RBTCC Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva
e-ISSN: 1982-3541

2021, v. 23, pp. 1—19, e211518
Seção Especial Análise do Comportamento Teoria dos Jogos e Economia Comportamental

Análise quantitativa do comportamento: interfaces entre Psicologia e Economia no estudo de escolha e tomada de decisão

Quantitative analysis of behavior: intersections between Psychology and Economics on the study of choice and decision-making

Un análisis cuantitativo del comportamiento: intersecciones entre Psicología y Economía en los estudios de toma de decisiones

Thiago Cersosimo Meneses[1], Bianca Sanches Portella[1], Marcelo Frota Benvenuti[1,2], José de Oliveira Siqueira[1]

1 Universidade de São Paulo, 2 Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino

Histórico do Artigo

Recebido: 15/10/2020.
1ª Decisão: 05/03/2021.
Aprovado: 26/10/2021.

DOI

10.31505/rbtcc.v23i1.1518

Correspondência

Thiago Cersosimo Meneses
thiago.meneses@usp.br

Av. Prof. Mello Moraes, 1721,
Cidade Universitária,
São Paulo, SP
05508-030

Editores Responsáveis

Giovana Escobal

Como citar este documento

Meneses, T. C., Portella, B. S., Benvenuti, M. F., & Siqueira, J. O. (2021). Análise quantitativa do comportamento: interfaces entre Psicologia e Economia no estudo de escolha e tomada de decisão. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, *23*, 1-19. https://doi.org/10.31505/rbtcc.v23i1.1518

Resumo

Desenvolvimentos no emergente campo da Economia Comportamental têm formulado uma visão atualizada sobre comportamentos antes taxados como irracionais, o que fundamentou mudanças significativas na modelagem econômica clássica de estudos de escolha e tomada de decisão. Michie et al. (2011) aponta, no entanto, que modelos comportamentais baseados em evidência e com consistência interna ainda representam uma carência da área. Grande parte das teorias que embasam aplicações na área acabam encontrando-se enraizadas em conhecimentos intuitivos ou de senso comum sobre o comportamento. A Psicologia Comportamental oferece arcabouço teórico e experimental que pode contribuir para uma compreensão robusta sobre a natureza de comportamentos também investigados pela Economia. A análise molar do comportamento e o estudo de esquemas de reforçamento a partir de suas funções de feedback serão discutidos como caminhos relevantes pelos quais Economia e Psicologia podem se beneficiar mutuamente de uma comunicação mais integrada.

Palavras-chave: análise molar do comportamento; economia comportamental; tomada de decisão; esquemas de reforçamento; função de feedback.

Abstract

New developments in the emerging field of Behavioral Economics have been made towards an updated account of what would be classically viewed as irrational behavior, yielding significant changes in classical economic models for studying choice and decision-making. However, Michie et al. (2011) points out that an evidence-based behavior model with internal consistency has not been yet developed. In most applications, theories are rooted in common sense or intuitive knowledge assumptions on behavior. Behavioral Psychology offers a relevant body of evidence and theories that can help Economic Sciences advance towards a robust, evidence-based comprehension of the nature of any behavior of interest. A molar approach to behavior analysis and studying schedules of reinforcement through their feedback functions are discussed as relevant paths through which both Psychology and Economics can benefit from a more integrated communication between areas

Key words: molar behavioral analysis; behavioral economics; decision-making; schedules of reinforcement; feedback function.

Resumen

Nuevos desarrollos en el campo de la Economía del Comportamiento hacen una descripción actualizada de lo que se consideraría clásicamente como comportamiento irracional, produciendo cambios significativos en los modelos económicos clásicos para estudiar la toma de decisiones. Sin embargo, Michie et al. (2011) señala que aún no se ha desarrollado un modelo de comportamiento basado en evidencia con consistencia interna. En la mayoría de las aplicaciones, las teorías se basan en supuestos de conocimiento intuitivo o de sentido común sobre el comportamiento. La Psicología del Comportamiento ofrece un cuerpo relevante teórico y experimental que puede contribuir a una comprensión sólida de la naturaleza de los comportamientos que también investiga la Economía. El análisis molar del comportamiento y el estudio de los esquemas de refuerzo a partir de sus funciones de retroalimentación se discutirán como formas relevantes en las que la economía y la psicología pueden beneficiarse de una comunicación integrada.

Palabras clave: análisis molar del comportamiento; economía del comportamiento; toma de decisiones; esquemas de refuerzo; función de retroalimentación.

ABPMC ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO COMPORTAMENTO

2021 © ABPMC. OPEN ACCESS É permitido compartilhar e adaptar. Deve dar o crédito apropriado, não pode usar para fins comerciais. CC BY NC

Análise quantitativa do comportamento: interfaces entre Psicologia e Economia no estudo de escolha e tomada de decisão

Thiago Cersosimo Meneses[1], Bianca Sanches Portella[1], Marcelo Frota Benvenuti[1,2], José de Oliveira Siqueira[1]

1 Universidade de São Paulo, 2 Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino

Desenvolvimentos no emergente campo da Economia Comportamental têm formulado uma visão atualizada sobre comportamentos antes taxados como irracionais, o que fundamentou mudanças significativas na modelagem econômica clássica de estudos de escolha e tomada de decisão. Michie et al. (2011) aponta, no entanto, que modelos comportamentais baseados em evidência e com consistência interna ainda representam uma carência da área. Grande parte das teorias que embasam aplicações na área acabam encontrando-se enraizadas em conhecimentos intuitivos ou de senso comum sobre o comportamento. A Psicologia Comportamental oferece arcabouço teórico e experimental que pode contribuir para uma compreensão robusta sobre a natureza de comportamentos também investigados pela Economia. A análise molar do comportamento e o estudo de esquemas de reforçamento a partir de suas funções de feedback serão discutidos como caminhos relevantes pelos quais Economia e Psicologia podem se beneficiar mutuamente de uma comunicação mais integrada.

Palavras-chave: análise molar do comportamento; economia comportamental; tomada de decisão; esquemas de reforçamento; função de feedback.

Compreender a maneira pela qual ganhos contingentes ao comportamento podem explicar escolhas de curto ou longo prazo é uma das inúmeras questões que primordialmente guiaram a Psicologia e a Economia como campos de conhecimento (Hursh, 1984). Estudos nessa linha fazem uso de modelos que investigam como variáveis independentes predizem diferentes comportamentos de escolha, buscando, em geral, explicações para como essas variáveis se relacionam com o comportamento de interesse. Estas áreas, no entanto, desenvolveram-se de maneira independente uma da outra, tanto por possuírem bases epistemológicas distintas, quanto por privilegiarem diferentes recortes de interesse a depender de seu foco de aplicação. Tal processo implicou no desenvolvimento de conceitos e pressupostos teóricos também distintos que, por consequência, deram luz a métodos que as consolidaram como ciências independentes.

O processo de desenvolvimento independente de ambas as áreas também acompanhou a formulação de visões distintas sobre a natureza humana. O modelo econômico clássico parte de uma definição axiomática sobre o sujeito, que é considerado como maximizador de utilidade: o *Homo Economicus*. Já a Psicologia Comportamental orienta sua investigação de processos comportamentais sem pressupor semelhantes leis de maximização: pauta-se majoritariamente em leis descritivas que se adequam ao fenômeno tal como ele se apresenta, como as leis darwinianas de seleção pelas consequências (Skinner, 1981). Em contraste com o que preveem leis normativas, as evidências mostram que a maximização de utilidade ou fitness darwiniano nem sempre é o resultado obtido pelo organismo. Mais recentemente, no entanto, tem-se notado um crescente movimento de exploração das fronteiras entre ambas as áreas do conhecimento, buscando formas por meio das quais conceitos provenientes de cada uma

delas possam ser aplicados de maneira profícua uma à outra (Simon, 1966; Thaler, 2000).

Tal movimento adquiriu relevância por conta, principalmente, da aplicação de conceitos provenientes de ciências comportamentais e cognitivas em contextos usualmente associados à Economia, como o de análise de decisões econômicas (Tversky & Kahneman, 1992) ou o de desenho de políticas públicas (Thaler & Sunstein, 1999), resultando em um maior poder de descrição e predição de comportamentos de interesse em comparação com o modelo clássico. Esse diálogo tem contribuído para uma crescente notoriedade da área de estudos que passou a ser conhecida como Economia Comportamental (Michie et al., 2011), cuja emergência decorreu, principalmente, da necessidade de uma compreensão menos normativa e mais descritiva dos processos de tomada de decisão, permitindo imbuir certa racionalidade limitada à noção clássica de *Homo Economicus*.

É natural que tal demanda faça com que teóricos das ciências econômicas recorram a estudos da Psicologia para compreender as raízes de ações classificadas como desviantes da norma, já que é esta a área que historicamente se dedicou ao estudo de aspectos mais idiossincráticas do comportamento. A Psicologia Experimental tem evidenciado, como salienta Todorov (2010), que muitos dos comportamentos de organismos humanos e não humanos seriam facilmente classificados como não racionais segundo o jargão econômico clássico. Desde então, questionamentos foram levantados acerca de quão válida é a noção axiomática de racionalidade econômica para descrever e prever comportamentos como estes são, de fato, observados (Rachlin, 1995).

O advento da Economia Comportamental como área de fronteira e sua relevância recente para o estudo de escolhas e decisões é um forte indicador de como os modelos econômicos podem se beneficiar de experimentos que utilizam de recortes individuados e leis descritivas para explicar o fenômeno que se propuseram a investigar (e.g., Franceschini & Hunziker, 2013; Bettarello & Hanna, 2017). Ao buscar explicações para escolhas consideradas não racionais, no entanto, nota-se que teóricos da Economia têm recorrido, majoritariamente, a conceitos associados à Psicologia Cognitiva, muito raramente se referindo a estudos do campo da Psicologia mais conhecida como sendo de fato comportamental — ou *behaviorista*.

Para leitores não familiarizados com o uso de tais termos, essa distinção pode gerar estranhamento: em alguns contextos, a palavra *behavioral* pode remeter muito fortemente à tradição de pesquisa *behaviorista*, mais associada a estudos sobre comportamento operante, esquemas de reforçamento, controle de estímulos, etc. Entretanto, o termo *behavioral*, quando empregado para designar o campo da Economia Comportamental, possui um significado muito mais amplo, abarcando contribuições de abordagens com enfoque cognitivista, evolucionista e até mesmo teorias da personalidade (e.g., Baddeley, 2017). Como mostram Simon e Tagliabue (2018), há muito pouco da tradição de pesquisa da análise experimental do comportamento - ou behaviorismo - na Economia Comportamental: conceitos da área são

muito raramente mencionados em estudos provenientes do campo da Economia Comportamental. Nesse sentido, a Economia que atualmente se intitula como comportamental poderia ser também caracterizada como sendo uma "Economia Cognitiva", ou mesmo "Economia Psicológica".

A articulação com a Psicologia Comportamental, no entanto, mostra-se promissora. Teorias sobre o comportamento decorrentes de experimentos e aplicações realizadas pelo campo da Economia Comportamental costumam evidenciar certas incoerências internas entre suas diferentes frentes de pesquisa, o que faz com que estas possam se tornar assistemáticas e estanques. Tal carência da área faz com que esta incorra no risco de ter suas produções fortemente afetadas por modismos, senso comum, ou por opiniões particulares sobre o comportamento (Michie et al., 2011). Para que as aplicações no campo da Economia Comportamental possam tirar proveito de um modelo comportamental historicamente relevante e fortemente pautado em evidências advindas de pesquisa científica, faz-se necessário o esforço de traduzir conceitos teóricos da Psicologia Comportamental para uma linguagem que permita um diálogo mais dinâmico entre os campos. Ambas as áreas podem se beneficiar de uma conciliação mais robusta do que cada campo traz de mais relevante sobre tomada de decisão e arquitetura de escolha (Simon & Tagliabue, 2018).

Tendo tal necessidade de articulação em mente, serão discutidas contribuições da análise experimental do comportamento com ênfase no estudo quantitativo do comportamento de escolha e de esquemas de reforçamento, tendo seu foco voltado para a análise de eventos comportamentais agregados. Uma vez adotado esse escopo, estudos do comportamento podem ser direcionados para a descrição e previsão de padrões sistemáticos de comportamento em um recorte amplo, não mais restringindo-se à análise de sequências discretas de eventos comportamentais e sua contiguidade com consequências reforçadoras. Argumenta-se que esse tipo de análise, além de aproximar mais a Psicologia Comportamental do recorte de interesse da Economia, torna possível a incorporação de um vasto arcabouço teórico sobre a natureza do comportamento a análises e aplicações em larga escala, tal como frequentemente pretendido pela Economia Comportamental.

Justificativa

Apesar de estudos em Psicologia Comportamental oferecerem relevantes modelos comportamentais quantitativos a respeito de variáveis críticas para compreender os processos de escolha e tomada de decisão, estudos em Economia Comportamental não têm, em geral, se beneficiado desse arcabouço teórico, tornando a presente discussão essencial para viabilizar avanços em ambas as áreas de maneira mais integrada e robusta.

Objetivos

Utilizando-se da literatura relevante ao tópico, o presente artigo tem como objetivo discutir contribuições que abordagens da Psicologia Comportamental com ênfase quantitativa tem a oferecer a áreas da

Economia, especialmente às mais interessadas no estudo do indivíduo e como este toma decisões, como, por exemplo, a ramificação da teoria microeconômica dedicada ao estudo do comportamento do consumidor. Essas contribuições são, em grande medida, relacionadas à análise molar do comportamento (Baum, 2002; Baum, 2018) e das funções de *feedback* de esquemas de reforçamento, mas outras perspectivas também serão apresentadas. Desta forma, pretende-se apresentar sólidas vias para interdisciplinaridade entre estudos advindos da análise experimental do comportamento e áreas da Economia como as supracitadas, principalmente no que tange a melhor compreensão do processo de tomada de decisão - questão de suma relevância para ambos os campos. Devido à baixa quantidade de textos sintéticos, didáticos e disponíveis em língua portuguesa que tornem o assunto aqui tratado mais amplamente acessível, faz-se relevante a produção de um material que cumpra objetivos tais como os aqui colocados.

Discussão

Análises quantitativas do comportamento: a visão molar

Dentre as diferentes vertentes da análise experimental do comportamento, uma que permite forte interlocução entre Psicologia e Economia é a denominada análise molar (Rachlin, 1970; Baum, 2002). A visão molar lida com o comportamento como sendo composto por padrões de atividades estendidas no tempo - padrões estes que interagem com o ambiente como um fluxo contínuo de eventos agregados. Esse tipo de análise assume que a relação entre comportamento e eventos ambientais pode ser definida pela forma como tais eventos covariam, ao invés de focar na contiguidade imediata entre os mesmos (Baum & Aparicio, 2020). Essa última relação é tipicamente o enfoque de abordagens clássicas, denominadas moleculares, que são usualmente associadas ao behaviorismo radical e à análise de sequências de eventos discretos, em oposição a agregados (para mais diferenças entre as visões molar e molecular, ver Shimp, 2020).

Tal como demais vertentes da Psicologia Comportamental, a análise molar assume uma postura interacionista ao investigar o comportamento, postulando que este pode ser concebido e estudado em termos da interação que ocorre entre organismo e o ambiente que o circunda (Baum, 2018). O encadeamento contínuo entre a ocorrência de comportamentos e a ocorrência de eventos ambientais permite que essas interações sejam entendidas como um sistema de *feedback* (ou retroalimentação). Tal sistema pode ser definido, essencialmente, por regras que descrevem como o organismo é afetado por eventos ambientais e, em contrapartida, regras que descrevem como o ambiente é afetado por comportamentos do organismo. Um modelo comportamental completo deve, portanto, levar em conta o estudo de ambos os tipos de regras (Baum, 1973).

O desempenho de um organismo se comportando é sempre modulado por limitações, tanto ligadas à natureza somestésica e fisiológica do

próprio organismo, quanto à natureza das contingências de reforçamento disponíveis no ambiente. Os ganhos a serem potencialmente obtidos em dado contexto são restringidos por ambos os tipos de regras, o que afeta a forma como o organismo escolhe alocar seu comportamento ao longo do tempo. Portanto, o estudo do comportamento é também muito pautado em compreender como limitações ambientais podem retroagir e influenciar o comportamento de um organismo em situações futuras. Dessa forma, é possível traçar um paralelo entre estudos advindos da Psicologia Comportamental e uma das principais questões colocadas pela Economia, que se caracteriza, em grande medida, por estudar como melhor fazer escolhas dado certo arranjo de recursos escassos.

Na Psicologia Comportamental, estudos sobre restrições para a produção do reforço têm seu ponto de partida na obra seminal sobre esquemas de reforçamento de Ferster & Skinner (1957). Desde então, uma gama de novas abordagens analíticas foi proposta para descrever, com maior precisão, as restrições para produção de reforço que as regras ambientais de cada esquema impõem. A análise molar do comportamento que, como anteriormente mencionado, concebe o comportamento como um sistema contínuo e interativo de retroalimentação, descreve essas restrições pelas chamadas funções de *feedback*.

A análise molar de esquemas de reforçamento propõe que um esquema pode ser explicado por sua função de *feedback*, que descreve a relação entre a taxa de reforçamento a ser obtida em função da taxa de respostas emitida pelo organismo. Essa compreensão do fenômeno se distingue da análise clássica de esquemas de reforçamento, que, por sua vez, tem seu foco voltado para as curvas de respostas acumuladas, bem como a aprendizagem de diferentes repertórios a depender do esquema vigente. Em contrapartida, as funções de *feedback* elucidam como restrições ambientais impostas por esquemas representam diferentes perspectivas de ganhos para diferentes taxas de resposta, o que facilita alinhar esses estudos com conceitos mais ligados à Economia.

Além disso, a abordagem molar propõe uma reinterpretação da clássica lei do efeito (Thorndike, 1927). Ao invés de supor que o efeito que o ambiente tem sobre o organismo decorre da contiguidade temporal estabelecida entre uma sequência de eventos discretos, entende-se que tal efeito resulta da correlação entre eventos comportamentais e ambientais (Herrnstein, 1970; Baum, 1973), o que não necessariamente implica em contiguidade temporal entre os mesmos. Com o suporte empírico desta interpretação da lei do efeito, o foco em aspectos moleculares da interação organismo-ambiente dá lugar à análise de variáveis molares, abrindo caminho para caracterização do comportamento como atividade temporalmente contínua. Dessa forma, todo comportamento passa a poder ser visto como uma escolha dentre todas as formas possíveis de se comportar em dado contexto, uma vez que passa a ser concebido, em termos mais amplos, como a alocação diferencial de tempo a diferentes alternativas ou contingências disponíveis (McDowell & Klapes, 2020)

A concepção molar, portanto, por meio da análise de esquemas de reforçamento via funções de *feedback*, modifica a unidade de análise de uma sequência contígua de eventos discretos, para o estudo de um fluxo contínuo de eventos agregados, descrevendo matematicamente como a taxa de reforçamento varia em função da taxa de respostas a depender das regras ambientais vigentes. Este novo foco abre espaço para a quantificação de contingências que influenciam o comportamento, o que torna possível a construção de modelos com maior poder preditivo sobre o desempenho de organismos em diferentes condições ambientais. A habilidade de realizar tal transcrição matemática dos fenômenos estudados é uma das principais marcas de uma ciência madura (Baum, 1973).

Função de *feedback*: uma análise molar de esquemas de reforçamento

Como mencionado anteriormente, a relação entre eventos ambientais e organísmicos que compõem o comportamento pode ser representada por funções matemáticas que retratam a relação entre taxas de reforçamento e taxas de respostas, a depender das regras ambientais que o esquema de reforçamento vigente impõe. Por meio da função de *feedback* do esquema, é possível predizer a taxa média de reforçamento nominal dada certa taxa de respostas. Tendo-se o valor da taxa de respostas emitida pelo organismo ao longo de uma sessão experimental de condicionamento operante livre, pode-se utilizar a função de *feedback* do esquema programado para estimar o valor médio da taxa de reforçamento efetiva - possível de ser obtida dado o tipo de esquema em vigor. Nesse sentido, a função de *feedback* provê uma assinatura dos esquemas de reforçamento em termos de como este relaciona taxas de respostas a taxas de reforço. Essa assinatura mostra como esquemas de razão, intervalo e tempo impõem diferentes restrições econômicas para a produção de reforço (em termos de taxa).

Dessa forma, com base em Baum (1973), as relações entre taxa de reforço e de resposta nos principais esquemas simples de reforçamento - a saber, esquema de reforçamento contínuo (CRF ou FR1); de razão variável ou fixa (VR ou FR, respectivamente); de intervalo variável ou fixo (VI ou FI, respectivamente) e de tempo variável ou fixo (VT ou FT, respectivamente) - podem ser representadas da seguinte forma:

Tabela 1.
Funções de *feedback* conceituais para alguns dos principais esquemas simples de reforçamento contendo seus respectivos parâmetros definidores, com base na descrição inicialmente realizada por Baum (1973)

CRF)	VR ou FR	VI ou FI	VT ou FT
R = B	R = B/C	R = T/[C+0.5(1/B)]	R = T/C

Sendo que: R é a taxa de reforçamento nominal; B é a taxa de resposta; T é a duração da sessão experimental; C é o “tamanho” - ou valor numérico

- do esquema (e.g., em esquemas de razão, é o número de respostas exigido para a produção de cada reforço; em esquemas de intervalo e de tempo, é a duração do intervalo de tempo programado).

A função de *feedback* do CRF, por exemplo, tem C = 1 (valor omitido da tabela, pois resulta em R = B/1), uma vez que a disponibilização de reforços nesse esquema exige apenas a emissão de uma resposta. Dessa forma, sua função de *feedback* expressa a equivalência total entre taxa de reforçamento e taxa de resposta decorrente de tal contingência. Já em esquema VR, a função de *feedback* tem C > 1, o que descreve a intermitência do esquema: é necessário que o organismo emita, em média, C respostas para ser reforçado. Nota-se que quanto maior o valor de C, menor a taxa de reforçamento para uma mesma taxa de resposta. Isso reflete corretamente a maior exigência de respostas que esquemas VR impõem ao organismo em comparação com o CRF. Ou seja, em esquema de razão, quanto maior C, maior é a taxa de resposta exigida para que se produza uma mesma taxa de reforçamento.

Já para esquemas de tempo e intervalo, a função de *feedback* descreve uma regra ambiental em que o organismo é reforçado apenas após a passagem de um certo intervalo de tempo. Em esquemas não contingentes (VT ou FT), nota-se com facilidade que a função de *feedback* obedece ao seguinte raciocínio: R depende apenas da duração da sessão T dividida pela constante C, que define o tamanho médio dos intervalos de tempo em que reforçadores são disponibilizados. Para esquemas contingentes (VI ou FI), tem-se que a taxa de reforçamento é igual à recíproca da média do tempo entre reforçamentos (Baum, 1973). Nesse caso, o denominador é composto pelo tamanho do esquema, C, somado à metade do intervalo médio entre respostas, 0.5(1/B). A soma desta parcela do intervalo é crucial para medir quão espaçadas no tempo são as respostas emitidas, o que irá definir quão reforçadas serão as respostas emitidas pelo organismo em esquemas de intervalo.

A busca por uma melhor definição dos parâmetros das funções de *feedback* de esquemas VI para que se obtenha melhor adequação a dados experimentais é alvo de extensas discussões (Nevin & Baum, 1980). Além disso, uma representação generalizável das funções de *feedback*, que permite alterar a natureza do esquema variando um só parâmetro, já foi sugerida (Rachlin, 1989). No entanto, em prol de uma exposição didática e parcimoniosa, serão apenas apresentadas as funções para alguns dos principais tipos de esquemas com base nos parâmetros estabelecidos em Baum (1973), consideradas informativas o suficiente para os propósitos do presente artigo.

Uma das grandes utilidades da descrição quantitativa dos esquemas reside na possibilidade de visualização e análise gráfica de sua função de *feedback*, que funciona como uma espécie de "assinatura" do esquema. Sabe-se que a taxa de reforçamento é função da taxa de respostas emitida, mas diferentes tipos de contingências restringem mais ou menos - e de acordo com diferentes parâmetros - a potencial quantidade de reforçadores

a ser obtida em diferentes contextos, o que é mais facilmente compreendido graficamente. As funções contidas na Tabela 1 foram plotadas na Figura 1, sendo a taxa de reforçamento (R) representada pelo eixo das ordenadas (y) e a taxa de respostas (B) representada pelo eixo das abscissas (x). Os pares ordenados (x,y) representam o valor médio da taxa de reforçamento (eixo y) que o organismo pode obter dada a emissão de determinada taxa de respostas (eixo x) ao longo de uma sessão experimental. Foram utilizados valores de T = 60 e C = 6 (os gráficos foram plotados utilizando o software Graph: https://www.padowan.dk/).

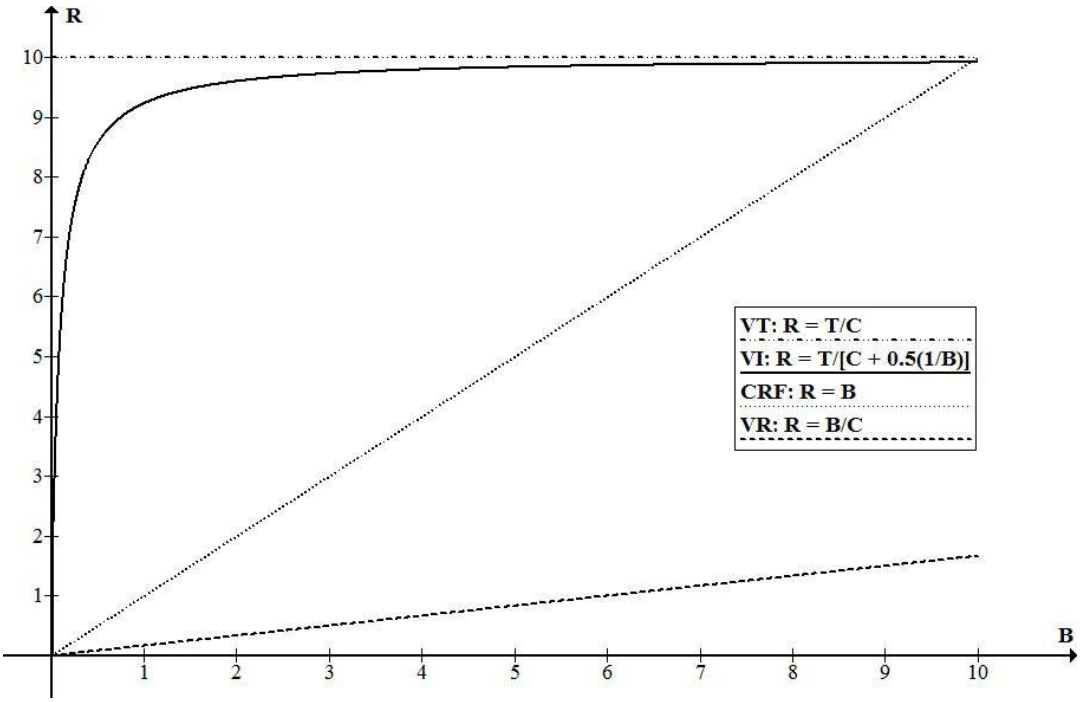

Figura 1. Funções de *feedback* conceituais dos esquemas apresentados na Tabela 1 para T = 60 e C = 6 com base em Baum (1973).

A linha horizontal localizada na parte superior do gráfico representa um esquema VT. Este formato de função de *feedback* informa que o esquema é não-contingente: a variação da taxa de resposta (x) não causa mudanças na taxa de reforçamento (y), que é, por sua vez, constante e apenas influenciada pelo valor médio do intervalo de tempo do esquema. Abaixo desta, a curva contínua que cresce a taxas decrescentes é a função de *feedback* do esquema VI. Novamente, o formato desta curva é explicado pela própria natureza do esquema: em contraste com o VT, no esquema VI o reforçamento é contingente ao comportamento do organismo. Isso faz com que taxas de respostas nulas (x = 0) gerem taxas de reforçamento igualmente nulas (y = 0), o que resulta numa curva com início na origem do plano cartesiano. À medida que o organismo se comporta mais (maior taxa de respostas), a quantidade de reforçamentos disponibilizados cresce a taxas decrescentes até atingir uma assíntota horizontal superior. Esse limite máximo mostra que, depois de certo ponto, maiores taxas de resposta resultam em taxas de reforçamento marginalmente iguais, isto é, aumentar a frequência de emissão de respostas deixa de gerar recompensas

incrementais. Essa dinâmica é típica de esquemas FI e VI, pois estes reforçam respostas emitidas apenas após a passagem do intervalo de tempo programado. Tal característica faz com que respostas emitidas antes da passagem do intervalo de tempo programado não tenham qualquer efeito sobre a probabilidade de se obter o reforço.

Esquemas de razão, em contraste com os esquemas pautados em intervalos temporais, estabelecem que a taxa de reforçamento tem sua variação unicamente explicada pela variação da taxa de respostas. Sendo os ganhos totalmente dependentes da frequência com a qual o organismo emite respostas, a relação entre a variável dependente e independente é retratada por uma reta de crescimento linear. É possível notar que, em esquemas de reforçamento contínuo, em que toda resposta emitida é reforçada (CRF ou FR1), a função de *feedback* do esquema corresponde à bissetriz do gráfico, retratando corretamente uma relação linear de um para um entre taxa de reforçamento e taxa de respostas. Curvas de esquemas VR ou FR com razão maior que 1 também são lineares, mas têm diferentes coeficientes angulares em relação à curva do CRF, o que é refletido na mudança da inclinação das retas conforme C varia. Assim, nota-se que quanto mais íngreme é a reta representada por sua função de *feedback*, mais generoso - ou menos demandante - é o esquema.

As descrições algébricas e gráficas das funções de *feedback* evidenciam possíveis paralelos entre estudo das restrições ambientais em esquemas de reforçamento com estudos de restrições de recursos mais ligados às ciências econômicas. A regra que cada esquema impõe para disponibilizar reforçadores pode ser pensada como equivalente a algum tipo de restrição orçamentária imposta sobre o indivíduo. A análise molar dos esquemas permite visualizar explicitamente como a natureza de cada esquema estabelece diferentes regras para obtenção de reforço. A extrapolação desse modelo para as diversas regras ambientais sob as quais estamos sujeitos no mundo é potente para aprimorar o estudo do desempenho de indivíduos dadas certas contingências que especificam ganhos e suas restrições. A análise molecular do comportamento fornece informações importantes sobre os efeitos de variáveis imediatas no comportamento de escolha. No entanto, para os propósitos aqui discutidos, a análise molar se destaca por, dentre outras coisas, permitir mais facilmente o estudo de pontos de maximização de reforçamento, que por sua vez influenciam o desempenho do organismo dentro das restrições ambientais às quais está submetido. Abre-se margem, portanto, para diálogo direto entre áreas no que diz respeito a discussões sobre o indivíduo maximizador de ganhos, noção que as ciências econômicas têm frequentemente estudado e questionado.

Escolha e tomada de decisão: estudos com esquemas concorrentes e pontes com a Economia.

O processo de escolha, em experimentos de Psicologia Comportamental, é tipicamente estudado por meio de experimentos com esquemas de reforçamento concorrentes. Neste tipo de procedimento, apresenta-se ao

sujeito experimental duas alternativas de fonte de reforçamento nas quais é possível alocar respostas. Uma maior alocação de resposta em uma das duas fontes de reforçamento - ou seja, em um dos esquemas de reforçamento disponíveis - é um indicativo da intensidade de preferência pela alternativa em questão. Herrnstein (1961) apresentou evidências iniciais de que, sendo satisfeitos alguns pressupostos e mantidas todas as outras variáveis constantes, pombos tendem a alocar suas respostas de maneira proporcional à taxa de reforçamento dos esquemas. Tal princípio regulador do comportamento de escolha ficou conhecido como *matching law* (lei da igualação). A lei propõe que, uma vez que os reforçadores das duas alternativas disponíveis sejam topográfica, quantitativa e qualitativamente iguais (perfeitamente substituíveis), a alocação de tempo em cada esquema é proporcional à taxa de reforçamento programada.

Tal lei acerca do comportamento, postulada a partir de evidências experimentais posteriores com animais humanos e não-humanos, permite diálogo direto com o conceito econômico de maximização de utilidade. A alocação de respostas em contingências de ganho de maneira proporcional a quão generosas elas são se aproxima da suposição de que, de alguma forma, os animais se comportam em direção à otimização de ganhos. Mesmo que não seja sempre possível determinar se os organismos percebem de maneira consciente a relação entre as contingências ambientais às quais estão expostos, evidências mostram que a lei da igualação tem a capacidade de prever o desempenho dos organismos em certos arranjos de contingências, ainda que nem sempre em total acordo com o que seria previsto pelo princípio da maximização (Prelec & Herrnstein 1978; Prelec, 1982). Além disso, experimentos que fazem uso dessa forma matemática de descrever o comportamento em contextos mais aplicados - contemplando desde fenômenos mais sociais até o próprio contexto clínico - mostram resultados promissores (McDowell, 1982; Myerson & Hale, 1984; Bulow & Meller, 1998).

A representação gráfica da função de *feedback* de esquema de reforçamento concorrente permite a compreensão de como esse tipo de arranjo experimental mescla duas contingências independentes de ganho. Pode-se notar que para diferentes arranjos existem diferentes pontos de otimização e diferentes regras para atingir os mesmos. Na representação gráfica, tem-se que o eixo das ordenadas representa a taxa de reforçamento total média (R), ou seja, a taxa de reforçamento resultante da taxa adquirida no esquema 1 (R1) somada à adquirida no esquema 2 (R2). O eixo das abscissas deixa de representar a taxa de resposta (B) e passa a representar a proporção de respostas alocadas no esquema 1 (b1), em relação à taxa total de respostas emitida ao longo da sessão experimental em ambos os esquemas (b1/B). Nota-se, dessa forma, que o eixo x varia apenas de 0 a 1: se x = 1, há alocação total da taxa de respostas no esquema 1 (implicando nenhuma resposta no esquema 2); se x = 0, há alocação total da taxa de respostas no esquema 2 (implicando nenhuma resposta no esquema 1). A variável b1 é, portanto, complementar à que representa a taxa de respostas

alocada no esquema 2 sobre a taxa de respostas total (b2/B = 1 - b1/B). Esse tipo de notação permite que o eixo x informe, simultaneamente, a proporção de respostas alocada em ambos os esquemas.

Denotando a taxa de reforçamento total média por R = R1 + R2; b1/B por x; o tamanho do esquema 1 por C1 e o tamanho do esquema 2 por C2, são obtidas as fórmulas na Tabela 2 para representação das funções de *feedback* de alguns arranjos de esquemas concorrentes:

Tabela 2.
Funções de *feedback* conceituais de esquemas conforme descritas por Baum (1973) e arranjadas de forma concorrente por Rachlin (1989).

CONC VT-VT	R = T/C1 + T/C2
CONC VI-VI	R = T/[C1 + 0.5(1/x)]+T/[C2+0.5(1/1 – x))]
CONC VR-VR	R = x/C1 + (1 – x)C2

As fórmulas das funções de *feedback* para os arranjos de esquemas concorrentes apresentados na Tabela 2, quando plotados, assumem a forma apresentada na Figura 2. Assume-se T = 60 e C varia de acordo com o tamanho do esquema. A correspondência entre curva e esquemas é descrita na legenda por CONC esquema 1-esquema 2:

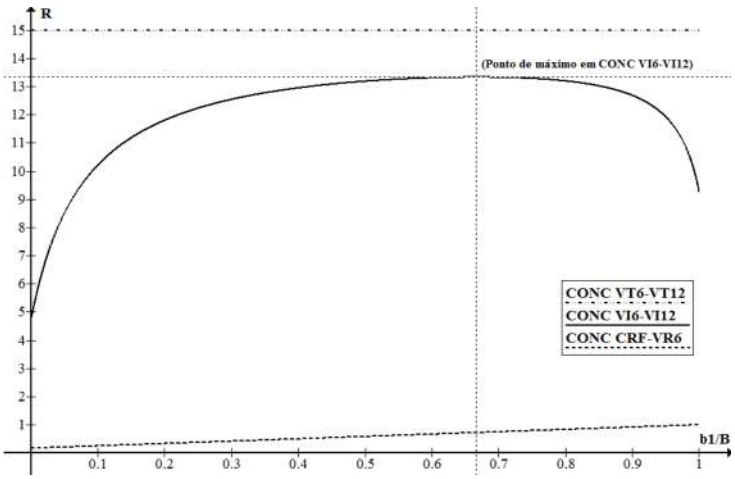

Figura 2. Funções de *feedback* conceituais com base em Baum (1973) arranjadas de forma concorrente por Rachlin (1989) para T = 60.

A função de *feedback* concorrente possibilita analisar esquemas segundo um raciocínio análogo ao de otimizar ganho dadas certas condições de restrição, o que enfatiza o paralelo direto com o estudo de mecanismos de otimização dos recursos escassos, questão central para o campo da Economia. No gráfico, nota-se que a única mudança nas restrições ambientais, ao tornar esquemas VT concorrentes, é o aumento da taxa total média de reforçamento gerada pela união destes esquemas. Isso é representado pelo deslocamento vertical positivo da reta horizontal em relação à sua posição na Figura 1. Tal representação gráfica faz sentido, uma vez que tornar dois esquemas VT concorrentes não resulta em nada mais do que gerar um esquema VT mais generoso.

A curva de linha cheia representa a função de *feedback* de dois esquemas concorrentes VI - no caso, o esquema 1 é um VI6 e o esquema 2 é um VI12. A curvatura da função demonstra como o montante da taxa de reforçamento (eixo y) varia de acordo com a escolha de alocar mais tempo interagindo com o esquema 1 ou com o esquema 2. É possível notar que se comportar somente no esquema 2 (x = 0) resulta em um valor de reforçamentos que corresponde a aproximadamente metade do que seria obtido caso o sujeito se comporte somente no esquema 1 (x = 1). Isso está de acordo com a regra ambiental mais demandante que possui o esquema 2 (VI12), que exige que o organismo espere por um intervalo de tempo em média duas vezes mais longo do que o esquema 1 (VI6) antes que sua próxima resposta seja reforçada. Além disso, é importante notar que a função de VI concorrentes, diferentemente da dos VT, possui um ponto de y máximo, cujo par ordenado no eixo x revela a proporção de respostas que deve ser alocada no esquema 1 para maximização do ganho total médio (supondo, como mencionado anteriormente, que toda a alocação de respostas não direcionada ao esquema 1 é direcionada ao esquema 2). Tendo-se em mente que o *matching* em esquemas de VI concorrente é realizado quando o sujeito aloca suas respostas de maneira proporcional a quão generoso é um esquema em relação ao outro, no caso de CONC VI6-VI12 faz sentido que x = 2/3 = (1/6)/(1/6+(1/12)) maximize o ganho total médio, pois significa que alocar o dobro de respostas no esquema 1 (VI6), com um intervalo de metade de duração de seu concorrente (VI12), é uma alocação otimizadora.

A reta pontilhada na área inferior do gráfico, representativa de dois esquemas de razão concorrentes, mostra que essa mesma relação se manifesta neste tipo de arranjo. No entanto, a diferença entre este arranjo e o de VI concorrentes é que o ponto de y máximo condiz sempre com a alocação total das respostas no esquema que demanda um número menor de respostas por reforçamento. Em outras palavras, alocar todo o comportamento no esquema menos custoso ao organismo é o que leva à otimização do montante de reforço obtido, uma vez que as regras ambientais em esquemas de razão tornam o reforçamento contingente apenas à emissão de respostas por parte do organismo. Portanto, no caso plotado, em que CRF é o esquema 1 e VR6 é o esquema 2, x = 1 corresponde à alocação de respostas que otimiza o ganho total.

Inferir tais pontos de otimização de ganho possui grande valor preditivo do desempenho médio de organismos em esquemas concorrentes, tal como proposto pela anteriormente mencionada lei da igualação (Herrnstein, 1961). Além disso, possibilita o estudo de desvios sistemáticos de escolhas otimizadoras usando procedimentos e delineamentos tradicionais no campo da análise experimental do comportamento. Dessa forma, conceitos advindos da Psicologia Comportamental podem ser mais diretamente comparados com alguns que advém da Economia, aprimorando a fluência entre áreas e viabilizando formas integradas de se estudar questões onde seus interesses convergem.

As representações gráficas, por exemplo, possibilitam mostrar que as funções de *feedback* dos esquemas são como retratos das possibilidades de alocação de recursos que o organismo possui, dadas as restrições ambientais às quais o mesmo é submetido. Retratar restrições ambientais através da quantificação é um tipo de análise comum no campo das ciências econômicas, que avalia a maximização de recursos dadas certas restrições orçamentárias (*budget constraints*). Essas restrições geram um conjunto de arranjos de ganhos disponíveis ao sujeito a depender de como este aloca os recursos que tem em mãos. Em experimentos de Psicologia Comportamental como os aqui discutidos, o recurso a ser alocado é a emissão de respostas, ou, em linhas mais gerais, o tempo que se gasta interagindo com um ou outro esquema. Derivam-se desse raciocínio diferentes paralelos entre conceitos oriundos da Economia e da Psicologia Comportamental, tal como organizados por Rachlin (1989), ao propor uma síntese entre as áreas:

Tabela 3.
Equivalências entre conceitos de Psicologia Comportamental e Economia, de acordo com Rachlin (1989)

	Escolha operante	**Escolha econômica**
Contingência objetiva	Esquema de reforçamento	Restrições (*constraints*)
Consequência positiva	Recompensa (reforçador)	Goods (*commodities*)
Consequência negativa	Punidor	Bads (*commodities*)
Escolha simétrica (bens qualitativamente iguais)	Esquemas de reforçamento concorrentes	Alocação de recursos entre bens substituíveis a diferentes preços
Escolha assimétrica (bens qualitativamente diferentes)	Esquema de reforçamento único (emitir respostas concorrendo com ócio)	Alocação de tempo entre trabalho e lazer
Processo subjetivo de escolha	Igualação (*matching*)	Maximização (*maximizing*)

Além disso, é interessante mencionar que experimentos realizados por Rachlin & Green (1972) levantaram evidências de que o desempenho de pombos em situações de escolha entre ganhos maiores a longo prazo ou ganhos menores a curto prazo, refletindo o clássico dilema do autocontrole, pode apenas ser explicado por uma análise capaz de contemplar ambos os tipos de variáveis - tanto molares quanto moleculares. Uma análise molecular, focada em investigar o efeito da contiguidade e eventos discretos,

não seria capaz de mensurar a sensibilidade do animal a taxas de reforçamento, variável por natureza agregada e estendida no tempo - ou seja, tipicamente molar - que se mostra como fundamental para uma melhor compreensão e previsão do comportamento de escolha do organismo que se deseja estudar.

Dessa forma, planejar um delineamento experimental tendo em mente uma análise molar pode permitir avaliar variáveis ambientais críticas para tornar mais ou menos provável a escolha que o organismo realiza sobre variáveis temporalmente próximas ou distantes do momento avaliado (para aprofundamentos, ver Rachlin, 2000). Além disso, ao mensurar como o organismo se comporta de acordo com taxas de reforçamento e restrições ambientais vigentes, é possível estudar o comportamento de escolha em esquemas concorrentes de forma mais imediatamente relacionada com conceitos de muito interesse para as ciências econômicas, como, por exemplo, a capacidade de tomar decisões autocontroladas em situações nas quais interesses a longo prazo conflitam com interesses a curto prazo.

Outras possibilidades de interface

Para além de esforços relacionados à análise molar do comportamento em direção ao estabelecimento de uma sólida interdisciplinaridade entre conceitos psicológicos e econômicos, mas ainda analisando quantitativamente o comportamento, figuram alguns outros autores que valem ser citados. Seus experimentos caminham em direção a uma síntese entre Psicologia e Economia principalmente ao importarem alguns conceitos de modelos microeconômicos para a sofisticação do delineamento experimental *behaviorista* em situações complexas de escolha, dando origem a um campo que também acabam por classificar como *behavioral economics*.

Segundo Hursh (1984), a Economia, tal qual a Psicologia Comportamental, é uma área de estudo do comportamento, ainda que voltada a comportamentos humanos complexos. Tendo esse paralelo em mente, argumenta que a importação de conceitos econômicos para a área pode contribuir para a formulação de uma visão mais dinâmica e aplicável do conceito de reforçamento. Alguns dos paralelos que descreve são inicialmente contemplados pelo que descreve a lei da igualação (Herrnstein, 1970), já anteriormente discutida, que permite diálogo com conceitos advindos da Economia com fins semelhantes de analisar a valoração relativa de bens, tais como: demanda elástica ou inelástica por determinados aspectos de reforçadores, substitutibilidade ou complementaridade entre reforçadores, situações de economia fechada ou aberta, entre outros.

Tais entendimentos interdisciplinares pautam-se também em uma tentativa de uso de curvas de demanda (Johnson & Bickel, 2006) e conceitos advindos da microeconomia como meios de estudar experimentalmente a escolha operante. Estudos assim acabam por não incorrer em explicações

causais pautadas na inferência de mecanismos cognitivos internos ao organismo, cuja validade nem sempre é corroborada por demais evidências empíricas - fenômeno que tem sido notado em campos da Economia Comportamental mais amplamente difundidos (Rachlin, 2015). A adoção de tais mecanismos internos como modelo explicativo do fenômeno pode minimizar o foco da análise em variáveis ambientais que possuem grande valia tanto para uma melhor compreensão do comportamento em questão, quanto para o planejamento de intervenções comportamentais e políticas públicas em larga escala.

Bickel, Green e Vuchinich (1995) advogam historicamente pela interlocução entre a Psicologia Comportamental e a Economia por motivos que consideram pragmáticos: é um campo de estudo de escolha que traria para o behaviorismo maior elegância conceitual em experimentos pelo uso de novas variáveis independentes, métodos de análise e medidas dependentes, proporcionando uma nova visão a estudos de escolha e de esquemas de reforçamento, campos que consideram vitais para a área. Tal "behaviorismo econômico", ou então, tal aplicação de conceitos econômicos ao estudo da escolha operante, é bastante relevante em pesquisas que investigam de maneira potente, por meio dessa integração, dependência e abuso de drogas, bem como o planejamento de políticas públicas baseado em evidências (Hursh & Roma, 2013).

As vertentes de pesquisa aqui consideradas mostram, de forma geral, uma promissora via de interdisciplinaridade fortemente pautada em análises quantitativas como solução para uma interlocução bem embasada entre as áreas. Além disso, possui também forte ligação com desenvolvimentos recentes em termos da aplicação de tais conceitos em Medicina, buscando incorporar o que se conhece sobre escolha operante e econômica ao tratamento de distúrbios neurofisiológicos, já que são, em última instância, fenômenos tanto biológicos quanto comportamentais (Bickel, DeGrandpre & Higgins, 1993; Soto et al., 2016). Tal fronteira de convergência entre essas diferentes ciências pode representar uma valiosa possibilidade de atuação para a análise do comportamento caso tais interlocuções sejam mais amplamente compreendidas, difundidas e, por consequência, exploradas na prática.

Conclusões

Nota-se, a partir dos levantamentos realizados, que as áreas do conhecimento aqui discutidas - Psicologia, Economia e o campo situado na fronteira entre ambas, a Economia Comportamental - possuem relevantes convergências em relação a como estudam os processos de escolha e tomada de decisão. Apesar de terem se originado sobre epistemologias e propostas de aplicação distintas, o diálogo entre a Psicologia e Economia é não só possível, mas o caminho natural e necessário para que modelos comportamentais de ambas as áreas possam avançar em termos de precisão descritiva e preditiva acerca do fenômeno que buscam compreender. Com

uma abordagem quantitativa que também incorpora conceitos evolucionistas ao analisar eventos comportamentais agregados, a análise molar do comportamento, bem como as demais possibilidades de interface mencionadas, abre-se caminho para uma visão mais generalizável e consistente a respeito do comportamento de escolha. Tal abordagem permite que estudos provenientes da Psicologia Comportamental se aproximem direta e naturalmente de questões classicamente tratadas pela Economia, facilitando, ao mesmo tempo, diversas outras possibilidades de interdisciplinaridade.

Modelos com maior enfoque cognitivo, como os comumente utilizados pela Economia Comportamental, fornecem importantes elucidações sobre como vieses e heurísticas afetam o processo decisório, fazendo com que se desvie daquilo que é previsto por leis normativas. O diálogo escasso com o corpo teórico proveniente da Psicologia Comportamental, no entanto, pode fazer com que sejam negligenciadas valiosas informações a respeito de como conceitos extensamente estudados pela área - como o próprio princípio do reforço e sua importância na manutenção de respostas - influenciam no comportamento que se quer compreender e sobre o qual se deseja intervir. Além disso, modelos elaborados pela Psicologia Comportamental como os aqui discutidos abrem margem para que o intercâmbio entre campos ocorra desde o delineamento de experimentos em pesquisa básica, e não apenas mediante utilização de conceitos ad hoc para explicar desvios supostamente não racionais no comportamento de escolha. Estudos em direção a fortalecer ainda mais esse diálogo fazem-se essenciais para que ambas as áreas construam, juntas, um entendimento mais abrangente acerca de comportamentos de mútuo interesse, tanto para aprimorar o manejo dos mesmos em um contexto mais individualizado, como o da clínica terapêutica, quanto para aumentar a efetividade em larga escala de políticas públicas baseadas em evidências que os tenham como alvo.

Referências

Baddeley, M (2017). *Behavioural Economics: A Very Short Introduction*. Oxford University Press.

Baum, W. M. & Aparicio, C. F. (2020). Response–reinforcer contiguity versus response-rate–reinforcer-rate covariance in rats' lever pressing: Support for a multiscale view. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *113*(3), 530-548.

Baum, W. M. (1973). The correlation-based law of effect I. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *20*(1), 137-153.

Baum, W. M. (2002). From molecular to molar: A paradigm shift in behavior analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *78*(1), 95-116.

Baum, W. M. (2018). Multiscale behavior analysis and molar behaviorism: An overview. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *110*(3), 302-322.

Bettarello, F. C. & Hanna, E. S. (2017). Convergências entre análise do comportamento e economia na explicação do comportamento de escolha. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *13*(1), 53-68.

Bickel, W. K., DeGrandpre, R. J., & Higgins, S. T. (1993). The behavioral economics of concurrent drug reinforcers: a review and reanalysis of drug self-administration research. *Psychopharmacology*, *118*(3), 250-259.

Bickel, W. K., Green, L., & Vuchinich, R. E. (1995). Behavioral economics. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *64*(3), 257.

Bulow, P. J. & Meller, P. J. (1998). Predicting teenage girls' sexual activity and contraception use: An application of matching law. *Journal of Community Psychology*, *26*(6), 581-596.

Ferster, C. B. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. Appleton-Century-Crofts. https://doi.org/10.1037/10627-000

Franceschini, A. C. T. & Hunziker, M. H. L. (2013). Conciliando economia e análise do comportamento no estudo da relação entre renda e comportamento de consumir. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *7*(1), 29-44.

Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *4*(3), 267.

Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect 1. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *13*(2), 243-266.

Hursh, S. R. (1984). Behavioral economics. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *42*(3), 435-452.

Hursh, S. R., & Roma, P. G. (2013). Behavioral economics and empirical public policy. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *99*(1), 98-124.

Johnson, M. W., & Bickel, W. K. (2006). Replacing relative reinforcing efficacy with behavioral economic demand curves. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *85*(1), 73-93.

McDowell, J. J. (1982). The importance of Herrnstein's mathematical statement of the law of effect for behavior therapy. *American Psychologist*, *37*(7), 771.

McDowell, J. J., & Klapes, B. (2020). All Behavior is choice: Revisiting an evolutionary theory's account of behavior on single schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*.

Michie, S., Van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*, *6*(1), 42.

Myerson, J. & Hale, S. (1984). Practical implications of the matching law. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *17*(3), 367-380.

Nevin, J. A. & Baum, W. M. (1980). Feedback functions for variable-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *34*(2), 207-217.

Prelec, D. & Herrnstein, R. J. (1978). Feedback functions for reinforcement: A paradigmatic experiment. *Animal Learning & Behavior*, *6*(2), 181-186.

Prelec, D. (1982). Matching, maximizing, and the hyperbolic reinforcement feedback function. *Psychological Review*, *89*(3), 189.

Rachlin, H. (1970). *Introduction to modern behaviorism*. San Francisco: Freeman.

Rachlin, H., & Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control 1. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *17*(1), 15-22.

Rachlin, H. (1989). *Judgment, decision, and choice: A cognitive/behavioral synthesis*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.

Rachlin, H. (1995). Behavioral economics without anomalies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *64*(3), 397-404.

Rachlin, H. (2000). *The science of self-control*. Harvard University Press.

Rachlin, H. (2015). Choice architecture: A review of why nudge: The politics of libertarian paternalism. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *104*(2), 198-203.

Shimp, C. P. (2020). Molecular (moment-to-moment) and molar (aggregate) analyses of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *114*(3), 394-429

Simon, C. & Tagliabue, M. (2018). Feeding the behavioral revolution: contributions of behavior analysis to nudging and vice versa. *Journal of Behavioral Economics for Policy*, *2*(1), 91-97.

Simon, H. A. (1966). *Theories of decision-making in economics and behavioural science. In Surveys of Economic Theory* (pp. 1-28). Palgrave Macmillan, London.

Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, *213*(4507), 501-504.

Soto, P. L., Hiranita, T., Xu, M., Hursh, S. R., Grandy, D. K. & Katz, J. L. (2016). Dopamine D 2-like receptors and behavioral economics of food reinforcement. *Neuropsychopharmacology*, *41*(4), 971-978.

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (1999). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. HeinOnline.

Thaler, R. H. (2000). From homo economicus to homo sapiens. *Journal of Economic Perspectives*, *14*(1), 133-141.

Thorndike, E. L. (1927). The law of effect. *The American Journal of Psychology*, *39*(1/4), 212-222.

Todorov, J. C. (2010). Animais, às vezes irracionais, mas previsíveis. *Perspectivas em Análise do Comportamento*, *1*(1), 1-4.

Tversky, A. & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, *5*(4), 297-323.