a mesma quantidade do bem com preço inalterado (água, um bem que não substitui ração), de maneira que o número total de reforços liberados por sessão se elevou. Na ausência limites restritivos ao total de reforços disponíveis, as previsões da Lei da Demanda são ambíguas: prevê-se que a distribuição das escolhas entre os dois bens se modifique, mas não é possível prever em qual direção (Kagel, Battalio, & Green, 1995). Essa ambiguidade decorre de um desdobramento desta Lei, de que a preferência por bens seria dependente do limite imposto pela renda pessoal, ou no caso experimental, pelo número máximo de reforçamentos previstos. Considere-se, por exemplo, que uma pessoa pobre gaste a maior parte de seu salário na compra de alimentos e uma parcela ínfima em apólices de seguro, indicando que ela “prefere alimentos a seguros”. Caso seu salário aumente, ela poderá comprar a mesma quantidade de alimentos e também uma nova apólice de seguro, aumentando o consumo do bem anteriormente “menos preferido” (Kagel, Battalio, & Green, 1995). Esta ambiguidade na previsão da redistribuição das escolhas dos sujeitos pode ter desfavorecido o uso de manipulações do tipo *income-constant price changes* por economistas comportamentais interessados no efeito de variações de “preços” sobre o consumo.

26. Outra estratégia para simulação de renda pessoal em laboratório com não-humanos consiste na manipulação no número de oportunidades para responder (tentativas) por sessão, como no experimento conduzido por Elsmore, Fletcher, Conrad e Sodetz (1980). Os autores mantiveram dois babuínos atados a cadeiras, com uma barra de cada lado e os submeteram diariamente à escolha entre dois estímulos (sessões de 24hs). Lâmpadas localizadas acima das barras sinalizavam quando a emissão de respostas (mover a barra) seria reforçada. Quando as lâmpadas estavam acesas, cinco respostas na barra direita liberavam três gramas de ração e cinco respostas na esquerda liberavam 0,1 mg/kg de heroína. Após cada reforçamento, entrava em vigor um intervalo entre tentativas (IET) durante o qual nenhuma resposta era reforçada. A duração deste intervalo foi aumentada gradualmente de 2 até 12 minutos. Os resultados mostraram que o aumento do IET fez com que as respostas na barra de heroína caíssem muito mais rapidamente do que as da barra de ração. Entre o IET de 2 min e o de 12min, o consumo de ração decaiu 23%, ao passo que as infusões de heroína decaíram em 83%. Note-se que, diante de sessões de 24hs, contingências com IET mais breves propiciavam maior número de oportunidades diárias para reforçamento do que as com IET mais prolongado, o que fez os autores entenderem que as contingências com IETs breves ofereciam “alta renda” e com IETs prolongado, “baixa renda”. A partir disso, concluíram que a redução da renda pessoal, entendida como o número total de tentativas possíveis (independente de o animal ter respondido ou não) afetou mais intensamente a escolha de heroína do que a de ração, de maneira que a distribuição das escolhas pareceu ter sido dependente do total de “renda pessoal” disponível.

27. Um terceiro tipo de manipulação de “renda pessoal” que pode ser encontrado na literatura consiste no total de estímulos que o sujeito experimental tem acesso fora das sessões experimentais. Em um conjunto de experimentos dedicados ao teste de uma hipótese econômica denominada ciclo de pobreza, Kagel *et al* (1987; 1995) implementou uma

estratégia deste tipo. Esta hipótese estabelece que autocontrole ou impulsividade seriam determinados pelo nível de renda: sujeitos mais pobres exibiriam preferência por reforços entregues rapidamente, ainda que de menor magnitude, ao passo que os mais ricos prefeririam reforços de maior magnitude, ainda que entregues com atraso. Esta hipótese oferece uma explicação para a perpetuação da pobreza em regiões de baixa renda, nas quais os membros de comunidades pobres tenderiam a gastar a maior parte de sua renda pessoal imediatamente, em lugar de poupar alguma parcela para o futuro. Isso impediria a acumulação de poupança que poderia financiar novas fábricas ou empregos nesta comunidade, condenando-a à perpetuada pobreza. Toda esta análise se baseia na suposição de que quanto menor a renda pessoal, maior a preferência pelo consumo imediato. Para testá-la, Kagel *et al.* submeteu grupos de ratos a contingências de escolhas concorrentes entre receber um volume reduzido de uma solução de 1% sacarina após um pequeno atraso, ou um volume maior desta solução após atraso maior. O nível de renda pessoal dos sujeitos foi simulado fora das sessões experimentais, pela imposição de diferentes níveis de privação. O grupo “pobre” recebeu 7 ml de água por dia fora das sessões e o grupo “rico” recebeu 28 ml diários. Os resultados contrariaram a suposição econômica, uma vez que os sujeitos “pobres” exibiram maior preferência pelo recebimento atrasado de maiores volumes da solução e os animais “ricos” exibiram preferências inconsistentes.

28. De maneira geral, os experimentos acima retratam um conjunto de estratégias metodológicas usadas para simular “rendas pessoais” de sujeitos experimentais não-humanos. No experimento com babuínos de Elsmore *et al.* (1980), houve uma limitação ao número de tentativas diárias, sendo as exigências para liberação de comida ou heroína mantidas fixas em FR5. No experimento de Kagel *et al.* (1995) com ratos, foi imposto um número máximo de 4000 respostas de pressão à barra por sessão, sem mudança deste limite em função de variações nos “preços” (*income-constant price changes*). No experimento sobre ciclo da

pobreza, a renda pessoal foi simulada pelo nível de privação, imposto fora das sessões experimentais. Todas estas estratégias refletem tentativas de adaptação de um aspecto fundamental do conceito microeconômico de que renda pessoal seria um limite ao consumo máximo. De maneira coerente com este aspecto da renda pessoal, são impostos limites ao número máximo de estímulos que os sujeitos podem acessar dentro ou fora das sessões. Há, entretanto, ao menos dois aspectos potencialmente relevantes na relação entre renda pessoal e consumo que são bastante populares entre pesquisadores econômicos e que ficam obscurecidos pelas estratégias descritas acima. Um é o efeito que o uso de dinheiro como meio de troca pode impor sobre o consumo, e o segundo é a possibilidade de que variações no montante total de renda pessoal afetem o consumo, mesmo que os preços permaneçam inalterados. A seguir serão examinados estes dois aspectos.

DINHEIRO COMO MEIO DE TROCA PARA CONSUMO

29. A compra de bens consiste em uma troca: troca-se um montante de dinheiro por uma quantidade de algum bem. As condições desta troca estão determinadas pelo preço do bem, que consiste em um rateio: qual montante de dinheiro deve ser entregue em troca de qual quantidade do bem. Similarmente, a obtenção de dinheiro em nossa sociedade também é feita por meio de trocas. No caso de salários, troca-se trabalho por dinheiro; no caso de agricultores, pescadores ou artesãos, trocam-se as mercadorias produzidas - legumes, peixes ou obras de arte - por dinheiro.

30. Em linguagem comportamental, dinheiro é um estímulo inicialmente neutro (notas de papel, moedas metálicas) que adquire valor (social) pelo fato de poder ser trocado por bens. Skinner (1953) propôs que dinheiro seria um estímulo reforçador condicionado generalizado, por ter sido pareado a mais de um tipo de reforçador. A posse de dinheiro sinaliza ao seu detentor uma vastíssima quantidade de escolhas. Segundo Alhadeff (1982), toda compra (consumo) realizada com dinheiro tem ao menos duas consequências, uma reforçadora

(acesso a um bem) e outra punitiva (redução do montante de dinheiro disponível, ou seja, redução da possibilidade de adquirir outros bens). Por conta disso, Alhadeff descreveu a classe de respostas de comprar (topografias diversas como assinar um cheque, entregar dinheiro vivo etc.) como sendo determinada por respostas conflituosas de aproximação e esquiva. A possibilidade de obtenção de um estímulo reforçador (ex: agasalho) que reduza privações momentâneas (ex: frio) torna a emissão desta classe provável. Sua emissão, todavia, exige a desistência em acessar-se vários outros bens, uma contingência punitiva negativa que reduz a probabilidade de emissão destas respostas. O resultado deste conflito – comprar ou não – seria determinado pela interação entre o nível de privação momentânea do bem (ex: quanto frio a pessoa está sentindo) e o valor reforçador generalizado do dinheiro, ou seja, o valor reforçador de muitos outros bens que podem ser trocados por dinheiro e que atendem a privações também vigentes (Alhadeff, 1982).

31. A função generalizada do dinheiro impõe controles peculiares, ao tornar a emissão de respostas menos dependente das privações momentâneo dos sujeitos. Sobre isso elabora Skinner:

“O poder reforçador de um único estímulo pode ser observado somente sob condições apropriadas de privação – quando reforçamos com comida, estabelecemos controle sobre um homem faminto. Mas, se um estímulo condicionado foi pareado a reforçadores apropriados a diversas condições, em qualquer ocasião é possível que esteja em vigor a privação de algum destes estímulos. A emissão de respostas é, portanto, mais provável. Quando reforçamos com dinheiro, por exemplo, nosso controle subsequente é relativamente independente de privações momentâneas” (1953, p. 77)².

32. A parcial desvinculação entre privações pontuais e a emissão de respostas que envolvam o ganho ou perda de dinheiro, sugere que a estratégia metodológica de examinar escolhas entre dois bens em laboratório pode não resultar em replicações adequadas de alguns

² *The operant strength generated by a single reinforcement is observed only under an appropriate condition of deprivation—when we reinforce with food, we gain control over the hungry man. But if a conditioned reinforcer has been paired with reinforcers appropriate to many conditions, at least one appropriate state of deprivation is more likely to prevail upon a later occasion. A response is therefore more likely to occur. When we reinforce with money, for example, our subsequent control is relatively independent of momentary deprivations.*

controles vigentes no comportamento de consumir humano. É possível argumentar-se que contingências de escolhas concorrentes impõem que toda escolha por um reforço tem como contrapartida a desistência simultânea do outro reforço disponível, mas há de se questionar se o efeito punitivo desta escolha é equivalente ao poderoso efeito que a desistência de dinheiro significa na sociedade humana, pela perda da possibilidade de acesso a múltiplos reforços.

33. Como simular em laboratório com sujeitos não-humanos relações tão complexas como as que envolvem dinheiro na sociedade humana em laboratório? Skinner (1953) propôs que uma maneira para fazer frente a este desafio seria pela introdução de *tokens* nas contingências experimentais. *Token* é um objeto ou símbolo, sem qualquer valor intrínseco (fichas de plástico, bolinhas de vidro, luzes etc.), que é introduzido em contingências experimentais para ser trocado por reforçadores incondicionados (Hackenberg, 2009). Em português, *token* por vezes é traduzido como fichas. Todavia esta tradução menciona apenas um dos objetos que podem ser usados para tal fim, não abrangendo o sentido mais amplo do termo, como uma função que pode ser adquirida por qualquer objeto “neutro”, de maneira que o anglicismo será mantido aqui.

34. Kelleher (1966) descreveu contingências, ou sistemas, de *tokens* como compostas por uma cadeia de três esquemas de reforçamento. O primeiro elo desta cadeia, ou “esquema de produção de *tokens*”, exige que o sujeito experimental emita alguma resposta que tenha como consequência a liberação de um *token*. O segundo elo, ou “esquema de troca”, exige que o sujeito acumule um número pré-determinado de *tokens*, até que algum estímulo discriminativo (ex: acender de uma lâmpada) sinalize que estes *tokens* podem agora ser trocados por reforçadores incondicionados. A introdução deste estímulo discriminativo inicia o terceiro elo, ou “esquema de reforçamento primário”. Neste, o sujeito deve emitir outra classe de respostas, cujas consequências sejam a perda dos *tokens* (ex: depósito em um

buraco na caixa) e a liberação de um reforçador incondicionado (ex: comida) (Kelleher, 1966; Malagodi, Webbe, & Waddell, 1975; Hackenberg, 2009)

35. Um dos pioneiros no estudo de *tokens*, Wolfe (1936), treinou chimpanzés a erguerem barras com pesos em troca do recebimento de fichas de diferentes cores. Mais adiante na sessão experimental estas fichas poderiam ser inseridas em um aparato (descrito como “equipamento de vendas”) e as fichas de algumas cores produziam a liberação de água ou uvas, enquanto fichas de outras cores não produziam nenhuma consequência. Os resultados mostraram que os animais rapidamente aprenderam a discriminar entre fichas de cores que não permitiam trocas e fichas cambiáveis por reforçadores, e que estas últimas (*tokens*) foram efetivas em manter padrões de respostas estáveis ao longo do tempo em toda a cadeia comportamental.

36. Malagodi, Webbe e Waddell (1975) extrapolaram os resultados de Wolfe para outra espécie. Em uma série de experimentos, os autores treinaram ratos a emitirem respostas que eram conseqüenciadas com a liberação de bolinhas de vidro (*marbles*). Após acúmulo de um determinado número de bolinhas (este número variava), uma lâmpada acendia-se dentro da caixa para sinalizar que o depósito destas bolinhas em uma cavidade da caixa experimental teria como consequência a liberação de ração. Assim como no estudo de Wolfe que lhes serviu de inspiração, este esquema encadeado logrou manter frequências estáveis de respostas nos ratos.

37. Uma dificuldade mencionada por pesquisadores no tema de *tokens* é que o manuseio destes estímulos pelos animais por vezes passa a controlar padrões de resposta similares às observadas no manuseio de reforçadores incondicionados, como salivação, mastigação, tentativas de acobertamento ou agressão diante da presença de outros animais. Por exemplo, Wolfe (1936) reportou que as fichas coloridas passaram a eliciar nos chimpanzés comportamentos competitivos diante de outros animais similares aos eliciados na presença de

água e frutas. Em uma replicação do experimento de Malagodi *et al.*, Boakes, Poli, Lockwood e Goodall (1978) notaram que alguns ratos tentavam mascar as bolinhas de vidro antes de depositá-las na cavidade da caixa ou postergavam os depósitos. Boakes *et al.* argumentaram que esta interferência poderia dever-se ao fato de o manuseio dos *tokens* inadvertidamente introduzir um esquema concorrente nos experimentos, fazendo com que a emissão de respostas mantidas por reforçamento condicionado (bolinhas de vidro) concorresse com as mantidas por reforçamento incondicionado. De um lado a proximidade do terceiro elo da cadeia comportamental, no qual os sujeitos receberiam o reforço incondicionado, aumentava a probabilidade de entrega dos *tokens*, porém de outro lado, os animais pareciam relutantes em se desfazerem dos reforços condicionados. Para atenuar esta interferência, Foster, Hackenberg e Vadyia (2001) substituíram os *tokens* manuseáveis por um painel de luzes (estímulo não-manuseável). Para isso, treinaram três pombos a bicarem em uma chave sob esquema FR50, cujo atendimento fazia com que um *led* (*light-emitting diodes*) se acendesse em um painel de trinta pequenos *leds*. Após determinado número de *leds* estar aceso (entre 1 e 8, dependendo da fase experimental), uma bicada em outra chave da caixa experimental (“chave de troca”) fazia com que todos os *leds* se apagassem e fossem liberadas pelotas de alimento. Os autores verificaram que esta contingência permitiu a manutenção de respostas em todos os elos da cadeia comportamental sem que tivessem sido observadas as interferências que haviam sido reportadas em estudos anteriores com *tokens* manuseáveis.

38. Autores como Skinner (1953), Kagel e Winkler (1972) ou Hackenberg (2009) parecem concordar que sistemas de *tokens* oferecem alternativas viáveis para se reproduzir algumas funções críticas do dinheiro em laboratório. Kagel e Winkler (1972), por exemplo, atribuem a estas contingências maior similaridade com situações de consumo em sociedades humanas. Hackenberg (2009) argumenta que o esquema encadeado necessário para a

conversão de estímulos neutros em *tokens* (esquemas de produção, de troca e de reforçamento primário) permitiria um exame mais minucioso do efeito de variações nos esquemas de reforçamento vigentes em cada elo sobre todo o padrão de respostas, tornando a contingência mais similar às situações humanas em que o custo de resposta para se obter dinheiro (geralmente alto) pode interferir na emissão de respostas de comprar, cujo custo de resposta é geralmente baixo (assinar um cheque, digitar uma senha de cartão de crédito etc.).

39. O uso de *tokens* para replicação e análise dos controles que o dinheiro pode impor sobre o comportamento de consumir, entretanto, fica prejudicado pela pouca quantidade de estudos sobre o tema. Apesar do incentivo de Skinner (1953), ao aprofundamento dos experimentos com sistemas de *tokens* e sobre funções generalizadas de estímulos, esta literatura ainda é surpreendentemente escassa (Hackenberg, 2009).

CONSUMO EM FUNÇÃO DA RENDA PESSOAL.

40. Grande volume de dados e teorias foi acumulado ao longo de séculos por economistas dedicados a desvendar relações de causalidade entre renda e consumo. Muitas das pesquisas atuais são desdobramentos ou críticas às ideias do economista John Maynard Keynes, expressas na Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda (1936). Nesta obra, Keynes identifica uma relação entre a renda total de uma comunidade (soma das rendas pessoais de todos seus membros) e o consumo agregado (soma de todo dinheiro gasto na compra de bens por estes membros). A partir da monitoração de correlações entre estas duas variáveis, Keynes propôs a existência de uma relação de causalidade direta da renda total sobre o consumo agregado, cuja comprovação daria suporte à formulação de previsões sobre o consumo futuros de grandes populações. Um fator-chave para tais previsões seria a estimativa de qual a proporção da renda de uma comunidade seria dedicada ao consumo e qual proporção seria poupada.

41. Cabe aqui um esclarecimento sobre o significado do termo “poupança” em Economia. Tome-se a renda pessoal de um indivíduo, expresso por algum montante de dinheiro. Parte deste montante será gasto na compra de bens (consumo), mas é possível que ao final do mês uma parcela desta renda pessoal não tenha sido gasta e permaneça na forma de dinheiro. Este montante é nomeado “poupança”. Esta definição técnica de poupança não deve ser confundida com seu cognato leigo, que se refere ao dinheiro que as pessoas mantêm em cadernetas de poupança. Em Economia, poupança é *qualquer excedente da renda sobre os gastos de consumo* (Keynes, 1936; Blanchard, 2004), não importando se este dinheiro foi armazenado sob um colchão, investido em ações ou em caderneta de poupança. Esta definição deve deixar claro que a existência de poupança depende diretamente da existência de renda pessoal. Em linguagem comportamental é possível pensar-se em poupança como sendo uma consequência da redução ou supressão das respostas de comprar: se uma pessoa detiver uma quantia de dinheiro e não emitir suficientes respostas de comprar que esgotem esta renda pessoal, a consequência será que parte deste dinheiro permanecerá disponível para gastos futuros. A definição de poupança como a parcela de renda que restou após o consumo é expressa na seguinte equação (Blanchard, 2004):

$$\text{Renda} = \text{Consumo} + \text{Poupança}.$$

42. Note-se que esta equação pode ser combinada à restrição orçamentária apresentada acima ($\text{Renda} = Q_A \cdot P_A + Q_B \cdot P_B$), descrevendo assim todos os destinos possíveis da renda pessoal. Supondo-se a existência de apenas dois bens, teríamos:

$$\text{Renda} = Q_A \cdot P_A + Q_B \cdot P_B + \text{Poupança}; \quad \text{sendo } (Q_A \cdot P_A + Q_B \cdot P_B) = \text{Consumo}$$

43. A participação da poupança na restrição orçamentária pode ser entendida imaginando-se dois casos extremos. Se diante de sua renda pessoal, um indivíduo não emitir nenhuma resposta de comprar, então sua poupança equivalerá à sua renda. Se o indivíduo gastar todo seu dinheiro (isto é, emitir uma quantidade tal de respostas que esgote sua renda),

então sua renda pessoal será igual ao seu consumo e sua poupança será zero. A ideia de que a poupança consiste na parcela de renda pessoal que restou após o consumo implica que ela deve obrigatoriamente medida pela mesma unidade da renda pessoal: dinheiro.

44. A partir da observação de dados empíricos extraídos de grandes populações Keynes (1936) propôs descrever a relação entre renda total (soma das rendas pessoais) e consumo agregado (soma dos valores gastos) por meio do conceito da Propensão a Consumir. Apesar de o autor não ser o proponente original deste conceito, ele foi responsável por sua disseminação como uma ferramenta de previsão econômica. Segundo Keynes (1936), a Propensão a Consumir seria formalmente definida como “a relação funcional entre renda e consumo” (p. 84), expressa pela função-consumo:

$$\text{Consumo} = \text{Propensão a Consumir} \times \text{Renda}$$

45. Um desdobramento da Propensão a Consumir forneceu aos economistas uma poderosa ferramenta preditiva. A observação de correlações entre renda e consumo em sociedades humanas evidenciou o padrão de que aumentos de consumo tenderiam a ocorrer em *proporção menor* aos aumentos de renda. A diferença entre o (maior) aumento de renda e o (menor) aumento de consumo significa que poupança (a diferença entre renda e consumo) também tenderia a aumentar. Esta relação dinâmica entre renda e consumo foi denominada Propensão Marginal a Consumir. Keynes considera que esta relação seria “intuitivamente fácil” de ser entendida, mas que esta explicação exigiria abandonar níveis mais agregados de observação e o exame do efeito de variações nas rendas pessoais sobre o consumo de indivíduos. Trabalhadores com rendas muito baixas tenderiam a gastá-las integralmente na compra de bens para satisfazerem as necessidades primárias de suas famílias. Se porventura a renda dos trabalhadores começar a crescer, com o passar do tempo eles atingiriam melhores níveis de conforto e teriam mais incentivo a poupar parte de seus rendimentos para o futuro.

46. A Propensão Marginal a Consumir geralmente é um número entre zero e um³. Um valor próximo de um significa que quase todo aumento de renda será direcionado ao consumo e quase nada será poupado. Um valor próximo de zero significa que quase todo aumento de renda será poupado (Keynes, 1936). Talvez uma maneira de se entender este valor seja imaginar um trabalhador que recebeu um aumento salarial de R\$100. Se sua Propensão Marginal a Consumir for igual a 0,6, então destes R\$100 extras, R\$60 seriam gastos na compra de bens e R\$40 seriam poupados (Blanchard, 2004).

47. A literatura analítico-comportamental praticamente não oferece exemplos de análises inspiradas na Propensão Marginal a Consumir, com exceção de um caso. Em 1985, Kagel, Dwyer e Battalio conduziram um experimento para comparar duas explicações competidoras sobre comportamentos de escolhas concorrentes. A hipótese de máximo prazer (*bliss point*), proposta por Staddon (1979), sugere que o estabelecimento de esquemas de reforçamento, nos quais os sujeitos experimentais devem emitir alguma classe de respostas (chamadas instrumentais) para somente então poderem se dedicar a atividades positivamente reforçadas (comer, beber, correr, dormir etc.), reduziria o tempo que estes sujeitos podem dedicar à esta segunda atividade. Ou seja, a imposição de uma relação condicional entre uma resposta instrumental e uma resposta contingente (preferida) faz com que os sujeitos dediquem menos tempo do que “gostariam” a cada tarefa. Na ausência desta imposição, os sujeitos tenderiam a alocar maior parte de seu tempo à tarefa contingente e apenas uma pequena fração à tarefa instrumental. A partir deste raciocínio, Staddon propôs que a distribuição de tempo entre respostas instrumentais e contingentes, seria a que melhor se aproximaria do tempo que seria “livremente” dedicado a cada tarefa na ausência de qualquer imposição. A alocação “livre” de tempo entre as duas classes de respostas, na ausência de uma relação condicional, foi chamada de ponto de máximo prazer, ou *bliss point*.

³ Por exemplo, a propensão marginal a consumir brasileira em 2008 foi estimada em 0,76 (OPPapers.com, 2009), e a propensão Norte-Americana em 2006 estava em torno de 0,86 (Greenspan, 2008, p. 369).

48. A hipótese alternativa, de necessidades mínimas (*minimum needs*) foi trazida da Economia e sugere que a satisfação das necessidades mais básicas para sobrevivência dos sujeitos experimentais seria prioritária (Deaton & Muellbauer, 1980; Battalio, Dwyer Jr., & Kagel, 1987). Sob níveis intensos de privação ou sob esquemas de reforçamento muito exigentes, os sujeitos tenderiam a dedicar mais tempo na obtenção de bens essenciais, e a se absterem de bens supérfluos, ao passo que sob condições mais “generosas” (privação menor ou esquemas menos exigentes) eles tenderiam a distribuir suas respostas entre alternativas que produzam bens essenciais e supérfluos (Kagel, Dwyer, & Battalio, 1985).

49. Para comparar empiricamente as duas hipóteses, os autores observaram as escolhas de dois ratos entre alimento e líquidos em um modelo fechado (isto é, os estímulos somente poderiam ser obtidos nas sessões experimentais), com sessões de 24hs, sete dias por semana. Na linha de base do procedimento, uma pressão a uma barra da caixa experimental (barra de comida) liberava 45mg de ração e uma pressão na outra barra (barra de líquidos) liberava uma gota de uma solução de 1% sacarina, substância adocicada, mas desprovida de valor calórico. O volume da gota variou ao longo do experimento entre 0,05ml, 0,1ml e 0,2ml e foi imposto um limite ao número de pressões à barra que os sujeitos poderiam emitir por sessão. Este limite foi inicialmente fixado em 440 respostas e posteriormente elevado até o ponto em que o sujeito não esgotasse todas as respostas permitidas por sessão, o que ocorreu em 845 respostas para um deles e 1395 para outro. Portanto, foram manipulados tanto os “preços” dos reforços (respostas exigidas por quantidade de reforço) como a “renda pessoal” dos sujeitos (número total de reforços por sessão). Como variável dependente foi registrada a distribuição das respostas entre as duas alternativas em cada fase experimental.

50. Os autores argumentaram que se a hipótese de *bliss point* estivesse correta, os gráficos descritivos das escolhas entre comida e sacarina (plotando-se a escolhas de cada reforço em cada eixo) deveriam resultar em linhas crescentes e convergentes a um ponto no quadrante

direito e superior do gráfico, supostamente o ponto de máximo prazer. Por outro lado, se a hipótese das necessidades mínimas se confirmasse, as linhas de escolhas deveriam iniciar-se em um ponto do quadrante inferior esquerdo do gráfico, supostamente o ponto de necessidades mínimas, e a partir dela direcionarem-se para os quadrantes superiores. Os resultados mostraram que a hipótese de necessidades mínimas ofereceu um modelo mais abrangente para explicar as observações.

51. A versão original deste experimento não mencionou a Propensão Marginal a Consumir, mas posteriormente os autores revisaram os dados à luz deste conceito. Em 1995, Kagel, Battalio e Green perceberam que quando houve variação na renda pessoal (limite de respostas por sessão), com os “preços” constantes, o consumo de cada reforçador variou de maneira diretamente linear. A partir desta constatação, estimaram a Propensão Marginal a Consumir para cada um dos bens pela conversão das duplas de observações de cada sessão (consumo total e renda vigente) em uma regressão linear. Este tipo de regressão produz uma função matemática (graficamente, uma linha reta) com o formato geral “ $y = a + bx$ ”, que foi entendida neste experimento como representando “Consumo = $a + b \cdot$ Renda”. O parâmetro “ b ”, que mede a inclinação desta reta, foi tomado como a Propensão Marginal a Consumir de cada sujeito, para cada tipo de reforço. Verificaram que a Propensão Marginal a Consumir se mostrou estável para cada sujeito, apesar de variar de acordo com o bem específico (a Propensão Marginal a Consumir líquidos, em ambos os sujeitos, diferiu da Propensão Marginal a Consumir comida).

52. Por meio do conceito da Propensão Marginal a Consumir, os autores ofereceram uma verificação empírica, dentro dos moldes das práticas analítico-comportamentais da existência de uma relação de controle do *total* de renda pessoal sobre o consumo. A partir destas constatações, supõe-se que a iniciativa de se formalizar um procedimento voltado à

reprodução da Propensão Marginal a Consumir pode revelar novas variáveis relevantes a estudos de Economia Comportamental sobre consumo.

PERGUNTAS EXPERIMENTAIS

53. A busca por reproduzir a Propensão a Consumir e sua faceta mais dinâmica, a Propensão Marginal a Consumir, em laboratório animal conduziu a quatro perguntas sequenciais, que serão respondidas no presente estudo:

- 1) Como simular dinheiro em procedimentos experimentais utilizando ratos?
- 2) Como configurar a relação entre renda, consumo e poupança, descrita pela propensão a consumir, em laboratório?
- 3) A variação da “renda pessoal”, configurada na resposta ao item anterior, faz com que o “consumo” varie no mesmo sentido e em menor proporção, como previsto pela Propensão Marginal a Consumir?
- 4) (se sim...) quais as variáveis controladoras desta Propensão Marginal a Consumir?

MÉTODO

Sujeitos

54. Foram utilizados oito ratos Wistar ingênuos e com cerca de três meses de idade no início do experimento. Esses animais foram criados e mantidos no biotério do Departamento de Psicologia Experimental da USP, com sistema de renovação de ar, temperatura controlada e ciclo claro-escuro de 12hs (08-20h). Eles ficaram alojados em grupo até uma semana antes de iniciar o experimento, mantidos em número de quatro em cada gaiola-viveiro coletiva de polipropileno translúcido de 41x34x16cm, forradas de maravalha, com grades superiores de arame cromado. Durante a fase experimental os animais foram alojados individualmente em gaiolas-viveiro de mesmo material, com medidas 30x19x13cm, mantidos com acesso livre à ração tanto nas gaiolas-viveiro no biotério como dentro da caixa experimental. O acesso a líquidos variou conforme os procedimentos a serem descritos mais adiante.

Equipamento

55. Para medir a ingestão de líquidos no biotério foram utilizadas oito provetas de 100 ml e oito suportes em alumínio que as mantinham presas às gaiolas-viveiro, no biotério.

56. As sessões foram conduzidas em uma caixa de marca *Med Associates (Modular Test Chamber)* de 25x30x19 cm. O piso era composto de barras cilíndricas de inox de 0,48cm de diâmetro, com espaçamento de 1,6 cm entre elas. As paredes esquerda e direita da caixa eram feitas de placas de inox, o teto, parede frontal e fundo eram de acrílico transparente. Na parede esquerda havia uma barra retrátil e um painel com 14 *leds (light-emitting diodes, fabricação Med Associates ENV-222M)* com 0,8cm de diâmetro, em três diferentes cores organizadas na seguinte sequência verde, amarelo e vermelho. No centro da parede oposta, ao nível do piso, havia um orifício de 5x5 cm, em cujas laterais havia sensores de luz infravermelha (*Med Associates Head Entry Detector for Rat Receptacles, ENV-254*) para registro da resposta de inserção do focinho. Esse orifício conectava-se a uma caixa localizada

na parte externa, internamente faceando a parede com concavidade de iguais dimensões e 12 cm de profundidade, localizada na parte externa da caixa experimental, denominada bebedouro. Na sua parte inferior, o bebedouro apresentava um rebaixamento que formava um receptáculo de líquidos de 50 ml que poderia ser acessado pelo animal. O líquido chegava até esse receptáculo através de um tubo plástico conectado a uma seringa de 60 ml, encaixada em um injetor automático de líquidos (*Med Associates Syringe Pump, PHM 100A Euro*). Este equipamento permitia manipular o volume liberado em cada gota, emitindo um ruído característico a cada vez que uma gota era liberada. Um comedouro de 70x70x110 mm, de inox, foi mantido com ração dentro da caixa experimental durante as sessões, apoiado no piso, inicialmente ao lado da barra. A Figura 1 mostra esquematicamente a caixa experimental com seus diversos componentes.

Figura 1: Representação esquemática da caixa experimental

57. O controle das contingências e os registros de pressões à barra, inserções do focinho, volume liberado, tempo de sessão e número de *leds* acesos no painel foram realizados por um computador PC e *software* Med-PC desenvolvido especialmente para esse experimento.

Procedimento

58. Ao todo, o procedimento compreendeu 14 fases que se sucederam ao longo de 137 dias. As primeiras etapas foram denominadas Pré-Experimentais por servirem apenas para estabelecer as bases para o procedimento alvo dessa pesquisa. As etapas denominadas Experimentais 1 e 2 diferiram entre si pelo reforço usado, água e solução de sacarose. Nessas etapas, as principais manipulações corresponderam ao número mínimo de *leds* acesos em cada sessão (suposta analogia a variações de Renda) e à vigência de uma contingência em que reforços não liberados em uma sessão foram preservados para sessões seguintes (suposta analogia à Poupança).

ETAPA PRÉ-EXPERIMENTAL

59. Essa etapa contou com quatro etapas, ao longo de 30 dias consecutivos.

Ingestão Livre de Água, no Biotério (14 dias)

60. Por 14 dias sucessivos foi feita, no biotério, a medição do consumo diário de água de cada sujeito. Para tanto, as provetas presas às gaiolas-viveiro foram preenchidas com 90 ml de água às 14h00. No dia seguinte, no mesmo horário, foi registrado volume de água restante na proveta. A diferença entre este registro e o do dia anterior foi considerada como o volume consumido em 24hs. Em seguida, as provetas foram novamente preenchidas com 90 ml de água para a verificação da ingestão no dia seguinte, e assim repetido diariamente. Ao final do 14º dia dessa etapa, os animais foram agrupados em quatro duplas (A, B, C e D) em função das semelhanças entre suas medianas, quartis, amplitudes e desvios-padrão de ingestão.

Ingestão Restrita de Água, no Biotério (3 dias)

61. Em seguida, os ratos foram privados de água por 22 horas e passaram a ter acesso à proveta somente por 120 min diários, sempre no período de luz do biotério. O horário de acesso à água variou de acordo com a dupla, sendo o mesmo horário mantido posteriormente

para realização das sessões experimentais da dupla: 12-14hs (Dupla A); 14-16hs (Dupla B), 16-18hs (Dupla C) e 18-20hs (Dupla D).

Modelagem e Fortalecimento da Resposta de Pressão à Barra (2 dias)

62. Após 46 horas de privação de água, os animais foram colocados na caixa experimental com todos os *leds* do painel acesos. Apenas nessa sessão o bebedouro estava localizado na mesma parede da barra de respostas, com 5 cm de distância entre eles. Ao iniciar a sessão, o receptáculo do bebedouro de líquidos continha 1 ml de água. Quando o animal retirou o focinho do bebedouro, uma gota de 0,21mL de água foi liberada manualmente. Esse procedimento foi repetido dez vezes (treino ao bebedouro). Em seguida, deu-se início à modelagem da resposta de pressão à barra (RPB) pelo método das aproximações sucessivas. A liberação da gota d'água tornou-se contingente às respostas do sujeito e passou a ser denominada “reforço”. Inicialmente foram liberados cinco reforços contingentes à resposta de tocar a barra, sendo essa exigência modificada de forma a aproximar-se gradualmente da resposta de pressionar a barra (RPB). Tendo ocorrido essa resposta, manteve-se o reforço liberado contingente a ela (esquema de reforçamento contínuo - CRF) até a sessão ser encerrada, após 60 minutos do seu início. Os animais foram recolocados no biotério, onde permaneceram privados de água até o dia seguinte quando foi feita nova sessão em CRF, com 60 min de duração. Nessa e nas demais sessões do experimento o bebedouro ficou localizado na parede oposta à barra.

Intermitência do Reforçamento (8 dias)

63. O esquema de reforçamento foi gradualmente elevado, partindo-se do CRF para esquemas de razão fixa (FR) de valores crescentes 2, 4, 7 e 10. A seguinte sequência foi implementada: nos dias ímpares houve aumento de razão, mantendo-se o esquema vigente do dia anterior por dez reforçamentos e, em seguida aumentando-se o esquema de razão. Nos

dias pares, o esquema FR do final da sessão anterior foi mantido por toda a sessão. Os *leds* permaneceram acesos em todas as sessões, todas com duração de 60 min.

64. Em função do desempenho apresentado nesta etapa, os animais de cada dupla foram designados a um dentre dois grupos: Experimental ou Controle. O animal com menor desvio-padrão de ingestão em relação ao seu par foi para o Grupo Experimental e o com maior desvio-padrão foi designado ao Grupo Controle. Nessa e nas demais fases do experimento, sempre que o animal do Grupo Experimental esteve em sessão experimental, seu par-Controle permaneceu no biotério, onde recebeu, na gaiola-viveiro, 120min de acesso a uma proveta com o mesmo líquido disponibilizado na caixa experimental. Os animais do Grupo Controle tiveram a nomeação “C” adicionada à sua identificação. Assim, os sujeitos do Grupo Experimental foram nomeados mantiveram a nomeação anterior de A, B, C e D e os seus pares do Grupo Controle passaram a ser denominados AC, BC, CC e DC.

65. Ao final dessa fase, todos animais tiveram, no biotério, livre acesso à água por 24 hs.

ETAPA EXPERIMENTAL 1. Reforço: água

Linha de Base (2 dias)

66. Após privação de água por 24 h, os animais foram submetidos a uma nova medida de ingestão de água ao longo de 2 horas de sessão/dia. Para os animais do Grupo Experimental o acesso à água se deu na caixa experimental, com todos os *leds* acesos, mediante esquema de reforçamento FR 10. Ao final da sessão, todos os animais foram mantidos no biotério sem acesso a água até o dia seguinte, ou seja, em privação por 22hs entre término de uma e começo da outra sessão. Os volumes ingeridos ao longo das sessões dessa fase foram usados para calcular a média de ingestão de cada animal após 22hs de privação, sendo que os animais se diferenciavam apenas quanto à forma de liberação da água: livre, para os animais do Grupo Controle, e em esquema FR 10 para os do Grupo Experimental.

Treino Discriminativo (7 dias)

67. Estando com 22hs de privação de água, os animais do Grupos Experimental foram postos na caixa experimental com os *leds* do painel inicialmente apagados. Os 120 min da sessão foram divididos em 24 blocos de 5 min cada, sendo metade deles com os *leds* acesos e metade apagados. A sequência entre blocos acesos e apagados foi aleatória, com não mais do que três sequências iguais sucessivas. Nos blocos com *leds* acesos (SD), a RPB era reforçada em FR 10. Com os *leds* apagados (SΔ), a barra continuava disponível, porém a RPB não era reforçada (extinção). Todos os animais do Grupo Experimental foram expostos às mesmas sequências de *leds* acesos e apagados. As sessões de treino discriminativo foram mantidas até que ao menos 80% das RPB emitidas na sessão ocorressem com o painel aceso, por pelo menos três sessões.

Preservação de Reforços (14 dias)

68. Nessa e nas etapas sucessivas desse experimento, as sessões de 120 min foram divididas em dois blocos sucessivos de 60 min. A primeira sessão foi iniciada após 46 horas de privação de água, sendo os sujeitos postos na caixa experimental com nove *leds* acesos. A cada dez RPB (FR 10), uma gota era liberada no receptáculo de líquidos e após a liberação de sete gotas, um *led* se apagava. Portanto, ao obter 63 reforços, o último *led* do painel era apagado e entrava em vigor a extinção até se encerrar os 60 min do bloco. Caso o animal não tivesse obtido todos os 63 reforços ao longo desse período, e um ou mais *leds* estivessem ainda acesos ao final do bloco, o animal não teria sido exposto à extinção. O segundo bloco de 60 min iniciava-se imediatamente ao final do primeiro, sendo acesos nove *leds*, em adição aos que eventualmente tivessem permanecido acesos no primeiro bloco, e vigoravam as mesmas condições experimentais descritas anteriormente. Se ao final do segundo bloco houvesse *leds* ainda acesos, eles seriam adicionados aos nove *leds* já programados para o início do primeiro bloco do dia seguinte. Desta maneira, os reforços que eventualmente não

tivessem sido liberados em um dos blocos poderiam ser obtidos nos blocos subsequentes. Note-se que, dado que os *leds* não apagados em um bloco foram preservados para o bloco/sessão seguinte, o animal poderia elevar o número máximo de reforços disponíveis por bloco/sessão⁴. Ao final de cada sessão o animal retornava ao biotério, onde era mantido privado de água.

69. O volume de cada reforço foi baseado na ingestão média registrada na Linha de Base (LB) de maneira que os 126 reforços (máximo passível de ser obtido na primeira sessão) corresponderia a 100% do volume médio da LB.

Variação de Reforços (10 dias)

70. Nesta etapa, o número mínimo de *leds* que estaria aceso no início de cada bloco foi variado, mantendo-se o mesmo volume de cada reforço conforme utilizado na sessão anterior. Portanto, em função do número de *leds* disponibilizados em cada sessão, o animal poderia ter acesso a mais ou menos do que o volume médio da LB. As manipulações foram as que seguem: Sessão 1, dez *leds* (111% do volume médio da Linha de Base); Sessão 2, onze *leds* (122%); Sessão 3, doze *leds* (133%); Sessão 4, treze *leds* (144%). Após a quarta sessão, os sujeitos foram privados de água por 48 horas e depois novamente submetidos a sessões nas quais o número mínimo de *leds* foi: Sessão 5, oito *leds* (88%), Sessão 6, nove *leds* (100%); Sessão 7, dez *leds* (111%); Sessão 8, onze *leds* (122%); Sessão 9, doze *leds* (133%); Sessão 10, treze *leds* (144%).

ETAPA EXPERIMENTAL 2

71. Essa etapa foi basicamente análoga à anterior, exceto pelo líquido utilizado como reforço: solução de sacarose (10%) ao invés de água. Segue descrição pormenorizada.

⁴ Esta configuração experimental foi tomada como uma analogia à possibilidade de sujeitos elevarem suas “rendas pessoais” (no caso, número de *leds* acesos no início de cada bloco) em função da redução no consumo imediato (não-liberação de todas as gotas disponíveis) e acúmulo de “poupança” (preservação dos *leds* ainda acesos para os blocos/sessões subsequentes).

Ingestão forçada (2 dias)

72. Os animais foram privados de água por 46 horas e em seguida tiveram, no biotério, 120 min de acesso a provetas colocadas na gaiola-viveiro contendo 90 ml de solução de sacarose. Em seguida ficaram novamente privados de água. No dia seguinte, no mesmo horário, receberam novamente 120 min de livre acesso à solução de sacarose. Portanto, a solução sacarose foi o único líquido disponibilizado aos animais nesses dois dias. Ao final dessa fase, os animais permaneceram com a proveta de água na gaiola-viveiro.

Ingestão restrita (14 dias)

73. No biotério, a cada dia, a proveta de água foi retirada e disponibilizada uma proveta com a solução de sacarose por 120 min. Ao final deste período, a proveta com água retornava na gaiola-viveiro. Portanto, a partir dessa fase os animais não foram privados de água por períodos superiores a duas horas.

Intermitência do Reforçamento (10 dias)

74. Após 22 horas sem acesso à solução de sacarose (mas com água disponível por 22hs na gaiola-viveiro), os animais do Grupo Experimental foram colocados na caixa por 120 min, com todos os *leds* do painel acesos. Cada RPB liberou uma gota de 0,1 ml da solução sacarose (CRF). A partir da segunda sessão, ao longo de nove dias sucessivos, o esquema de razão fixa foi elevado gradualmente em uma RPB por reforçamento, por sessão, até alcançar FR 10.

Linha de Base (21 dias)

75. Após 22 horas sem acesso à solução de sacarose, os animais do Grupo Experimental foram colocados na caixa com todos os *leds* do painel acesos. Cada emissão de 10 RPB liberava uma gota de 0,1 ml de solução sacarose.

Preservação de Reforços (14 dias)

76. Os volumes médios ingeridos da solução de sacarose, observados na fase anterior (LB) foram a referência para determinar o volume da gota por animal, de maneira que os 126 reforços corresponderem a 100% da média diária de ingestão na LB. As mesmas condições experimentais da Fase de Preservação de Reforços da Etapa Experimental 1 foram repetidas, exceto que um *led* se apagava após liberação de quatro reforços.

Variação de Reforços (7 dias)

77. As mesmas condições experimentais da Fase de Variação de Reforços da Etapa Experimental 1 foram repetidas, exceto que um *led* se apagava após liberação de quatro reforços.

78. O Procedimento completo encontra-se resumido na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Resumo do procedimento empregado para o Grupo Experimental. Durante todas as fases experimentais, os animais do Grupo Controle permaneceram no biotério, recebendo os mesmos líquidos que os do Grupo Experimental, nos mesmos horários.

Etapa	Fase	Número de Sessões (duração da sessão)	Reforço	Leds acesos	Esquema de reforçamento	Volume por gota	Volume Máximo
Pré- experimental	A. Ingestão livre (no biotério)	14 (24h)	Água	-	-	-	-
	B. Ingestão restrita (no biotério)	3 (2h)					
	C. Modelagem da RPB	2 (1h)		14	CRF	0,21 ml	
	D. Intermitência do reforço	8 (2h)			CRF a FR 10		
Experimental 1	1. Linha de Base	21 (2h)		SD: 14 SΔ: 0	FR 10		Personalizado (0,09 - 0,12ml)
	2. Treino Discriminativo	7 (2h)				88-144% da LB	
	3. Preservação de Reforço	14 (2 blocos de 60min)		9-14	FR 10 (gotas) e FR 7 (-leds)	Personalizado (0,09 - 0,12ml)	100% LB
	4. Variação de Reforços	10 (2 blocos de 60min)					88-144% da LB
Experimental 2	1. Ingestão forçada (no biotério)	3 (2h)	Solução Sacarose (10%)	-	-	-	-
	2. Ingestão restrita (no biotério)	14 (2h)					
	3. Intermitência do reforço	10 (2h)		14	CRF a FR 10	0,10 ml	
	4. Linha de Base	21 (2h)			FR 10		
	5. Preservação de Reforços	14 (2 blocos de 60min)		9-14	FR 10 (gotas) e FR 4 (-leds)	Personalizado (0,06 - 0,15ml)	100% LB
	6. Variação de Reforços	14 (2 blocos de 60min)					88-144% da LB

RESULTADOS

79. As Figuras 2 a 7 mostram os resultados obtidos na Etapa Pré-Experimental, enquanto as Figuras 8 e 9 e a Tabela 2 mostram os resultados das manipulações na Etapa Experimental. Os volumes ingeridos pelos animais na fase de Ingestão Livre (no biotério) foram usados para definir pares de sujeitos, comparáveis entre si por apresentarem padrões similares de ingestão, e também para separar os animais entre os Grupos Experimental e Controle. A nomeação dos animais (A, AC, B, BC, C, CC, D, DC) foi feita *após e em função* da análise destes dados.

80. A Figura 2 apresenta os dados de ingestão desta fase já constando a nomeação final dos animais no eixo das abscissas. Os dados foram organizados seguindo um diagrama *boxplot*. Este diagrama apresenta um histograma de todas as observações obtidas ao longo dos 14 dias desta fase e permite identificar similaridades entre as distribuições individuais dos dados e a distância entre os valores extremos (Dancey & Reidy, 2006). Para formar este diagrama, os dados individuais foram segmentados em quartis, sendo os dados do segundo e terceiro quartil (portanto representantes dos 50% dos dados localizados na região central da distribuição) expostos no formato de “caixas”, os retângulos bicolores da figura. A linha divisória entre as cores localiza a mediana dos dados, por sujeito. O primeiro e o último quartil estão representados pelas linhas verticais, inferior e superior, em cada retângulo, permitindo a visualização da amplitude total dos dados (os volumes mínimo e máximo ingeridos por sujeito neste período) (Dancey & Reidy, 2006). A distância entre os pontos extremos destas linhas verticais permite visualizar a distribuição das observações.

81. Estes dados mostram que os sujeitos A, AC, B e BC apresentaram medianas similares, todas entre 36 e 37 ml, mas que os dados dos sujeitos A e AC encontram-se mais concentrados em torno desta mediana (a diferença entre o maior e menor volume observado foi de 15 ml no

sujeito A e de 14 ml no AC), o que conduziu à formação do par A-AC. Os dados dos sujeitos B e BC apresentaram amplitude similar entre si (de 18 e 16ml, respectivamente), determinando a formação do par B-BC. Os sujeitos D e DC apresentaram medianas iguais (ambas 29 ml) e amplitudes similares (de 13 ml para D e 16 ml para DD), o que determinou a alocação destes sujeitos ao par, D-DC. Os sujeitos C e CC foram os que apresentaram as medianas mais elevadas do grupo, 40 e 48 ml, respectivamente, e uma amplitude similar dos dados em torno destes valores (de 16 e 20 ml, respectivamente), formando assim o par C-CC.

Figura 2: Medidas observadas na fase de Ingestão Livre de água ao longo de quatorze dias no biotério. O retângulo bicolor mostra a distribuição de 50% dos dados (segundo e terceiro quartil em cada cor) e a linha divisória entre as cores indica a mediana dos dados. As linhas verticais acima e abaixo dos retângulos expõem os volumes máximos e mínimos, respectivamente, e a distância entre os pontos extremos mostra a amplitude da distribuição dos dados.

82. A Figura 3 mostra as ingestões médias grupais (figura superior) e ingestões individuais (figuras inferiores) dos animais nas fases de Ingestão Livre (24hs), Ingestão Restrita (2h/dia) e Linha de Base. Os Grupos Experimental e Controle não diferem entre si em termos de volumes médios ingeridos, visual ou estatisticamente, em nenhuma das fases. Na fase de Ingestão Livre, as médias desses grupos foram de 35 ml e 37 ml, respectivamente. Todos os animais apresentaram uma sensível redução dos volumes de ingestão quando o tempo de acesso à água

passou de 24hs (Ingestão Livre) para duas horas diárias (Ingestão Restrita) ($t=20,6$; $p<0.001$), passando a ingerir, em média, 19 ml e 16 ml de água, respectivamente. A transição entre a fase de Ingestão Restrita (ao longo de duas horas diárias no biotério) para a fase de Linha de Base - em que o Grupo Experimental deveria emitir respostas operantes em FR 10 durante duas horas diárias e o Grupo Controle manteve-se com duas horas de acesso ao bebedouro na gaiola-viveiro por igual período - não produziu diferenças significativas: os animais do Grupo Controle beberam em média 17 ml e os do Grupo Experimental, 14 ml de água.

Figura 3: Ingestão diária de água dos pares de sujeitos (figuras menores) e média dos Grupos Experimental e Controle (figura maior) ao longo de 38 dias, sendo 14 dias de Ingestão Livre, 3 dias de Ingestão Restrita e 21 dias de Linha de Base. As linhas verticais tracejadas demarcam as trocas de fases.

83. A Figura 4 mostra os desempenhos dos animais do Grupo Experimental durante o Treino Discriminativo. No eixo das ordenadas da esquerda estão as respostas de pressão à barra por sessão. As colunas mostram o total de respostas de pressão à barra emitidas por animal, por sessão, sendo as áreas cinzas-escuras representativas das respostas emitidas quando os *leds* do painel encontravam-se acesos (SD, reforçamento em FR 10) e as áreas cinzas-claras, as respostas emitidas nos momentos em que os *leds* estavam apagados (SA, extinção). O eixo das ordenadas da direita expõe a escala dos índices discriminativos (fórmula: (respostas em SD / total de respostas) x 100), sendo que a linha contínua apresenta a variação destes índices ao longo desta fase. Os dados mostram que na primeira sessão desta fase, todos sujeitos emitiram a maior parte das respostas durante os períodos em que os *leds* do painel estavam apagados (extinção), ou seja, apresentaram ID abaixo de 50%. Na medida em que as sessões foram se sucedendo, o número total de respostas por sessão foi se reduzindo gradualmente, sendo esta queda referente à redução no número de respostas emitidas durante o período de extinção, ao passo que o número de respostas emitidas durante o período em que os *leds* estavam acesos permaneceu estável em todas as sessões, para todos os animais. Esta variação se refletiu no aumento gradual dos índices discriminativos destes animais, que se mantiveram acima de 80% nas três últimas sessões dos sujeitos A, B e C. O sujeito D não atingiu o índice de 80% nas Sessões 8 e 9 (79% e 66%, respectivamente), mas seu desempenho foi considerado discriminativo em função de ele ter atingido este patamar mínimo em três sessões desta fase (Sessões 6, 7 e 10). Além disso, levou-se em consideração o fato de que na Sessão 8, o seu ID foi 79%, ou seja, praticamente o mínimo exigido, e que na única exceção (Sessão 9, ID 66%), seu desempenho foi bem acima do índice de 50% que indicaria ausência de discriminação.

Figura 4: Total de respostas de pressão à barra por sessão na fase de Treino Discriminativo (barras no eixo esquerdo das ordenadas), sendo que as áreas escuras de cada barra mostram as respostas emitidas durante o período em que o painel estava totalmente apagado (extinção) e as áreas claras mostram as respostas emitidas nos períodos em que um ou mais *leds* do painel se encontravam acesos (FR 10). No eixo direito das ordenadas, os valores percentuais e losangos representam os índices discriminativos de cada sessão e as linhas contínuas mostram a evolução destes índices ao longo desta fase.

84. A Figura 5 apresenta o registro acumulado de RPB ao longo da primeira e da última (14ª) sessão da fase de Preservação de Reforços. As áreas brancas correspondem aos períodos em que pelo menos um *led* estava aceso, enquanto as cinzentas marcam os períodos em que todos os *leds* estavam apagados (extinção). Na Sessão 1, os sujeitos responderam indiscriminadamente, quer estivessem algum *led* aceso ou todos apagados. Na Sessão 14, os sujeitos interromperam a emissão de respostas assim que o último *led* do painel de apagou e retomaram a emissão de respostas assim que os *leds* voltaram a acender-se, no início do segundo bloco de 60 min. Isso pode ser percebido visualmente: a linha de respostas acumuladas se torna quase horizontal após o apagar do último *led* e sua inclinação se eleva imediatamente após o acendimento do painel, no início do segundo bloco. Esses registros mostram a aquisição do controle discriminativo pelos *leds* em função da exposição sucessiva à contingência. Além disso, eles indicam claramente que na sessão final (14ª), a função de SD foi exercida igualmente por um ou por mais *leds* acesos, enquanto que a ausência de *leds* acesos foi eficaz na função de SΔ.

Figura 5: Respostas de pressão a barra acumuladas, na primeira e última sessão da fase de Preservação de Reforços. As áreas claras correspondem aos períodos em que havia um ou mais *leds* acesos; as áreas cinzentas marcam os períodos com todos os *leds* apagados (extinção).

85. A Figura 6 mostra os registros das ingestões de solução de sacarose nas Fases de Ingestão Restrita e Linha de Base. Em ambas, os sujeitos tiveram acesso à solução por 2h diárias, tendo a proveta com água nas gaiolas-viveiro pelo restante do dia (22h). A parte superior da figura mostra as médias grupais e a parte inferior mostra os dados individuais. O animal DC faleceu antes do início da Etapa Experimental 2 e por este motivo seu registro não aparece na figura. Na fase de Ingestão Restrita, os volumes ingeridos foram estatisticamente idênticos, individual e grupalmente. A passagem da primeira fase para a segunda não afetou a ingestão do Grupo Controle, que se manteve estatisticamente inalterada. As ingestões dos animais do Grupo Experimental, por outro lado, se modificaram na passagem entre as fases. Na Linha de Base, na qual a solução passou a ser obtida

pelos animais deste grupo através da emissão de RPB (FR 10), a ingestão grupal e individual caiu significativamente quando comparadas aos patamares do mesmo sujeito da fase anterior ($t_A=23,3$; $t_B=27,3$; $t_C=13,2$; $t_D=12,1$; $p<0,001$), e também em comparação aos seus pares-controle ($t_{Par A-AC}=-15,3$; $t_{Par B-BC}=-16,3$; $t_{Par C-CC}=-10,7$; $p<0,001$).

Figura 6: Ingestão de solução de sacarose para os pares (figuras inferiores) e média grupal (figura superior) nas fases de Ingestão Restrita e Linha de Base. As linhas verticais tracejadas marcam a troca de fase.

86. A Figura 7 compara as ingestões médias diárias nas fases de Linha de Base de água e de solução sacarose, tendo-se nas linhas verticais a amplitude das observações, ou seja, o maior e

menor volume observado no grupo. Os sujeitos do Grupo Controle apresentaram ingestão média de água e sacarose superior aos do Grupo Experimental, mas esta diferença não foi estatisticamente significativa. Na Linha de Base de ingestão de água, os dois grupos são indistinguíveis, mas quando o reforçador passou a ser a solução de sacarose, os grupos se diferenciam significativamente ($t=6,53$; $p<0,001$). Os sujeitos do Grupo Controle ingeriram volumes médios similares de água e sacarose, ao passo que os volumes médios de sacarose ingeridos pelos sujeitos do Grupo Experimental, que precisavam emitir RPB (FR 10) para liberar o líquido, decaíram significativamente em comparação com suas ingestões de água ($t=6,02$; $p<0,01$).

Figura 7: Comparação das ingestões diárias de líquidos dos sujeitos dos Grupos Experimental (sob FR10) e Controle (acesso livre no biotério) nas fases de Linha de Base com água e solução de sacarose. As linhas verticais apresentam as amplitudes dos dados, ou seja, valores máximos e mínimos observados em cada grupo, por dia.

87. Na Figura 8 estão apresentados os dados observados na fase de Intermitência do Reforço para cada reforçador, água e solução sacarose. Estão plotados os volumes de água e de solução de sacarose liberados nas sessões experimentais sob esquemas de reforçamento crescentes, de CRF a

FR10. Também estão apresentadas as linhas de regressão logarítmica que melhor descrevem as tendências dos dados e suas respectivas equações, que apresentam a Elasticidade das duas curvas. Na parte superior dessa figura estão os dados grupais e nas inferiores, os dados individuais. Os dados indicam que o volume de líquidos liberado por sessão tendeu a reduzir quando aumentaram as exigências para reforçamento, independentemente do reforço usado. Entretanto, percebe-se uma clara diferença nas curvaturas de cada reforço: o volume da solução de sacarose caiu mais rapidamente do que o de água, em função do aumento de exigência do esquema FR. Esta diferença pode ser constatada visualmente: em FR1, os círculos pretos (solução) e os vazios (água) encontram-se aglomerados, na altura de FR4 os círculos começam a se distinguir e em FR10 os círculos pretos se encontram concentrados nas regiões inferiores do gráfico e os círculos vazios concentrados mais acima. Esta diferença também pode ser percebida nas equações logarítmicas: a curvatura da solução de sacarose, -4,555 é quase o dobro da de água, de -2,234; o que significa que a solução de sacarose apresentou maior Elasticidade.

88. As figuras individuais mostram que tais tendências foram replicadas pelos quatro animais do grupo. Em todos os casos individuais, a curva logarítmica da água está acima e apresenta menor curvatura do que a de solução de sacarose. Conjuntamente, estes dados mostram que os dois líquidos foram funcionalmente distintos entre si.

Figura 8: Variações dos volumes liberados sob diferentes esquemas de reforçamento (FR), linhas e equações de regressão logarítmica para medida da Elasticidade de cada tipo de reforço. A Figura superior agrupa os dados do Grupo Experimental e as quatro figuras inferiores mostram os dados individuais.

89. Na Figura 9 estão apresentados os resultados das fases de Linha de Base, Preservação e Variação de Reforços do Grupo Experimental, com os dois tipos de reforços, água e sacarose. Nas fases de Preservação e Variação de Reforços com água houve consistentes acúmulos de “poupança” (leia-se, de volumes de líquidos que estariam disponíveis, mas não foram não liberados na sessão e que por isso foram sendo acumulados de uma sessão para outra). Note-se que o procedimento estabeleceu que o volume diário de água disponível fosse mantido fixo ao longo da fase de Preservação de Reforços (equivalente à 100% da média da Linha de Base), mas os animais não ingeriram exatamente o mesmo volume de água todos os dias, havendo oscilações diárias que podem ter consideradas “naturais”. A “poupança” observada parece ter sido formada por tais oscilações naturais na ingestão diária dos animais. Toda vez que o sujeito liberasse um volume abaixo da média da Linha de Base, os volumes que não foram acessados nesta sessão foram preservados para sessões posteriores e raramente foram acessados. Isso fez com que a “poupança” se acumulasse gradativamente. A única exceção foi o Sujeito D, que na repetição da contingência Preservação de Reforços ingeriu todos os reforços disponíveis.

90. De maneira geral, a ingestão média de água se manteve estável em todas as fases, e para todos os sujeitos, independente das contingências manipuladas: o desvio-padrão de ingestão de água dos sujeitos variou entre 1 ml (Suj. A) e 1,6 ml (Sujs. B e C). Este quadro modificou-se quando o reforço foi a solução de sacarose, havendo grandes variações intra-grupo. Os Sujeitos A e B ingeriram em média baixos volumes da solução: 4,3 ml e 2,3 ml respectivamente; o Sujeito D ingeriu em média 7,9 ml e o Sujeito C ingeriu média mais elevada: 10,1 ml. As variações entre as medidas diárias também foi maior: os desvios-padrão variaram de 1,3 ml (Suj. B) a 3,5 ml (Suj. C).

91. As baixas ingestões médias dos Sujeitos A e B reduziram-se ainda mais nas Etapas de Preservação e Variação de Reforços, havendo inclusive sessões em que nenhuma gota de solução

sacarose foi liberada. Isso fez com que a “poupança” destes sujeitos se acumulasse continuamente. O Sujeito D apresentou tendência similar aos Sujeitos A e B no sentido de sua ingestão decair ao longo das sessões de Preservação e Variação de Reforços com sacarose, resultando em uma progressiva acumulação de “poupança”. O Sujeito C, por outro lado, apresentou baixa acumulação de “poupança”, chegando, em algumas sessões, a exaurir toda “poupança” previamente acumulada.

Figura 9: Ingestão de água (coluna esquerda) e de solução sacarose (coluna direita) dos sujeitos do Grupo Experimental nas Etapas de Linha de Base, Preservação (Preserva Água 1 e 2, Preserva Sacarose 1 e 2) e Variação de Reforços (Varia Água 1 e 2, Varia Sacarose). A área preta mostra os volumes de água ingeridos por sessão; as áreas cinza-escuras, de solução de sacarose e as cinzas-claras, os volumes destes líquidos que não foram acessados e se acumularam ao longo das sessões (“poupança”).

92. A Tabela 2 mostra as Propensões Marginais a Consumir (PmgC) calculadas a partir dos pares de observações de cada sessão: consumo a cada nível de “renda pessoal”. O consumo foi medido de duas maneiras, pelo número de *leds* que os sujeitos apagaram durante cada sessão e pelo volume liberado por sessão (fundo cinza, na tabela). A “renda pessoal” consiste no número de *leds* acesos por sessão (somando-se os *leds* acesos no primeiro e no segundo bloco de 60 min). As Propensões Marginais a Consumir expostas na Tabela 2 consistem no parâmetro “b” das retas de regressão linear simples (consumo = a + b. renda) que melhor descrevem a tendência dos pares de observações. As Propensões Marginais a Consumir em nível grupal foram calculadas pela reta de regressão simples que combina todos os pares de observações do grupo. Recordando-se da Introdução deste trabalho, a Propensão Marginal a Consumir é um número entre zero e um. Se o número for um, isso significa que todo aumento de “renda pessoal” foi totalmente consumido. Números abaixo de um significam que aumentos de “renda pessoal” produziram aumentos em menor proporção no consumo. O zero significa que aumentos da “renda pessoal” não afetaram o consumo e foram totalmente “poupados”.

93. Na Tabela 2, a Propensão Marginal a Consumir foi calculada apenas quando o Índice de Adesão (R^2) foi igual ou superior a 0,7 (critério de adesão). Este índice mede os “resíduos do modelo”, ou seja, a distância entre os pares de observação reais (“consumo” e “renda” por sessão) e os valores previstos na reta de regressão. Um índice R^2 igual ou superior a 0,7 significa que pelo menos 70% das observações foram adequadamente descritas pela reta de regressão⁵.

94. Em função deste critério, a Propensão Marginal a Consumir somente foi calculada para os primeiros blocos de 60 min, uma vez que nos segundos blocos de 60 min (de menor privação), nenhum sujeito atingiu $R^2 \geq 0,7$. Quando o reforço usado foi água, todos os sujeitos do grupo atingiram o critério de adesão, independentemente da medida usada para o consumo (*leds* apagados ou volume), e todas as Propensões Marginais a Consumir foram altas, entre 0,63 e 0,86, sugerindo a

⁵ Para maiores informações sobre o índice R^2 , consultar Dancey e Reidy (2006) ou outro livro de Estatística.

existência de uma relação linear direta entre número de reforços disponível e consumo. Quando o reforço usado foi a solução de sacarose, entretanto, esta relação direta somente foi mostrada pelo Sujeito C, que apresentou uma Propensão Marginal a Consumir bastante próxima de um (0,99) no primeiro bloco de 60 min,. Quando o consumo foi medido em termos de *leds* apagados (coluna esquerda da tabela), o critério $R^2 \geq 0,7$ não foi atingido pelo grupo. Quando o consumo foi medido em termos de volume, as medidas grupais atenderam ao critério de adesão e a Propensão Marginal a Consumir para o grupo foi de 0,8.

Tabela 2: Índice de adesão (R^2) e Propensões Marginais a Consumir (PmgC).

		Consumo medido em <i>leds</i>				Consumo medido em VOLUME			
		Água		Sol. de Sacarose		Água		Sol. de Sacarose	
		R^2	PmgC	R^2	PmgC	R^2	PmgC	R^2	PmgC
Primeiro Bloco 60 min	Suj A	0,82	0,71	0,05	-	0,85	0,70	0,09	-
	Suj B	0,88	0,76	0,09	-	0,91	0,77	0,18	-
	Suj C	0,73	0,73	0,92	0,99	0,77	0,63	0,95	0,99
	Suj D	0,86	0,86	0,05	-	0,88	0,74	0,03	-
	Grupo	0,86	0,78	0,24	-	0,88	0,77	0,70	0,80
Segundo Bloco 60 min	Suj A	0,11	-	0,15	-	0,17	-	0,00	-
	Suj B	0,07	-	0,09	-	0,30	-	0,02	-
	Suj C	0,53	-	0,00	-	0,21	-	0,01	-
	Suj D	0,21	-	0,01	-	0,23	-	0,03	-
	Grupo	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,43	-

DISCUSSÃO

95. Os resultados aqui obtidos nos permitem responder parcialmente às perguntas experimentais que orientaram essa pesquisa. Porém, antes de abordarmos essas questões vale a pena destacar que, de uma maneira geral, os dados demonstraram que as condições experimentais aqui manipuladas permitiram estabelecer linhas de base estáveis sobre a qual foi possível verificar os efeitos das variáveis independentes em estudo.

96. Os dados desta pesquisa também evidenciaram alguns aspectos da relação entre a contingência experimental e as respostas emitidas por ratos que podem se mostrar proveitosos a outros estudos experimentais, mesmo que voltados à investigação de outros tópicos. Por exemplo, a organização das medidas da fase de Ingestão Livre de água, exposta na Figura 2 (*boxplot*), permitiu identificar os pares de sujeitos com padrões de ingestão similares, de uma maneira que não ficaria evidenciada pela mera comparação das médias destes sujeitos. A adequação dos pares formados pôde ser confirmada em todas as medidas individuais da seção de Resultados.

97. Foi também possível observar uma relação de dependência entre a ingestão de líquidos e o tempo de acesso diário, que pode ser notada na Figura 3 pela passagem da fase de Ingestão Livre (24h) para a Ingestão Restrita (2h). Mesmo estando privados de água por 22hs e tendo duas horas de livre acesso a este líquido, os animais não ingeriram volumes médios similares aos ingeridos quando a água estava disponível por 24hs. É notável que, mesmo tendo 2h de disponibilidade da água por três dias consecutivos, todos os animais tenham reduzido o volume total de ingestão de um bem tão essencial como a água, apresentando uma queda geral de cerca de 50% do volume ingerido na condição *ad lib*. Os motivos dessa alteração não são objeto desse estudo, porém esse dado pode ter implicações para procedimentos que envolvam a disponibilização de reforços essenciais em sessões com diferentes durações. A partir destes dados, pode-se sugerir que sessões de curta duração

produzam uma saciação momentânea que limite a ingestão de água diária, ao passo que sessões mais longas podem dissipar este efeito e propiciar ingestões maiores. Neste sentido, a duração da sessão experimental parece ser uma variável a ser considerada na avaliação da função reforçadora de bens.

98. A Figura 3 também permite verificar que o aumento do custo de resposta não afetou a ingestão média de água dos animais do Grupo Experimental. Estes animais ingeriram volume médio similar estando eles diante de um bebedouro na gaiola-viveiro ou tendo que emitir dez respostas arbitrárias (pressões à barra) e cruzar a caixa experimental para chegar ao bebedouro. Contudo, comparando-se a Figura 3 à Figura 6, é possível verificar que esta similaridade de ingestão diante de diferentes custos de resposta não foi replicada quando o reforço disponível foi a solução de sacarose. Na Figura 6, a passagem da fase de Ingestão Restrita de sacarose, em que o bebedouro era disponibilizado na gaiola-viveiro por 2h para a fase de Linha de Base, na qual o animal deveria emitir respostas arbitrárias para obter o mesmo líquido, produziu uma sensível queda na ingestão média dos animais do Grupo Experimental. Ou seja, esses dados sugerem funções diferenciadas para os dois líquidos. Na condição em que os líquidos estiveram disponíveis por duas horas na gaiola-viveiro, ou seja, nas duas fases de Ingestão Restrita, todos os animais ingeriram volumes similares de água e de sacarose, em torno de 30 ml. Note-se que este dado demonstra que o valor reforçador da solução de sacarose para ratos independe da privação de líquidos, uma vez que os animais ingeriram tais volumes de solução *não estando privados de água*. Por outro lado, quando a liberação da sacarose exigiu a emissão de respostas arbitrárias os animais reduziram a frequência de respostas que produziam liberação da sacarose, diferentemente do que fizeram quando a água era o reforçador.

99. Esta relação pode ser complementada pelos dados mostrados na Figura 8, que expõe os volumes liberados de cada reforço sob esquemas de reforçamento crescentes (CRF a FR10) e as equações de regressão logarítmica. Fica evidente a diferença entre os dois tipos de reforços. Quando

houve um baixo custo de resposta, como em CRF, os animais emitiram respostas que os permitiram ingerir volumes similares dos dois líquidos, mas, na medida em que as exigências para liberação do líquido foram elevadas, a emissão de respostas se alterou de acordo com o líquido em questão. A liberação de sacarose caiu mais rapidamente do que a de água, chegando a casos extremos em que alguns sujeitos passaram sessões inteiras sem emitirem nenhuma resposta quando o reforço foi a solução de sacarose.

100. Esses dados mostram dois operantes distintos presentes nessa situação experimental, que correspondem a cadeias comportamentais com complexidades distintas: liberar e ingerir o líquido. Estando o líquido disponível na gaiola-viveiro, como aconteceu na fase de Ingestão Livre, a cadeia comportamental a ser emitida envolvia aproximar-se do bebedouro, lamber o bebedouro e deglutir. No caso de o animal permanecer próximo ao bebedouro, esta cadeia se reduzia apenas aos dois elos finais. Na situação experimental houve acréscimo de dois elos à cadeia anterior: a emissão da RPB e o deslocamento do sujeito para o lado oposto da caixa, onde se localizava o bebedouro. Aparentemente, a diferenciação do “custo da resposta” se deu pela quantidade de RPB exigidas por reforçamento, uma vez que sob CRF os volumes de líquidos liberados não se diferenciaram dos que foram ingeridos na gaiola-viveiro (ver Figura 3). Essa diferenciação se estabeleceu apenas ao ser exigido do sujeito mais respostas para liberação da gota de líquido. Portanto, nas condições aqui estipuladas, água e sacarose foram igualmente reforçadoras da cadeia comportamental mais curta, porém a água mostrou maior magnitude reforçadora quando a cadeia comportamental mais longa foi imposta pelo maior número de RPB.

101. Esses dados confirmam achados anteriores da literatura, como Kagel, Battallio e Green (1995), Hursh (1984; 1980) ou Hursh e Silberberg (2008), nos quais se sugere ser a água um bem essencial para ratos ao passo que a solução de sacarose seria um bem supérfluo, e que tais diferenças

acarretariam no estabelecimento de diferentes padrões de resposta durante sessões experimentais. Como será discutido mais adiante, tais diferenças entre funções reforçadoras de bens essenciais e supérfluos também se mostraram determinantes para o cálculo das Propensões Marginais a Consumir observadas no atual experimento.

102. Outro dado que vai ao encontro da literatura existente está exposto na Figura 4 (dados individuais do treino discriminativo). Esta figura demonstra que o procedimento usado fez com que o painel de *leds* totalmente aceso adquirisse função discriminativa para a resposta de pressão à barra, concordando com uma vasta literatura sobre funções discriminativas em ratos (Catania, 1998). Contudo, a Figura 5 (discriminação na 1ª e 14ª sessão de Preservação de Reforços) expõe um dado talvez inédito: de que todos os ratos foram capazes de discriminar estímulos visuais bastante sutis, ou seja, a pequena mudança luminosa referente ao apagar do último *led* do painel, que delimitava a mudança de contingência de SD para SΔ. Esta verificação pode ser particularmente relevante mediante a suspeita de que ratos seriam pouco sensíveis à estimulação visual mais sutil, motivo pelo qual estudos que dependem de maior acuidade visual geralmente utilizam pombos (Bachrach, 1974). No entanto, todos os animais aqui manipulados interromperam a emissão de respostas imediatamente após o apagar do último *led*, sugerindo que tanto um ou mais *leds* acesos controlaram igualmente as respostas com função de SD, e que apenas a ausência total de *leds* acesos controlou as respostas com função de SΔ. Esta verificação sugere que ratos podem também ser utilizados em estudos sobre controle do comportamento por estímulos visuais sutis. Por outro lado, o fato de que os animais se comportaram igualmente diante de quatorze ou de apenas um *led* aceso sugere que a configuração aqui estabelecida experimental não permitiu estabelecer função diferencial entre diferentes intensidades de estimulação luminosa.

103. Esta constatação tem implicações para uma das perguntas formuladas na proposta deste estudo: *Como simular dinheiro em procedimentos experimentais utilizando ratos?* O fato de os ratos terem discriminado pequenas variações visuais em um painel de *leds* pode permitir extrapolar as condições experimentais de Foster, Hackenberg e Vaidya (2001), que utilizaram *leds* acesos em um painel como *tokens* para pombos. É possível que ratos possam também ser sujeitos adequados para estudos similares. Também podem permitir aprofundar os achados de Malagodi, Webbe e Wadell (1975), no qual ratos executavam cadeias de respostas de três elos usando bolinhas de vidro manuseáveis, explorando-se a possibilidade de ratos emitirem cadeias de respostas similares a partir de estímulos visuais não-manuseáveis como os *leds*. Combinando-se os dados da presente pesquisa aos de Hackenberg *et al* e de Malagodi *et al*, torna-se possível vislumbrar-se a possibilidade de aprofundamento de estudos sobre *tokens* e cadeias comportamentais, usando ratos como sujeitos experimentais e painéis de *leds* como estímulos reforçadores condicionados.

104. Esta possibilidade também pode conduzir ao aprimoramento das condições experimentais em estudos sobre comportamento de consumir, permitindo simular alguns controles impostos pelo dinheiro que não estão presentes nas configurações mais tradicionais. Para isso, entretanto, fazem-se necessárias investigações adicionais para verificar se tais condições experimentais poderiam ser adequadamente usadas para simular contingências que envolvem o ganho e gasto de dinheiro em sociedades humanas. Um dos controles não simulados na configuração atual consiste no efeito de diferentes dificuldades na geração de dinheiro (obtenção de renda pessoal) sobre padrões de consumo. Para medi-lo torna-se necessário o uso de cadeias de respostas mais longas, nas quais a produção de estímulos pareados a reforços incondicionados (“dinheiro”) ocorra em momentos temporalmente diferentes daqueles em que são realizadas as escolhas de consumo. A diferenciação temporal entre oportunidades para geração de renda e para consumo também pode trazer

aprofundamentos críticos ao tema da presente pesquisa, ou seja, a relação de controle de renda pessoal sobre consumo, medida pela Propensão Marginal a Consumir.

105. Uma possibilidade de estabelecer-se tal diferenciação em laboratório seria pela imposição de uma contingência na qual o número de *leds* acesos no painel (a “renda pessoal” do sujeito) seja dependente da emissão de alguma classe de respostas pelo sujeito experimental, (algo similar ao “trabalho assalariado”), enquanto se busca identificar posteriores efeitos sobre a quantidade de reforços liberados e/ou sobre a escolha entre reforços (ou seja, sobre o “consumo” do sujeito). Sem a separação entre os momentos de geração de renda e de consumo, ficam dificultadas investigações mais aprofundadas das variáveis controladoras da Propensão Marginal a Consumir, em função da suspeita de que o custo de resposta seja um fator relevante. Na presente pesquisa ficou evidenciado que o custo de resposta, aqui analisado como número de respostas exigido na cadeia comportamental, consiste em uma variável controladora na produção de diferentes tipos de reforços (essencial ou supérfluo), mas ficou faltando explorar se diferenças entre o custo de resposta para geração de renda (geralmente alto na nossa sociedade) e o custo de resposta para compra de bens (geralmente baixo) consistem em uma variável relevante para esta relação.

106. No que concerne a segunda pergunta experimental (*É possível configurar no laboratório animal, a relação entre renda, consumo e poupança descrita pela propensão a consumir usando ratos?*), os resultados atuais sugerem que sim. Na Figura 9 verifica-se que a possibilidade de preservação dos *leds* que não foram apagados em um bloco para blocos posteriores produziu o aumento dos reforços disponíveis por sessão, algo que pode ser interpretado como similar aos aumentos de renda pessoal que ocorrem diante do acúmulo de poupança. A preservação de reforços não liberados para consumo futuro aproximou a simulação experimental da definição keynesiana de poupança como sendo “o excesso da renda sobre os gastos de consumo” (Keynes, 1936, p. 63). A

literatura analítica-comportamental possui poucos estudos experimentais sobre o tema da poupança. Os raros estudos existentes geralmente definem poupança como sendo estímulos (incondicionados ou *tokens*) que são acumulados durante um período da sessão experimental, mas que são consumidos dentro da própria sessão em que foram obtidos (para exemplos, ver Yankelevitz, Bullock, & Hackenberg, 2008; Souza & Matsuzawa, 2001). Apesar do enorme interesse que estes estudos podem despertar, a acumulação de estímulos dentro de uma mesma sessão seria melhor descrita em termos econômicos como “estoque” e não poupança, uma vez que tais acúmulos não tem como consequência o aumento da “renda pessoal” em sessões subsequentes.

107. Apesar de o presente estudo talvez consistir em um avanço conceitual na simulação experimental de poupança, o método atual somente oferece aproximações rudimentares a este termo. As funções da poupança já descritas por teorias econômicas excedem em muito as aqui reproduzidas, que até o momento se restringem a uma poupança produzida pelo excesso de reforços disponíveis sobre privações particulares e momentâneas e a um efeito temporal de aumento da renda pessoal de sessões subsequentes. Muitas outras funções estão ausentes. Dentre outras funções da poupança encontradas na literatura econômica, algumas comumente citadas são: (1) permitir acesso futuro a maiores quantidades de um mesmo bem ou a bens mais caros e possivelmente de maior magnitude reforçadora; (2) evitar variações ou incertezas na renda futura, também chamada de poupança precaucionária (Cantor, 1985); (3) aumentar a renda pessoal pelo recebimento de juros; (4) evitar redução do montante de dinheiro disponível, fator este auxiliar à análise da preferência por liquidez ou avareza (Keynes, 1936). Este último aspecto da poupança foi tangenciado por Skinner (1953) quando este autor discorreu sobre as funções generalizadas do dinheiro, e comentou sobre o “amor pelo dinheiro”, dizendo que “pessoas avarentas podem ser tão reforçadas por dinheiro que preferirão passar fome a não abrir mão dele” (p. 81). O presente experimento reproduziu apenas uma poupança

ocasionada por um excesso de “renda pessoal”, uma vez que a possibilidade de preservar reforços não acessados para futuras sessões fez com que os sujeitos experimentais tivessem disponível maior quantidade de reforços do que eles estavam dispostos a consumir durante o tempo da sessão. Esta seria caracterizada, em Economia, como uma poupança trivial, produzida pela ausência de restrições ambientais severas, e que não atende a nenhuma das funções da poupança citadas acima. Outra limitação à analogia entre os dados deste experimento e o conceito de poupança é que, ao contrário do que ocorre em sociedades humanas, a “poupança” acumulada na configuração experimental raramente foi acessada pelos animais. Isso pode ser atribuído ao fato de existir apenas um tipo de reforço por sessão, o que fez com que o valor reforçador deste estímulo ficasse diretamente vinculado à sua saciação temporária. Uma vez atingida a saciação momentânea de água ou de solução sacarose, a disponibilidade de reforçamentos adicionais não produziu nenhum efeito perceptível. Este efeito não ocorre em sociedades humanas, uma vez que o aumento na renda pessoal de um sujeito implica na possibilidade de acesso a muitos bens. Não estamos jamais saciados de dinheiro, pois não estamos jamais saciados de todos os bens que o dinheiro pode comprar.

108. A partir destas considerações, sugere-se que extensões futuros procedimentos experimentais voltados ao estudo da relação entre renda, consumo e poupança, incorporem não apenas a possibilidade de preservação de reforços entre sessões, como foi feito aqui, mas também disponibilizem mais de um tipo de reforço simultaneamente, dissipando o limite imposto pela saciação momentânea de um único estímulo. Esta modificação deve evitar que a “poupança” acumulada permaneça sem ser acessada, como ocorreu no presente experimento.

109. No que diz respeito à Pergunta 3 (*A variação da “renda pessoal”, faz com que o consumo varie no mesmo sentido e em menor proporção, como descrito na Propensão Marginal a Consumir?*), os dados aqui encontrados foram consistentes com as análises de Kagel, Batallio e

Green (1995) sobre a Propensão Marginal a Consumir, no sentido de terem sido verificadas relações diretas de controle entre variações do total de reforços por sessão e o consumo dos sujeitos, em algumas condições experimentais. A Tabela 2 mostra que variações na analogia experimental de “renda pessoal” (número de *leds* acesos, sinalizando o número máximo de reforços por bloco de 60min) controlaram variações no mesmo sentido e em menor proporção em duas medidas usadas de consumo (número de *leds* apagados e volume liberado), de maneira consistente e em conformidade com as previsões econômicas. Nota-se na tabela que a primeira medida de consumo (número de *leds*) foi menos precisa do que a segunda (volume), uma vez que era necessário liberar “p” reforços (7 gotas d’água ou 4 gotas de solução) para que um *led* se apagasse. Se um número de reforços inferior a “p” fosse liberado ao final de um bloco de 60 min, estes reforços não teriam sido registrados em termos de *leds* apagados, mas constariam na medida do volume. Apesar desta imprecisão nesta primeira forma de registro de consumo, o uso dos *leds* apagados oferece algumas vantagens em relação à medida de volume. Em futuras extensões deste procedimento, os *leds* acesos podem vir a sinalizar a disponibilidade simultânea de diferentes tipos de reforços (alimentos, líquidos, movimentação física em roda de atividade etc.), abrindo melhores possibilidades para análise da relação entre renda-consumo-poupança sem o efeito de saciação momentânea já comentado.

110. Sendo parcialmente afirmativa a resposta à Pergunta 3, o presente trabalho se propôs a identificar quais seriam as variáveis controladoras relação linear direta observada entre o número de reforços disponível por sessão e as respostas emitidas pelos sujeitos experimentais, que estamos considerando como equivalentes à Propensão Marginal a Consumir descrita por Keynes (1936) (Pergunta 4). Os dados da Tabela 2 permitem que sejam supostas pelo menos três variáveis controladoras desta relação. A primeira variável parece ser o nível de privação dos sujeitos, uma vez que as regressões lineares somente atenderam ao critério de adesão ($R^2 \geq 0,7$) no primeiro bloco de 60

min, quando o grau de privação era mais acentuado (22 h). No segundo bloco, em que a única diferença experimental residia na menor privação do sujeito, dado a ingestão no primeiro bloco, não se encontrou nenhuma relação significativa entre o total de reforços disponíveis (“renda pessoal”) e liberados (“consumo”).

111. A segunda variável parece ser o tipo de reforço (“bem”). A Propensão Marginal a Consumir apareceu de forma consistente em nível individual apenas quando um bem essencial estava em jogo (a água, para ao animal privado de líquidos), mas quando um bem supérfluo estava disponível (solução sacarose, para o animal não privado de água) a Propensão Marginal a Consumir apareceu apenas para um sujeito dentre quatro. Portanto, pode-se dizer que $\frac{3}{4}$ dos sujeitos aqui testado não apresentaram uma relação direta entre total de reforços disponíveis e ingestão da solução de sacarose. A despeito disso, quando os dados de todo o grupo foram reunidos em uma mesma análise, delineou-se uma Propensão marginal a Consumir.

112. Cabe aqui ressaltar-se um importante aspecto da Propensão Marginal a Consumir. Esta relação de linearidade entre renda e consumo foi inicialmente identificada por economistas por meio de análises de dados humanos longitudinais e agregados, colhidos em condições sociais não controladas (*time-aggregate series*, descritos anteriormente). Este tipo de coleta até hoje consiste na maior e mais popular fonte de dados empíricos do campo econômico. O fato de algumas Propensões Marginais a Consumir terem aparecido aqui apenas como um fenômeno grupal e não em todos os indivíduos, não deve enfraquecer estes achados aos olhos de economistas. Afinal, este conceito foi concebido e aprimorado estando voltado à previsão de tendências populacionais. O fato de algumas propensões marginais a consumir terem sido observadas também em nível individual consiste apenas em um mérito adicional quanto à validade desta ferramenta analítica. Talvez aqui resida uma diferença importante entre as ênfases e objetivos de economistas e analistas do comportamento, que

se relaciona à discussão das hipóteses forte e fraca dos agentes representativos, descrita na introdução. Cientistas econômicos tendem a enfocar fenômenos sociais/grupais, e atribuir menor importância ao fato de tais fenômenos serem ou não observáveis em níveis individuais. Analistas do comportamento, por sua vez, tendem a valorizar fenômenos nos quais dados individuais caminham no mesmo sentido que dados grupais. A percepção e aceitação destas diferenças em níveis de complexidade e ênfases de análise podem resultar em importantes avanços em favor do estabelecimento de diálogos interdisciplinares.

113. Para os objetivos mais imediatos deste trabalho, cabe citar que o número de sujeitos da amostra mostrou-se uma variável relevante para a observação da Propensão Marginal a Consumir quando o bem disponível foi supérfluo. Quando as sessões ofereceram água, as Propensões Marginais a Consumir puderam ser observadas em níveis individual e agregado. Nas sessões que ofereceram a solução de sacarose, as Propensões Marginais a Consumir foram inconsistentes em nível individual, mas pôde ser observada em nível agregado.

114. Em suma, a Pergunta 4 pode ser parcialmente respondida ponderando-se que, quando o procedimento envolveu um bem essencial e inelástico, a variável crucial foi o nível de privação. Quando envolveu um bem supérfluo, o número de sujeitos no grupo adquiriu maior relevância.

115. Apesar de o estágio atual desta pesquisa não conduzir a conclusões definitivas, ele parece delinear um horizonte otimista no que tange a busca por métodos para simulação de análogos experimentais de renda pessoal com sujeitos não-humanos e reprodução das relações entre esta variável e medidas de consumo e poupança. Além disso, a Propensão a Consumir e seus desdobramentos parecem oferecer meios adequados para medir tais relações. A evolução de tais investigações, todavia, fica vinculada à necessidade de serem aprofundados alguns aspectos que não foram abordados no presente estágio desta pesquisa.

116. Dentre estes aspectos, sugere-se que futuras explorações adicionem um novo elo à cadeia de respostas exigida no procedimento atual, impondo uma relação adicional de contingência entre a “renda pessoal” e o comportamento dos sujeitos, supostamente estabelecendo uma simulação para a geração de renda. Para isso, o número de *leds* acesos no painel poderia ser contingente à emissão de alguma resposta pelo animal, de maneira que a liberação do reforço incondicionado (ex: gotas de líquido) ficasse dependente da execução de uma cadeia de respostas mais longa: (1) emissão de resposta para acender *leds*; (2) Uma vez acesos, a emissão de resposta para liberar o reforçador. Esta sofisticação do procedimento poderia oferecer dupla vantagem: em adição ao exame de eventuais funções reforçadoras condicionadas adquiridas pelos *leds*, ela também permitiria a investigação do efeito de diferentes exigências (custos de resposta) para produção dos *leds* sobre a emissão de respostas conseqüenciadas com o reforçador incondicionado. Isso poderia aproximar o processo comportamental sob análise em laboratório daqueles vigentes em situações de consumo humano que envolvem a necessidade de gerar-se renda previamente ao gasto de dinheiro na compra de bens.

117. Outro caminho potencialmente fértil para futuras investigações seria se os *leds* sinalizassem a possibilidade de escolha entre dois ou mais reforços diferentes. A introdução de escolhas poderia contribuir ao estudo sobre funções reforçadoras generalizadas em sujeitos não-humanos, incluída sua relativa independência de privações específicas, como assinalou Skinner ao analisar o dinheiro com essa função (1953). O eventual estabelecimento dos *leds* como estímulos discriminativos e reforçadores condicionados, em função de seu pareamento a mais de um reforço também poderia permitir o aprofundamento de estudos sobre efeitos punitivos que a redução de dinheiro pode impor ao comportamento de consumir. Na atual configuração experimental, o apagar dos *leds* apenas sinalizou uma proximidade temporal da interrupção de acesso a um único reforço. Caso este apagar

venha a sinalizar também a perda da possibilidade de escolha de outros reforçadores, a contingência poderia impor condições mais “conflituosas” no consumo, como sugerido por Alhadeff (1982).

118. Os dois caminhos delineados acima não são excludentes e podem ser combinados em um único e complexo procedimento a ser executado futuramente.

BIBLIOGRAFIA

- Alhadeff, D. A. (1982). *Microeconomics and Human Behavior*. Londres, Inglaterra; Los Angeles, Estados Unidos: University of California Press.
- Allison, J. W. (1983). *Behavioral Economics*. New York: Praeger Publishers.
- Bachrach, A. J. (1974). *Introdução à Pesquisa Psicológica, tradução de Geraldina Porto Witter*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda.
- Battalio, R. C., Dwyer Jr., G. P., & Kagel, J. H. (1987). Test of Competing Theories of Consumer Choice and the Representative Consumer Hypothesis. *The Economic Journal*, 97 (December), 842-856.
- Bickel, W. K., Green, L., & Vuchinich, R. E. (1995). Behavioral Economics Editorial. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 64, 257–262.
- Blanchard, O. (2004). *Macroeconomia 3a edição*. (M. Rosemberg, Trans.) São Paulo: Pearson Prentice Hall do Brasil.
- Boakes, R. A., Poli, M., Lockwood, M. J., & Goodall, G. (1978). The Study of Misbehavior: Token reinforcement in the rat. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29 n.1, 115-134.
- Caldwell, B. J. (1986). Economic Methodology and Behavioral Economics: an interpretative history. In B. Gilad, & S. Kaish, *Handbook of Behavioral Economics, vol. A, Behavioral Microeconomics* (pp. 5-17). Greenwich, CT: JAI Press.
- Cantor, R. (1985). The consumption function and the precautionary demand for savings. *Economic Letters*, 17, 207-210.
- Catania, C. A. (1997). *Learning, 4th Edition*. Prentice-Hall Inc.
- Dancey, C. P., & Reidy, J. (2006). *Estatística sem Matemática para Psicologia: usando SPSS para Windows, 3a edição*. Porto Alegre: Artmed.
- Deaton, A., & Muellbauer, J. (1980). *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge: Cambridge university Press.
- DiClemente, D. F., & Hantula, D. A. (2003). Applied Behavioral Economics and Consumer Choice. *Journal of Economic Psychology*, 24, 589–602.

- Donohoe, W. J. (2012). Reflections on behavior analysis and evolutionary biology: A selective review of Evolution Since Darwin—The First 150 Years. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 97, 249-260.
- Eldredge, N. (1997). Evolution in the Marketplace. *Structural Change and Economic Dynamics*, 8, 385-398.
- Elsmore, T. F., Fletcher, G. V., Conrad, D. G., & Sodetz, F. J. (1980). Reduction of Heroin Intake in Baboons by an Economic Constraint. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* vol. 13, 729-731.
- Foster, T. A., Hackenberg, T. D., & Vaidya, M. (2001). Second-order Schedules of Token Reinforcement with Pigeons: effects of fixed and variable-ratio exchange schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76, n.2, 159-178.
- Foxall, G. (1990). *Consumer Psychology in Behavioral Perspective*. Washington, DC: Beard Books.
- Francisco, M. T., Madden, G. J., & Borrero, J. (2009). Behavioral Economics: Principles, Procedures and Utility for Applied Behavioral Analysis. *Behavior Analyst Today* Vol.10, n.2, pp. 277-289.
- Glenn, S. (2010). Metacontingencies, Selection and OBM: Comments on "Emergence and Metacontingencies". *Behavior and Social Issues*, 19, 79-85.
- Glenn, S., & Malott, M. E. (2004). Complexity and Selection: Implications for Organizational Change. *Behavior and Social Issues*, 13, 89-106.
- Gowdy, J. (1997). Introduction: biology and economics. *Structural Change and Economic Dynamics* 8, 377-383.
- Green, L., & Rachlin, H. (1975). Economic and biological influences on a pigeon's key peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*.
- Greenspan, A. (2008). *The Age of Turbulence*. New York, USA: Penguin Books.
- Guala, F. (2005). *The Methodology of Experimental Economics*. New York: Cambridge University Press.
- Hackenberg, T. D. (2009). Token Reinforcement: a review and analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 91, n.2 (March), 257-286.
- Hernstein, R. (1970). On the Law of Effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 243-266.
- Hursh. (1980). Economic Concepts for the Analysis of Behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 34, n.2, 219-238.
- Hursh. (1984). Behavioral economics. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 42, 435-452.
- Hursh, S. R. (1978). The Economics of Daily Consumption Controlling Food and Water-Reinforced Responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, n.3, 475-491.

- Hursh, S. R., & Silberberg, A. (2008). Economic demand and Essential Value. *Psychological Review*, 115, 186–198.
- Hursh, S. R., & Winger, G. (1995). Normalized demand for Drugs and other Reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 64, n.3, 373-384.
- Hursh, S. R., Raslear, T. G., & Shurtlef, D. (1988). A cost-benefit analysis of Demand for Food. *Journal for the Experimental Analysis of Behavior*, 50, number 3, 419-440.
- Institute for Behavioral Resources. (2012). *Behavioral Economics*. Retrieved março 18, 2012, from Site do Institute for Behavioral Resources, Inc.: shaping a better world: <http://www.ibrinc.org/index.php?id=70>
- Kagel, J. H. (1987). Economics according to the rats (and pigeons too): what have we learned and what can we hope to learn? In A. E. Roth, *Laboratory Experimentation in Economics: six points of view* (pp. 155-192). New York: Cambridge University Press.
- Kagel, J. H., & Winkler, R. C. (1972). Behavioral economics: Areas of cooperative research between economics and applied behavioral analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, number 3, 335-342.
- Kagel, J. H., Batallio, R. C., & Green, L. (1995). *Economic Choice Theory: An experimental analysis of animal behavior*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Kagel, J. H., Dwyer, G. P., & Batallio, R. C. (1985). Bliss Points vs. Minimum Needs: tests of competing motivational models. *Behavioural Processes*, 11, 61-77.
- Kelleher, R. T. (1966). Conditioned Reinforcement in Second-Order Schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, volume 9 n.5, 475-485.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Cambridge, London: The Macmillan Press.
- Lewin, S. (1966). Economics and Psychology: Lessons For Our Own Day, The Early Twentieth Century. *Journal of Economic Literature*, Sept. Vol. 34, 1293-1323.
- Malagodi, E. F., Webbe, F. M., & Waddell, T. R. (1975). Second-order Schedules of Token Reinforcement: effects of varying the schedule of food presentation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 24, n.2, 173-181.
- Muramatsu, R. (2007). Chapter 2: A History of the Fall and Revival of Psychological Economic Explanation. In R. Muramatsu, *Emotions in Action: an inquiry into the explanation of decision-making in the real economic World*. Tese de doutorado.
- Nevin, J. A., Mandell, C., & Atak, J. R. (1983). The Analysis of Behavioral Momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 49-59.
- Oliveira-Castro, J. M., & Foxall, G. R. (2005). Análise do Comportamento do Consumidor. In J. Abreu-Rodrigues, & M. R. Ribeiro, *Análise do Comportamento: pesquisa, teoria e aplicação* (pp. 283-304). Porto Alegre: Artmed.

- Oliveira-Castro, J. M., Foxall, G. R., & Schrezenmaier, T. C. (2006). Consumer brand choice: Individual and group analyses of demand elasticity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85, 147- 166.
- OPPapers.com. (2009, Nov. 13). *Brazil Consumption*. Retrieved Jan. 11, 2012, from <http://www.oppapers.com: http://www.oppapers.com/essays/Brazil-Consumption/241775>
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2005). *Microeconomia, 6a. edição*. São Paulo: Pearson Prendice Hall.
- Rachlin, H., & Laibson, D. I. (1997). Introduction. In R. Herrnstein, H. Rachlin, & D. I. Laibson, *The Matching Law: papers in Psychology and Economics* (pp. 1-10). New York: Harvard University Press.
- Robbins, L. (1945). Chapter III: The Relativity of Economic "Quantities". In L. Robbins, *An Essay in the Nature and Significance of Economic Science, 2nd Edition* (pp. 46-71). London: MacMillan and Co. Ltd.
- Sandaker, I. (2006). How Should Behavior Analysis Interact Effectively with the Social Sciences? *Behavior and Social Issues*, 15, 81-92.
- Simon, H. A. (1962). The Architecture of Complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, No. 6., 467-482.
- Skinner. (1953). *Science and Human Behavior*. The Macmillan Company.
- Souza, C., & Matsuzawa, T. (2001). The Use of Tokens as Rewards and Tools by Chimpanzees (Pan Troglodytes). *Animal Cognition*, Volume 4 n. 3-4, 213-221.
- Staddon, J. E. (1979). Operant Behavior as Adaptation to Constraint. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, n.1, 48-67.
- Todorov, J. C., & Hanna, E. S. (2005). Quantificação de Escolhas e Preferências. In J. Abreu-Rodrigues, & M. R. Ribeiro, *Análise do Comportamento: pesquisa, teoria e aplicação* (pp. 159-174). Porto Alegre: Artmed.
- Tourinho. (2003, Junho). A produção de conhecimento em psicologia: a análise do comportamento. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 23(2).
- Tourinho, E. Z., & Sérgio, T. M. (2010). Definições Contemporâneas da Análise do Comportamento. In E. Z. Torurinho, & S. V. Luna, *Análise do Comportamento: investigações históricas, conceituais e aplicadas* (pp. 1-14). São Paulo: Editora Roca Ltda.
- Wolfe, J. B. (1936). Effectiveness of Token Rewards for Chimpanzees. *Comparative Psychology Monographs*, 12, 1-72.
- Yankelevitz, R. L., Bullock, C. E., & Hackenberg, T. D. (2008). Reinforcer Accumulation in a Token-reinforcement Context with Pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 90, n.3, 283-299.