

Implicações do ajuste de Mazur para a compreensão do comportamento de escolha: uma análise crítica

Mazur's adjusting procedure repercussions for understanding choice behavior: A critical analysis

 ANA CAROLINA DE LIMA BOVO¹

 CRISTIANO COELHO¹

¹PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS, BRASIL

Resumo

O estudo da escolha na Análise do Comportamento possibilitou o desenvolvimento de diferentes procedimentos que se tornaram cada vez mais refinados ao longo do tempo, permitindo uma descrição mais precisa de como os organismos se comportam em situações complexas. Este artigo buscou revisar criticamente a aplicação de um dos procedimentos desenvolvidos neste campo de estudos, o ajuste, que permite medir, em uma mesma escala, o valor de reforçadores a partir da manipulação do atraso, probabilidade e magnitude do reforçador. Buscou-se mapear o trabalho do autor James E. Mazur em relação a temática, já que este trouxe uma série de contribuições ao estabelecer parâmetros para os procedimentos de pesquisa em escolha e formular equações que descrevessem os padrões complexos de comportamento. Foi realizado, para tanto, um levantamento de trabalhos do autor que referenciassem o artigo original *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays* (1984), que estabeleceu as bases para pesquisas posteriores. Os artigos foram selecionados a partir da proximidade temática e categorizados a partir das variáveis manipuladas e conclusões. Os dados mostram que a aplicação do ajuste em pesquisas com manipulação de atraso, probabilidade, magnitude e distância social apresenta como vantagem possibilitar a obtenção de equivalências entre alternativas que diferem em uma ou mais dessas variáveis, com menor número de sessões. Com isso, verifica-se que esta área segue a produzir importantes contribuições em áreas da psicologia de importante impacto social como impulsividade, autocontrole, adição, saúde, vício em jogos e a economia comportamental.

Palavras-chave: escolha, procedimento de ajuste, desconto, modelos matemáticos.

Abstract

The study of choice in Behavior Analysis has enabled the development of different procedures that have become increasingly refined over time, allowing a more accurate description of how organisms behave in complex situations. This article sought to critically review the application of one of the procedures developed in this field of studies, the adjustment, which allows measuring, on the same scale, the value of reinforcers by manipulating the delay, probability, and magnitude of the reinforcer. We sought to map the work of the author James E. Mazur in relation to the theme since he brought a series of contributions by establishing parameters for research procedures in choice and formulating equations that described complex patterns of behavior. For this purpose, was carried out a survey of the author's works that referenced the original article *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays* (1984), which established the basis for further research. The articles were selected on thematic proximity and categorized based on manipulated variables and conclusions. The data show that the application of the adjusting procedure in research with manipulation of delay, probability, magnitude and social distance has the advantage of enabling the achievement of equivalences between alternatives that differ in one or more of these variables, with a smaller number of sessions. With this, it appears that this field continues to produce important contributions in areas of psychology of important social impact such as impulsivity, self-control, addiction, health, game addiction and behavioral economics.

Keywords: choice, adjusting procedure, discounting, mathematical models.

Nota: Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado conferida a Ana Carolina de Lima Bovo (PROSUC/CAPES, modalidade II) durante a realização deste trabalho e aos revisores pelas contribuições significativas para a versão final do manuscrito

✉ caroll.bovo@gmail.com

DOI: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.18542/REBAC.V19I2.15662](http://dx.doi.org/10.18542/REBAC.V19I2.15662)

O trabalho de Herrnstein (1961; 1970) foi importante ao estabelecer parâmetros para se investigar como se dá a distribuição de respostas do organismo numa situação com múltiplas alternativas, a partir da suposição de que todo comportamento envolve escolha e que, mesmo em situações simples, há pelo menos duas alternativas de respostas disponíveis (Herrnstein, 1970). Herrnstein (1970) partiu da compreensão de que a “força de resposta como frequência relativa seria alguma função plausível da frequência de reforços” (p. 247), demonstrando que sua variação depende da frequência relativa de reforço disponível em fontes alternativas.

A escolha, desse modo, é entendida não como uma decorrência da existência de múltiplos operantes individuais, mas, ao invés disso, os operantes individuais são escolhas, dado que há sempre mais de uma alternativa de resposta disponível (Herrnstein, 1970). Herrnstein (1961) averiguou, a partir de um esquema concorrente independente com programação de diferentes alternativas de intervalo variável, que a frequência relativa de respostas tendia a igualar a frequência relativa de reforços entre alternativas. Este estudo estabeleceu os primeiros passos para a lei da igualação, ao quantificar a relação entre as frequências relativas de respostas e reforçadores. Os dados desse e outros estudos, sumarizados em Herrnstein (1970), apontaram também para o fato de que há um máximo de respostas incompatíveis que podem ser emitidas em uma mesma situação, dado que há limites físicos e biológicos de quantas respostas um organismo pode emitir em um dado momento (Herrnstein, 1970).

Com o desenvolvimento das pesquisas, demonstraram-se algumas dificuldades na igualação estrita de Herrnstein (Baum, 1974), como limitações de uma equação proporcional, que compreende apenas valores de 0 a 1 e, logo, não descreve alguns desvios sistemáticos da lei da igualação. A partir disso, o modelo matemático proposto baseou-se na razão de respostas e foram adicionados parâmetros livres, determinados empiricamente, para abarcar os desvios, expressos pelas variáveis a e k , que denotam, respectivamente, a sensibilidade à distribuição de reforços e o viés a favor de uma das alternativas. Desse modo, a igualação pode ser descrita da seguinte maneira (Baum, 1974):

$$\frac{R_1}{R_2} = k \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^a \quad (1)$$

Neste caso, se os parâmetros k e a forem iguais a um, temos a equação da igualação estrita, em que a proporção de respostas (R_1/R_2) iguala a proporção de reforços (r_1/r_2) entre alternativas. Em geral, não é isso que acontece, e é preciso estimar os valores de k e a empiricamente para cada sujeito e para diferentes condições.

A partir destes modelos matemáticos, as pesquisas sobre escolha tomaram diferentes rumos ao longo de seu histórico de investigação. Em geral, tais investigações se sustentam em procedimento de operantes livres, os esquemas concorrentes de reforçamento, em que há duas alternativas de resposta simultaneamente disponíveis com esquemas intermitentes de reforçamento, em que o animal escolhe continuamente entre elas de acordo com manipulações em um ou mais parâmetros do estímulo reforçador (Mazur, 1998).

Muitos estudos usam também procedimentos de tentativa-discreta, em que o sujeito responde uma única vez, produz a consequência, que é seguida de um intervalo entre tentativas (IET) e uma nova tentativa é iniciada. Num contexto em que é variada apenas uma dimensão do reforçador, como o atraso para a sua obtenção, observamos preferência exclusiva pela alternativa de maior valor objetivo do parâmetro manipulado. É fácil predizer que, entre dois reforçadores de mesma magnitude, possivelmente o indivíduo escolhe o mais imediato (e.g., Chung & Herrnstein, 1967; Green & Myerson, 2004).

Contudo, a questão se torna mais complexa quando se variam duas dimensões concomitantes dos reforçadores das alternativas. A literatura científica demonstra que o reforçador subsequente a um atraso tende a ter menor valor do que quando é disponibilizado imediatamente. Este fenômeno é denominado desconto do atraso. Considerando uma situação com duas contingências alternativas, um reforçador de menor magnitude menos atrasado pode ser preferível a um de maior magnitude mais atrasado, mesmo que a taxa geral de reforçamento seja favorecida pela alternativa de maior magnitude (Green & Myerson, 2004). Quando manipulado o atraso, o paradigma do desconto é tomado como um modelo experimental da impulsividade e autocontrole (Rachlin & Green, 1972; Madden & Johnson, 2010).

Uma das formas de se descrever matematicamente a desvalorização de um reforçador em função do atraso foi desenvolvida por Mazur (1984, 1988). O autor observou, com base em trabalhos anteriores, como o

de Davison (1969), que em condições em que se disponibilizavam diferentes alternativas numa mesma chave, uma com atraso fixo e outra com atraso variável, os animais tendiam a escolher aquela com reforçadores com atrasos variáveis, mesmo que ambos os esquemas liberassem a mesma quantidade de reforçadores ao longo do tempo. Davison (1969) utilizou um procedimento de concorrentes encadeados cujos elos terminais eram em uma das alternativas, um esquema de intervalo fixo (FI), em que os intervalos para disponibilização do reforçador na chave eram os mesmos numa mesma condição, e na outra, de intervalo misto (MI), em que o intervalo para disponibilização do reforçador na chave era de 15 segundos ou 45 segundos. O MI permaneceu o mesmo ao longo das condições, enquanto o de FI variou entre 30, 10, 20, 15 e 25 segundos. Observou-se a preferência pela alternativa mista, não explicada pela média aritmética simples da taxa de reforçamento.

A partir desta pesquisa, tentou-se estabelecer uma medida quantitativa que possibilitasse comparar qual esquema fixo seria igualmente preferível a um dado esquema variável, considerando um ponto em que o animal alternasse sistematicamente entre os esquemas, denominado ponto de indiferença (Mazur, 1984, 1988). Para determinar esse ponto, Mazur (1984) propôs a utilização de uma regra matemática simples que medisse quantitativamente o valor de um reforçador atrasado em comparação com seu valor objetivo quando disponibilizado imediatamente. Esse parâmetro precisa ser determinado empiricamente para cada sujeito, e pode ser aplicado, posteriormente, para prever outras escolhas do mesmo sujeito em condições semelhantes.

Para o levantamento dos dados, Mazur (1984) utilizou um procedimento de ajuste para medir a escolha entre diferentes contingências de reforçadores atrasados. Este se pautava na concorrência de um esquema de tempo fixo ajustável e de uma alternativa padrão (que não mudava), que ao longo de 21 condições consistiu em algumas também de um esquema de tempo fixo e em outras, de um esquema de tempo variável. Uma condição de tempo variável, poderia ser um tempo misto (MT) 1 s; 12 s, que denomina uma alternância entre um atraso de 1 s e de 12 s para apresentação do reforço contingente à cada resposta. Há também o tempo variável (VT), que envolve diferentes atrasos que ao longo do tempo produzem um tempo médio de espera e o tempo aleatório (RT), em que a cada um segundo existe a mesma probabilidade do atraso acabar (Mazur, 1984).

Cada tentativa era composta de um bloco de quatro respostas, duas forçadas, em que somente uma das alternativas estava ativa, e duas escolhas livres, em que o pombo poderia ter acesso ao reforço em qualquer uma das duas contingências. As tentativas forçadas alternavam necessariamente a ativação das duas chaves, em ordens diferentes para diferentes condições. Nas tentativas livres, caso o sujeito respondesse duas vezes na contingência de ajuste, o atraso da mesma era aumentado em 1s. Se, por outro lado, ele respondesse duas vezes na chave padrão, o atraso de ajuste era diminuído em 1s. Por fim, caso ele alternasse entre as duas chaves na escolha livre, o atraso ajustável não era alterado (Mazur, 1984).

Além disso, entre os blocos havia um *black-out* de 15 segundos, que sinalizava o início da tentativa seguinte, que começava com uma bicada em uma chave central (que iniciava o próximo bloco), para reduzir a possibilidade de preferência espacial por uma das outras duas chaves. Os valores dos atrasos ajustados do bloco anterior permaneciam no bloco seguinte e assim sucessivamente. Após algum tempo de exposição a esta condição, o atraso ajustado passava a variar dentro de um limite estreito, e o valor médio deste limite foi tratado como ponto de indiferença. A relação matemática que definia mais precisamente, para uma única alternativa, o valor de um reforçador após um intervalo fixo, foi formulada com base em vários testes de diferentes equações (e.g. Mazur, 1987), culminando na seguinte expressão (Mazur, 1984):

$$V_f = \frac{A_f}{1 + KD_f} \quad (2)$$

Em que V_f é o valor do reforçador, descontado um atraso fixo (por isso o f) de D_f segundos, enquanto A_f é a magnitude de reforço e K é um parâmetro livre para ajustar a inclinação da curva. Os resultados sustentaram a possibilidade de medir numa escala unidimensional (qual seja, a do valor do reforçador atrasado) a preferência do animal por uma alternativa fixa ou variável e determinar qual valor de atraso tornava ambas indiferentes (Mazur, 1984).

Num estudo posterior, Mazur (1988) variou alguns aspectos arbitrários deste experimento, como o *step*, ou o valor do acréscimo ou decréscimo do atraso a cada bloco de tentativas, o tamanho do bloco de tentativas, a durabilidade do *black-out* e o número inicial de respostas na chave central. Destas características somente o *step*, quando aumentado para 6 s, teve efeito sistemático sobre o ponto de indiferença,

umentando consideravelmente o desvio padrão entre os sujeitos. Assim, o trabalho de Mazur (1984, 1988) foi importante ao produzir avanços nas medidas quantitativas da escolha, propondo a equação 2 como uma regra de equivalência para medir preferência entre alternativas assimétricas.

Apesar da relevância da pesquisa de ajuste para a área de desconto, não há um estudo anterior, em português, que busque reunir as contribuições de Mazur e do uso do procedimento de ajuste para o estudo do desconto. Acredita-se que esta síntese crítica auxiliaria pesquisadores que venham a se interessar por esta área, como ponto de partida para a formulação de novas pesquisas, dados os resultados compilados de vários estudos frente a diferentes modificações do procedimento de ajuste. Ele também serve para introduzir perspectivas contrárias sobre o tema, como nos trabalhos desenvolvidos pelos grupos de pesquisa de E. Fantino e R. Grace, permitindo ao leitor um caminho para posterior aprofundamento da discussão, sem apresentar as elaborações teóricas como fatos fechados. Assim, o objetivo deste artigo é revisar as contribuições da pesquisa de Mazur e colaboradores e seus resultados em relação a manipulação de diferentes parâmetros do reforçador e outros procedimentos de estudo da escolha.

Método

Foi realizado um levantamento bibliográfico no Google Acadêmico dos trabalhos ali indexados de autoria ou coautoria de James E. Mazur, que referenciassem o artigo inaugural de 1984, *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays*. Teve-se como método a realização de uma revisão crítica da literatura, a partir da qual foram selecionados os trabalhos segundo os seguintes critérios: ser de autoria de James E. Mazur, fazer referência ao artigo alvo e que tivessem proximidade com a temática. O material foi fichado, categorizado e analisado para os resultados e construção da discussão. Foram excluídos textos que fossem comentários de outros trabalhos. Não foram utilizados outros descritores nesta pesquisa. Os trabalhos selecionados foram analisados, buscando identificar como se deu o desenvolvimento destas pesquisas, as possibilidades que daí emergiram para se pensar a quantificação do comportamento e os dados levantados, que levaram à formulação de uma escala unidimensional para reforçadores assimétricos em seus parâmetros.

Resultados

Dos 41 trabalhos encontrados, um foi excluído da análise por ser um comentário ao trabalho de um terceiro autor, restando então 40 artigos. Quanto ao método/procedimento utilizado nos trabalhos, destes 40, sete foram categorizados como revisões da literatura, sendo que dois destes eram capítulos de livro, 24 eram pautados no procedimento de ajuste e nove em outros procedimentos (quatro em esquemas concorrentes encadeados, dois em encontro sucessivo, dois em economia de fichas e um em contingência dinâmica de razão progressiva).

Conforme Tabela 1, dos 33 trabalhos em que existiu manipulação direta de variáveis, os parâmetros manipulados variaram entre atraso (32), probabilidade (11), magnitude (9), razão (7), taxa de reforços (5), intervalo entre tentativas (IET) ou elos (5), reforço condicionado (5), diferenças entre espécies (4), recompensa dupla (2), recompensas hipotéticas (2), reforçamento durante o IET (1), reforçamento livre (1) e requisito prévio de respostas (1). Ressalta-se que destes 33, apenas dois trabalhos foram com participantes humanos, ambos utilizando de ajuste em procedimento hipotético, em que as escolhas são descritas verbalmente ao participante em uma situação imaginária, e as consequências não são de fato aplicadas, enquanto os outros prioritariamente foram realizados com pombos ou ratos, usualmente em comparação com pombos.

Tabela 1*Principais resultados por parâmetros manipulados e procedimentos utilizados.*

Parâmetro manipulado	Proced.	Nº de artigos	Principais resultados
Atraso	Ajuste	24	Preferência pela alternativa de atraso variável e redução do valor do reforçador quanto maior o atraso para sua obtenção.
	Outros*	8	Aumento do elo inicial em relação ao terminal diminui a preferência pela alternativa mais atrasada.
Probabilidade	Ajuste	11	Não linearidade da sensibilidade à probabilidade, de maneira que as respostas do organismo tendem a ser mais sensíveis a mudanças entre .2 e .0 de probabilidade.
Magnitude	Ajuste	9	O valor do reforçador é descontado de acordo com o atraso para a sua obtenção, fazendo com que reforçadores menores e mais imediatos sejam preferidos em relação aos maiores e mais atrasados.
Razão	Ajuste	6	O esquema de razão foi menos preferido que o esquema de tempo, quando ambos geravam atrasos médios semelhantes para a obtenção do reforçador.
	Razão progressiva	1	Diferente do esperado, não houve otimização da taxa resposta-reforçador, que ficou cerca de 13% a maior do que na razão de reinício que minimizaria o número de respostas por reforçador.
Taxa de reforços	Ajuste	4	Questionamento da taxa de reforços total com uma variável de controle importante na escolha em procedimentos de tentativa discreta.
	Concorrentes encadeados	1	A taxa de reforçamento total tem se mostrado um fator de influência, e os modelos matemáticos que a incluem como variável tendem a apresentar uma melhor adaptação aos dados.
Intervalo entre tentativas ou elos	Ajuste	4	O tempo de intervalo acrescenta ao atraso para o reforçador.
	Razão progressiva	1	Condições com IET aumentam o número de escolhas consecutivas da alternativa de Razão Progressiva, aumentando a taxa resposta-reforçador.
Reforço condicionado	Ajuste	5	O reforço condicionado pode manter a preferência e aumentá-la mesmo com a retirada do acesso ao alimento na alternativa e a força do reforçador condicionado é inversamente relacionado ao tempo total na sua presença antes da disponibilização de comida.
Diferenças entre espécies	Ajuste	4	Diferença de sensibilidade à probabilidade, ao pré-requisito de respostas, a sinalização visual de tokens e ao IET entre espécies.
Recompensa dupla	Ajuste	2	Alternativas com mais reforçadores foram comumente as preferidas, mesmo quando a latência entre reforçadores é de cerca de 15 segundos.
Recompensas hipotéticas	Ajuste	2	Não encontrou consistência na preferência pela variabilidade dos atrasos prevista pela pesquisa com animais não-humanos, o que aponta para uma possível interferência do enquadramento verbal das recompensas hipotéticas.
Reforçamento durante o IET	Ajuste	1	Animal tende a apresentar maior preferência pela alternativa de menor magnitude.
Reforçamento livre	Concorrentes encadeados	1	O reforçamento livre imediato interrompendo o elo inicial aumenta a preferência pela alternativa já preferida, a com menor atraso para comida no elo terminal. O reforçamento

Parâmetro manipulado	Proced.	Nº de artigos	Principais resultados
Requisito prévio de respostas	Ajuste	1	livre com atraso no elo inicial não apresenta mudanças consistentes. Aumenta a preferência de ratos por alternativas maiores e mais atrasadas de reforço.

Nota: Outros inclui concorrentes encadeados, concorrentes de intervalo variável com economia de fichas e encontro sucessivo. A soma total da quantidade é maior do que o número de artigos selecionados pois há sobreposição de temas nos artigos.

Parâmetro: Atraso

Dos textos analisados, 24 envolveram a manipulação do atraso utilizando o procedimento de ajuste. Quando manipulado somente o atraso, o procedimento costuma envolver a escolha entre uma alternativa de atraso fixo e uma de atraso variável. Esta última pode ser de MT, VT ou RT (Mazur, 1984). Os resultados destes procedimentos, de modo geral, demonstram uma preferência dos sujeitos pela alternativa variável, sendo que o ponto de indiferença tende a se estabelecer em um atraso ajustado de tempo fixo menor do que o tempo médio de espera na alternativa variável. Além disso, os pontos de indiferença obtidos tendem a se adequar a uma curva hiperbólica, gerada pela equação 2 (Mazur, 1984; Mazur 1986a; Mazur & Coe, 1987).

Em 23 dos 24 textos em que utiliza-se o procedimento de ajuste, o parâmetro atraso é analisado em combinação com outros parâmetros dos esquemas, buscando o ponto de indiferença em uma mesma escala de medida, como é o caso dos seguintes parâmetros: requisito de resposta (Grossbard & Mazur, 1986; Mazur, 1986b, 1998c, 2012; Mazur & Kralik, 1990), probabilidade (Mazur, 1985, 1989, 1995, 1996a, 1998b, 2005; Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992), magnitude (Mazur & Coe, 1987; Mazur, 2000a), duração do IET e taxa total de reforçadores (Mazur et al., 1985), reforçadores condicionados (Mazur & Romano, 1992, Mazur, 1995, 1996b, 1998c), reforçadores no IET (Mazur, 1994), múltiplos reforçadores (Mazur, 1986a, 2007b, 2009; McKerchar & Mazur, 2016; McKerchar & Mazur, 2019), intervalo entre elos da cadeia (Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992). Um dos textos trabalha somente com ajuste de razão (Mazur, 1996b).

Outros parâmetros

Outros seis textos utilizam procedimento de ajuste variando outros parâmetros do esquema. Mazur e Vaughan (1987) utilizaram um esquema de razão progressiva análogo a um esquema ajustável: cada escolha da alternativa progressiva (PR) aumenta o requisito de resposta do PR em 10 respostas e cada escolha do esquema de razão fixa (FR) resetava o requisito do PR para 1. A alternativa de razão fixa mantinha um requisito de 81 respostas. Nas condições sem intervalo entre tentativas (IET), observou-se que os pombos escolhiam em média cinco vezes consecutivas a alternativa PR, enquanto nas condições com IET, havia uma média de oito escolhas consecutivas de PR. Esses resultados, segundo os autores, desviam do predito pela maximização¹ da taxa total de reforços, enquanto é consistente com a teoria de que a escolha depende do atraso entre reforçadores disponibilizados. Nesse sentido, seria consistente com uma otimização local, no sentido de que o sujeito vai escolher qualquer alternativa que tenha maior valor no momento da escolha. Neste estudo em específico, os requisitos de razão são sinalizados e traduzidos em atrasos, considerando o tempo que o sujeito leva para cumprir os requisitos de resposta (Mazur & Vaughan, 1987).

Nos experimentos de Grossbard e Mazur (1986) (condições 1-4, 10-12, 13 e 15), Mazur (1986a) (condições 1-17, 21 e 22), Mazur (2005) (experimentos 3 e 4) e Mazur (2012) (fases 1 e 2) foram utilizados esquemas de ajuste de razão, que funcionavam de maneira semelhante aos esquemas de atraso ajustável, mas alterando o requisito de razão de uma em uma resposta na alternativa ajustável (condições FR-FR; FT-FR; MR-FR; VR-FR) (Mazur, 1986a; Grossbard & Mazur, 1986; Mazur, 2005; Mazur, 2012). Um dos estudos encontrados também utilizou um procedimento de ajuste de magnitude (Mazur, 2000a).

¹ A maximização global ocorre no contexto em que o valor esperado da relação entre atraso e magnitude ou entre probabilidade e magnitude é o maior possível, dentro de certo intervalo de tempo. Pesquisas na psicologia comportamental comparam esta maximização, conceito matemático proveniente das ciências econômicas, à taxa total de reforço (Rachlin, Logue, Gibbon & Frankel, 1986).

Apesar dos pontos de indiferença obtidos de ambos os esquemas de razão e de tempo em geral se ajustarem uma curva hiperbólica (Grossbard & Mazur, 1986; Mazur, 1986b), em Grossbard e Mazur (1986), o esquema de razão foi menos preferido que o esquema de tempo, quando ambos geravam atrasos médios semelhantes para a obtenção do reforçador. Os autores hipotetizaram que o requisito de respostas do FR tenha tornado esta alternativa mais aversiva. Já Mazur (1986b) observa desvios sistemáticos da equação hiperbólica de desconto, e propõem que a probabilidade dos esquemas seja afetada quando estes favorecem o organismo, tendo peso maior no valor subjetivo, e que o contrário aconteça em situações que desfavoreçam o organismo. Mazur (1996b) também estudou o impacto de esquemas de razão na escolha, por meio de um modelo de procrastinação em pombos, observando a preferência por requisitos de resposta maiores e mais atrasados.

Em desacordo com o que foi previsto, Mazur (2005), por sua vez, obteve nos experimentos 3 e 4 que ratos preferiam uma alternativa com um FR 8 certo, em todas as situações de alimento e não-alimento de um reforçamento provável (33% de haver alimento), do que uma em que este mesmo esquema era provável (FR 8, 33% de chance), omitido na situação de não-alimento. Isto indicou uma preferência pela alternativa na qual a proporção de respostas por reforçador obtido era cerca de três vezes maior do que na alternativa que o requisito era provável. O autor hipotetiza diferenças filogenéticas em relação aos pombos quanto a sensibilidade à probabilidade, questões procedurais e, também, possível efeito da imediaticidade de estímulos discriminativos para não obtenção de alimento na alternativa provável. Ainda em relação ao responder à preferência em esquemas de razão e a estas diferenças entre pombos e ratos, Mazur (2012) observou que o pré-requisito de respostas não influenciou sistematicamente o comportamento de pombos, mas aumentou a preferência de ratos por alternativas maiores e mais atrasadas de reforço.

Os estudos que envolvem o parâmetro probabilidade (Mazur, 1985, 1988, 1989, 1995, 1996b, 1998b, 2005; Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992) tendem a estabelecer contingências de atraso ajustáveis e alternativas padrão para medir a preferência em relação à reforçadores incertos de mesma magnitude. Em alguns procedimentos, associam-se sinalizações (ou reforçadores condicionados), como a luz de cor diferenciada da caixa experimental, às alternativas probabilísticas e esta exposição é considerada uma variável de controle importante na modificação de preferência. Os principais achados desses estudos são concernentes à não linearidade da sensibilidade à probabilidade, de maneira que as respostas do organismo tendem a ser mais sensíveis a mudanças entre .2 e .0 de probabilidade de disponibilização do reforçador, em relação ao intervalo de .2 a 1. Além disso, alguns dos estudos também indicam efeitos análogos ao atraso em relação à distribuição de respostas (Mazur, 1985, 1988, 1989, 1995, 1996b, 1998b, 2005; Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992).

Alguns estudos (Mazur, 1989, 2005; Mazur et al., 1985; Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992; Mazur & Vaughan, 1987) variaram também o intervalo entre tentativas, para identificar como este afeta a preferência entre esquemas, pois de uma perspectiva racional, o tempo de intervalo acrescenta ao atraso para o reforçador (Mazur, 2005). Foi identificada uma diferença de sensibilidade ao IET entre espécies (especificamente, ratos e pombos), sendo que as pesquisas com ratos demonstraram resultados mais significativos de efeitos da variação no intervalo sobre a preferência (Mazur, 2005). Além disso, a associação com estímulos discriminativos também pode determinar a influência do IET na preferência (Mazur, 1989). Os efeitos dos intervalos entre elos em esquemas encadeados foram semelhantes aos efeitos de IET acima descritos e também têm seus efeitos modificados por reforçadores condicionados e estímulos discriminativos (Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992).

Outra consideração derivada do trabalho de Mazur (1994) é que eventos que acontecem no intervalo entre tentativas também podem influenciar a escolha. O autor observou que, quando se disponibilizam reforçadores no IET, o animal tende a apresentar maior impulsividade, isto é, preferência pela alternativa de menor magnitude, porém mais imediata.

Estudos com esquemas ajustáveis também manipularam o número de reforçadores apresentados em cada alternativa em relação a um reforçador único de mesma magnitude, sendo que as alternativas com mais reforçadores foram comumente as preferidas, mesmo quando a latência entre reforçadores é de cerca de 15 segundos. Estes estudos levaram ao questionamento da taxa de reforços total com uma variável de controle importante na escolha em procedimentos de tentativa discreta. Nestas situações, as contribuições de cada reforçador para o valor total da alternativa dependem de seus atrasos individuais em relação ao momento de escolha (Mazur, 1986a; 2007b).

McKerchar e Mazur (2016; 2019) estudaram o efeito da manipulação de múltiplos reforçadores com participantes humanos, mas encontraram resultados divergentes de estudos com outros animais. Os autores discutem, por trabalharem com escolhas com recompensas hipotéticas, um possível efeito do comportamento governado por regras e o impacto do *framing*, ou enquadramento da questão em termos por exemplo de perdas, ganhos ou referencial inicial, que levaria a uma diferença de resultados.

Em estudos com procedimentos de cadeias concorrentes, a taxa de reforçamento total tem se mostrado um fator de influência, em conflito com o efeito do atraso, e os modelos matemáticos que a incluem como variável tendem a apresentar uma melhor adaptação aos dados (Mazur, 2006). Este assunto será mais detalhadamente descrito a seguir.

Outros procedimentos: pesquisas comparadas ao procedimento de ajuste

Os experimentos realizados com concorrentes encadeados (Mazur, 2000b, 2003, 2004, 2006) visaram comparar três modelos matemáticos para descrição da preferência neste tipo de procedimento: a teoria de redução do atraso (*delay-reduction theory, DRT*, ver Squires & Fantino, 1971), o modelo de escolha contextual (*contextual-choice model, CCM*, ver Grace, 1994) e o modelo de valor hiperbólico aditivo (*hyperbolic-added value model, HVA*, ver Mazur, 2001).

O estudo de Squires e Fantino (1971) modifica formulação anterior em que as respostas dadas em esquemas de cadeias concorrentes eram função inversa do tempo de duração do elo terminal, à qual ele acrescentou um multiplicador para a taxa total de reforçamento obtida em cada chave. Já, o modelo de Grace (1994) demonstra uma análise da Lei da Igualação adequada para procedimentos de cadeias concorrentes, assumindo que o responder relativo no elo inicial iguala o valor relativo do elo terminal (que é uma relação inversa entre o valor do reforçador e o tempo de duração deste elo). Neste modelo, a escolha é entendida como função tanto do elo inicial quanto do terminal, e a taxa de reforçamento para o elo inicial é a própria entrada no elo terminal (Mazur, 2006). Por fim, o modelo HVA assume, primeiro, que o reforçador perde valor com o acréscimo do atraso de acordo com um modelo hiperbólico e, segundo, que a distribuição de escolhas é baseada no valor adicionado pela entrada no elo terminal (Mazur, 2001). Para um aprofundamento dessa discussão, recomenda-se o acesso aos artigos referenciados.

O modelo DRT parte do pressuposto de que a taxa de reforçamento total tem um efeito direto sobre a escolha em situação de concorrentes encadeados. Mazur (2006) testa os três modelos (DRT, CCM e HVA) com vias a avaliar se este fator, isto é, a taxa total de reforço, é relevante para o estudo da escolha com estes procedimentos, já que estes três modelos diferem principalmente quanto à consideração deste parâmetro. Os resultados de Mazur (2006) com a aplicação do procedimento de cadeias concorrentes, apesar de ajustarem-se bem ao modelo DRT, podem ser acomodados também pelos modelos CCM e HVA, considerando um tratamento específico dos dados, sem a assumpção de que a taxa geral de reforçamento seja um fator de influência.

Outros experimentos, chamados de encontro sucessivo, visam a reprodução em laboratório de situações de forrageamento observadas em contextos naturalísticos de escolha de animais em aceitar ou rejeitar uma presa. A teoria do forrageamento ótimo prediz que esta escolha entre aceitar ou não a presa é uma função da razão entre conteúdo energético da presa (E) e tempo de manejo (E/h). O procedimento de encontro sucessivo envolve três fases: estado de busca, estado de escolha e estado de manejo. O análogo experimental aplicado por Mazur (2007a; 2008) consistiu em uma fase de esquema de intervalo fixo ou misto (estado de busca) em que apenas a chave central em uma câmara de condicionamento com três chaves estava ativa; após atingir um critério específico, a chave central era apagada e as laterais acesas (estado de escolha), em que o animal escolhia aceitar ou rejeitar um alimento atrasado, ora com maior tempo e ora com menor tempo (estado de manejo), sendo que a rejeição o fazia retornar ao estado de busca.

Estes estudos apontam que a predição da teoria de forrageamento ótimo e da teoria de redução do atraso, de que não haveria mudanças na preferência por alternativas de maior atraso quando mantidas as taxas de reforçamento gerais, não foram suportadas. Em contraposição, o modelo de queda hiperbólica de Mazur (1984, *hyperbolic decay model*) acomodou melhor os resultados, sendo que os animais tendiam a aceitar a alternativa longa quando o estado de busca era um esquema de intervalo fixo e não misto e mais propensos a rejeitar a alternativa longa quando os estados de manejo eram de tempo fixo e não misto (Mazur, 2007a). Este modelo prediz que o valor do reforçador é inversamente proporcional ao atraso entre a escolha e a disponibilização do reforçador (Mazur, 2008).

Mazur e Biondi (2013) e Mazur (2014) utilizaram um procedimento de escolha em contexto de intervalos variáveis concorrentes, concomitantemente a um sistema de economia de fichas, que eram estímulos luminosos apresentados aos animais, com diferentes condições quanto ao número de fichas necessárias para reforçamento e a visibilidade ou não das fichas durante o atraso ao reforçador. Tanto os pombos quanto os ratos mostraram preferência pela alternativa cujas fichas não eram visíveis, sugerindo que o estímulo ficha serviu como sinalização dos atrasos correntes para a comida e não como reforçador condicionado (Mazur & Biondi, 2013; Mazur, 2014). Um modelo matemático baseado na lei da igualação e na equação de desconto do atraso hiperbólico, que assume que as taxas de respostas igualam não a taxa de reforçamento, mas sim as taxas dos valores reforçadores de acordo com o previsto pelo desconto hiperbólico, acomodou bem os padrões de resposta de escolha neste contexto (Mazur & Biondi, 2013).

Discussão

O esquema de ajuste possibilitou estabelecimento de uma mesma escala de medida para valores de reforçadores em manipulações de parâmetros variados, pois esquemas ajustáveis de tempo fixo produzem pontos de indiferença para um mesmo sujeito entre condições diferentes, mantendo então variáveis de história e viés constantes.

Quanto à descrição matemática do comportamento, estudos consecutivos possibilitaram teste de diferentes modelos matemáticos (Mazur, 1984; Mazur & Kralík, 1990; Rachlin et al., 1986 citado por Mazur; Romano, 1992) buscando melhores adequações, envolvendo principalmente a comparação entre modelos exponenciais e hiperbólicos e relações equivalentes entre perda de valor com atraso e probabilidade, sendo que os hiperbólicos tendem a apresentar melhores ajustes aos dados.

Outros modelos matemáticos já foram propostos para melhor adequação dos dados, como é o caso da proposta de Myerson e Green (1995), que adicionou um expoente ao denominador da Equação 2 apresentada no presente trabalho como medida de diferença no escalonamento individual do atraso ou magnitude, e a função de Rachlin (2006), que aloca o expoente apenas para o atraso e não a todo o denominador e o interpreta como uma sensibilidade do valor subjetivo ao atraso. Na comparação de modelos matemáticos realizada por McKerchar e colaboradores (2009), o modelo matemático acrescido do expoente somente ao atraso da função produziu melhor adequação tanto para a mediana do valor subjetivo do grupo quanto para a mediana dos valores individuais. Possibilidades como esta permitem cada vez mais precisão na forma como são descritas as variáveis que controlam as escolhas em situações complexas e naturais.

Como a equação hiperbólica (Equação 2) descreve bem a relação entre valor reforçador e atraso, o parâmetro K pode ser entendido como medida da taxa de desconto, permitindo comparações entre indivíduos, espécies e diferentes reforçadores e magnitudes, possibilitada pela precisão das descrições matemáticas e pela facilidade de adaptação do procedimento em diferentes condições. Por exemplo, dados combinados de vários estudos (Mazur, 2000a; Mazur, 2007b; Mazur, 2014) sugerem que os valores de K são cerca de quatro ou cinco vezes maiores para pombos do que para ratos, o que significa que a diminuição do valor reforçador em função do atraso é mais rápida para pombos.

Além da sensibilidade de diferentes espécies à passagem do tempo, outra questão importante trazida pelos experimentos desta linha de pesquisa é a sensibilidade do organismo à taxa local ou total de reforçamento. Estes estudos apontam diferentes dados que sustentam múltiplas possíveis concepções acerca de como tais organismos escolhem. As perspectivas relativas ao efeito da taxa local de reforçamento tendem a apelar à noção de maximização momentânea como explicação dos padrões de escolha, numa abordagem mais molecular (ver Shimp, 1966). Outra possibilidade de abordagem da questão diz respeito à consideração da taxa geral de reforçamento relativa entre as duas alternativas, como é o caso da teoria de redução do atraso (Squires & Fantino, 1971) apresentada anteriormente. Certamente, os trabalhos de Mazur serviram de impulsionadores a esta discussão, apresentando uma gama de dados e elaborações conceituais que subsidiam possíveis respostas para a questão.

O desconto do valor reforçador também ocorre quando são manipuladas outras variáveis, como na escolha entre um reforçador certo e um probabilístico, proximidade social ou esforço requerido na contingência (Białaszek et al, 2019). No primeiro, o indivíduo escolhe o maior valor subjetivo descontado pelas chances contra o acesso a este reforçador, considerando a magnitude dos mesmos (Rachlin et al., 1991). No segundo, o valor subjetivo decai de acordo com a distância social da outra pessoa com quem se partilha o

reforçador (Jones & Rachlin, 2006). Por fim, o esforço também reduz o valor subjetivo da recompensa (Białaszek, 2019).

É notável que estes estudos são instrumentais na direção de descrever situações sociais e humanas complexas. Alocar o tempo disponível entre as diferentes alternativas de resposta, portanto, se pauta num sistema com três importantes fatores: a) o consumo atual do indivíduo (ponto de referência); b) o consumo deste mesmo indivíduo no futuro (desconto temporal) e c) o consumo por outros indivíduos (desconto social) (Rachlin 2015). Este sistema e os estudos envolvendo desconto probabilístico já apresentados descrevem uma possível semelhança entre padrões comportamentais complexos como altruísmo, discutido aqui como consumo por outros indivíduos, racionalidade, relativo ao desconto probabilístico, que implica avaliação racional de valores com risco, e autocontrole, que se relaciona ao desconto temporal, ou seja, a escolha pela alternativa atrasada. Este é um terreno fértil, portanto, para possibilidades investigativas nestas temáticas de interesse para a psicologia.

Ademais, estes estudos produzem bases para a investigação de comportamentos socialmente relevantes que envolvem escolha com reforçadores qualitativamente diferentes, em situações que são denominadas de autocontrole ou impulsividade (Madden & Johnson, 2010). Logo, tais pesquisas produzem modelos para compreensão de comportamentos de procrastinação (Mazur, 1996a; 1998b), de adictos em jogos, drogas, álcool (Mazur, 2014), e estudos de padrões comportamentais relacionados a decisões sobre saúde ou transtornos de déficit de atenção e hiperatividade, por exemplo (Madden & Johnson, 2010). Os estudos também podem contribuir para compreensão do comportamento de consumidores, ao descrever os princípios da escolha e como esta é afetada pelo tempo, esforço e magnitude do reforçamento (Mazur, 2014).

Algumas limitações do uso do procedimento de ajuste puderam ser observadas. Uma delas se relaciona ao uso de análogos experimentais em procedimentos com participantes humanos. Como apontado por McKerchar e Mazur (2016; 2019), os resultados com humanos não são totalmente consistentes com os estudos com animais, o que os autores atribuem à natureza verbal do procedimento hipotético. Encontrar mais alternativas que utilizem consequências reais com humanos pode ser um caminho interessante para novas pesquisas, dada possibilidade de comparar os efeitos sobre às taxas de desconto.

Outra questão que pode ser levantada é sobre a própria forma do procedimento, que é bastante dessemelhante de situações reais, por envolver tentativas discretas separadas por intervalos de *black-out*, o que difere significativamente dos experimentos com operantes livre, que são mais próximos de situações de forrageamento na natureza, em que não há clara sinalização entre tentativas (ver Madden et al., 2002). Nesse sentido, a dessemelhança com situações reais pode ser considerada como uma limitação na possibilidade de generalização dos dados encontrados em laboratório para a descrição de situações em condições naturais. No entanto, acredita-se que a adoção de múltiplos modelos experimentais possibilita comparações de aspectos diversos presentes em diferentes contextos sobre a sensibilidade a variáveis distintas na escolha, contribuindo ainda para analisar o controle de aspectos molares ou moleculares das contingências sobre o comportamento.

O campo de pesquisa impulsionado por Mazur (1984) e os trabalhos que daí derivaram permitiram o estabelecimento de um procedimento de pesquisa para a compreensão das diversas variáveis que interferem no desconto do valor reforçador. A relação resposta-reforçador é afetada não só pelos reforçadores de outras respostas, mas também por parâmetros intrínsecos destas contingências que se estabelecem, como atraso, probabilidade, magnitude, presença ou não de reforçadores condicionados, o número de reforçadores isolados para uma mesma resposta, o momento da escolha e a sinalização do atraso.

O conjunto de trabalhos analisados possibilita concluir que o procedimento de ajuste, ao produzir aumentos e diminuições graduais no esquema e que são dependentes do padrão de escolha do sujeito experimental, se mostra um arranjo experimental flexível, que permite sensibilidade rápida do comportamento à contingência, podendo trazer dados que, apesar de poderem diferir dos obtidos em esquemas concorrentes, tem contribuído de forma substancial para compreensão do efeito de diferentes variáveis sobre distribuição de respostas e preferência. Além disso, possivelmente a maior contribuição derivada de Mazur (1984) foi mostrar de forma clara que alterações em atrasos menores têm mais impacto sobre o valor reforçador que alterações em atrasos maiores, dado este que é a base da noção de desconto hiperbólico e que tem sido fundamental para questionar a racionalidade nas escolhas prevista pelo modelo exponencial.

É importante salientar algumas limitações desta revisão. O corpo teórico desta análise aprofundou-se apenas em textos de autoria do próprio Mazur, sendo direcionado a um conjunto específico de variáveis dentro de linhas específicas de pesquisa. Os achados aqui não podem ser estendidos, portanto, a áreas não investigadas. Novas pesquisas poderiam ampliar o escopo desta análise, se detendo no diálogo do trabalho de Mazur com outros autores.

Ademais, o levantamento sumarizou as contribuições desta linha de pesquisa, que produziu novas questões investigativas, como os efeitos diferenciais da taxa de reforçamento local e total, além de possíveis diferenças do grau de desconto do valor reforçador entre espécies. Como ressaltado, daí emerge um vasto leque de possibilidades de pesquisa e investigação para a psicologia humana, e tais possibilidades estão longe de serem esgotadas.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram que não há conflito de interesses relativos à publicação deste artigo.

Contribuição de cada autor

Certificamos que todos os autores participaram suficientemente do trabalho para tornar pública sua responsabilidade pelo conteúdo. A contribuição de cada autor pode ser atribuída como se segue: A. C. Bovo conduziu as pesquisas bibliográficas e redigiu as versões iniciais do trabalho, C. Coelho foi responsável pela orientação do trabalho, ajustes e ambos ficaram responsáveis pelas versões finais, promovendo sínteses e correções pertinentes.

Direitos Autorais

Este é um artigo aberto e pode ser reproduzido livremente, distribuído, transmitido ou modificado, por qualquer pessoa desde que usado sem fins comerciais. O trabalho é disponibilizado sob a licença Creative Commons 4.0 BY-NC.



Referências

- Baum, W. M. (1974) On two types of deviation from the matching law: bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22(1), 231–242. <https://doi.org/10.1901/jeab.1974.22-231>
- Białaszek, W., Ostaszewski, P., Green, L., & Myerson, J. (2019). On Four Types of Devaluation of Outcomes Due to Their Costs: Delay, Probability, Effort, and Social Discounting. *Psychological Record*, 69(3), 415–424. <https://doi.org/10.1007/s40732-019-00340-x>
- Chung, S. H., & Herrnstein, R. J. (1967). Choice and delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10(1), 67–74. <https://doi.org/10.1901/jeab.1967.10-67>
- Davison, M. C. (1969). Preference for mixed-interval versus fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(2). <https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-247>
- Davison, M. C. (2012). *The Matching Law* (M. Davidson & D. McCarthy, eds.). Michael Davidson.
- Grace, R. C. (1994). A contextual model of concurrent-chains choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61(1), 113–129. <https://doi.org/10.1901/jeab.1994.61-113>
- Grossbard, C. L., & Mazur, J. E. (1986). A comparison of delays and ratio requirements in self-control choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 45(3), 305–315. <https://doi.org/10.1901/jeab.1986.45-305>
- 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, 267–272. <https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-267>
- Herrnstein, R. J. (1970) On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13(2), 243–266. <https://doi.org/10.1901/jeab.1970.13-243>
- Jones, B., & Rachlin, H. (2006). Social Discounting. *Psychological Science*, 17(4), 283–286. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01699.x>

- Madden, G. J & Johnson, P. S. (2010) A Delay-Discounting Primer. In: G. J. Madden & W. K. Bickel (Eds). *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting*. (pp. 11-38). American Psychological Association
- Mazur, J. E. (1984) Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10(4), 426–436. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0097-7403.10.4.426>
- Mazur, J. E. (1985). Probability and delay of reinforcement as factors in discrete-trial choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(3), 341–351. <https://doi.org/10.1901/jeab.1985.43-341>
- Mazur, J. E. (1986a). Choice between single and multiple delayed reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46(1), 67–77. <https://doi.org/10.1901/jeab.1986.46-67>
- Mazur, J. E. (1986b). Fixed and Variable Ratios and Delays: Further Tests of an Equivalence Rule. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12(2), 116–124. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0097-7403.12.2.116>
- Mazur, J. E. (1988) Estimation of indifference points with an adjusting-delay procedure. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49(1), 37–47. <https://doi.org/10.1901/jeab.1988.49-37>
- Mazur, J. E. (1989). Theories of probabilistic reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 51(1), 87–99. <https://doi.org/10.1901/jeab.1989.51-87>
- Mazur, J. E. (1994). Effects of intertrial reinforcers on self-control choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61(1), 83–96. <https://doi.org/10.1901/jeab.1994.61-83>
- Mazur, J. E. (1995). Conditioned reinforcement and choice with delayed and uncertain primary reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63(2), 139–150. <https://doi.org/10.1901/jeab.1995.63-139>
- Mazur, J. E. (1996a). Choice with certain and uncertain reinforcers in an adjusting-delay procedure. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 66(1), 63–73. <https://doi.org/10.1901/jeab.1996.66-63>
- Mazur, J. E. (1996b). Procrastination by pigeons: preference for larger, more delayed work requirements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65(1), 159–171. <https://doi.org/10.1901/jeab.1996.65-159>
- Mazur, J. E. (1998a) Choice and Self-Control. In: K. A. Lattal & M. Perone (Eds) *Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior* (pp. 131-162). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1947-2>
- Mazur, J. E. (1998b). Choice with delayed and probabilistic reinforcers: effects of prereinforcer and postreinforcer stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 70(3), 253–265. <https://doi.org/10.1901/jeab.1998.70-253>
- Mazur, J. E. (1998c). Procrastination by pigeons with fixed-interval response requirements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 69(2), 185–197. <https://doi.org/10.1901/jeab.1998.69-185>
- Mazur, J. E. (2000a). Tradeoffs among delay, rate, and amount of reinforcement. *Behavioural Processes*, 49, 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(00\)00070-X](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(00)00070-X)
- Mazur, J. E. (2000b). Two- Versus Three-Alternative Concurrent-Chain Schedules: A Test of Three Models. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26(3), 286–293. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0097-7403.26.3.286>
- Mazur, J. E. (2001). Hyperbolic Value Addition and General Models of Animal Choice. *Psychological Review*, 108(1), 96–112. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.108.1.96>
- Mazur, J. E. (2003). Effects of free-food deliveries and delays on choice under concurrent-chains schedules. *Behavioural Processes*, 64(3), 251–260. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(03\)00140-2](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(03)00140-2)
- Mazur, J. E. (2004). Varying initial-link and terminal-link durations in concurrent-chains schedules: a comparison of three models. *Behavioural Processes*, 66(3), 189–200. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.03.004>
- Mazur, J. E. (2005). Effects of reinforcer probability, delay, and response requirements on the choices of rats and pigeons: possible species differences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 83(3), 263–279. <https://doi.org/10.1901/jeab.2005.69-04>
- Mazur, J. E. (2006). Choice between single and multiple reinforcers in concurrent-chains schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86(2), 211–222. <https://doi.org/10.1901/jeab.2006.94-05>
- Mazur, J. E. (2007a). Choice in a successive-encounters procedure and hyperbolic decay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 88(1), 73–85. <https://doi.org/10.1901/jeab.2007.87-06>

- Mazur, J. E. (2007b). Rats' choices between one and two delayed reinforcers. *Learning & Behavior*, *35*(3), 169–176.
- Mazur, J. E. (2008). Effects of reinforcer delay and variability in a successive-encounters procedure. *Learning & Behavior*, *36*(4), 301–310. <https://doi.org/10.3758/LB.36.4.301>
- Mazur, J. E. (2009). Delay-amount tradeoffs in choices by pigeons and rats: hyperbolic versus exponential discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *91*(2), 197–211. <https://doi.org/10.1901/jeab.2009.91-197>
- Mazur, J. E. (2012). Effects of pre-trial response requirements on self-control choices by rats and pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *97*(2), 215–230. <https://doi.org/10.1901/jeab.2012.97-215>
- Mazur, J. E. (2014). Rats' choices with token stimuli in concurrent variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *102*(2), 198–212. <https://doi.org/10.1002/jeab.101>
- Mazur, J. E., & Biondi, D. R. (2011). Effects of time between trials on rats' and pigeons' choices with probabilistic delayed reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *95*(1), 41–56. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.95-41>
- Mazur, J. E., & Biondi, D. R. (2013). Pigeons' choices with token stimuli in concurrent variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *99*(2), 159–178. <https://doi.org/10.1002/jeab.12>
- Mazur, J. E., & Coe, D. (1987). Tests of transitivity in choices between fixed and variable reinforcer delays. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *47*(3), 287–297. <https://doi.org/10.1901/jeab.1987.47-287>
- Mazur, J. E., & Fantino, E. (2014). Choice. In F. K. McSweeney & E. S. Murphy (Eds.), *The Wiley Blackwell Handbook of Operant and Classical Conditioning* (pp. 195-220). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118468135>
- Mazur, J. E., & Kralik, J. D. (1990). Choice between delayed reinforcers and fixed-ratio schedules requiring forceful responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *53*(1), 175–187. <https://doi.org/10.1901/jeab.1990.53-175>
- Mazur, J. E., & Romano, A. (1992). Choice with delayed and probabilistic reinforcers: effects of variability, time between trials, and conditioned reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *58*(3), 513–525. <https://doi.org/10.1901/jeab.1992.58-513>
- Mazur, J. E., & Vaughan Jr., W. (1987). Molar optimization versus delayed reinforcement as explanations of choice between fixed-ratio and progressive-ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *48*(2), 251–261. <https://doi.org/10.1901/jeab.1987.48-251>
- Mazur, J. E., Snyderman, M., & Coe, D. (1985). Influences of Delay and Rate of Reinforcement on Discrete-Trial Choice. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *11*(4), 565–575. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0097-7403.11.4.565>
- McKerchar, L., & Mazur, J. E. (2016). Human choices between variable and fixed rewards in hypothetical variable-delay and double-reward discounting procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *106*(1), 1–21. <https://doi.org/10.1002/jeab.214>
- McKerchar, T. L., & Mazur, J. E. (2019). Tests of an indifference rule in variable-delay and double-reward choice procedures with humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *111*(3), 387–404. <https://doi.org/10.1002/jeab.521>
- McKerchar, T. L., Green, L., Myerson, J., Pickford, T. S., Hill, J. C., & Stout, S. C. (2009). A comparison of four models of delay discounting in humans. *Behavioural Processes*, *81*, 256–259. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.12.017>
- Myerson, J., & Green, L. (1995). Discounting of delayed rewards: models of individual choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *64*(3), 263–276. <https://doi.org/10.1901/jeab.1995.64-263>
- Rachlin, H. (2006). Notes on discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *85*(3), 425–435. <https://doi.org/10.1901/jeab.2006.85-05>
- Rachlin, H. (2015) Social Cooperation and Self-control. *Managerial and Decision Economics*, *37*(4–5), 249–260. <https://doi.org/10.1002/mde.2714>
- Rachlin, H., & Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *17*(1), 15–22. <https://doi.org/10.1901/jeab.1972.17-15>

- Rachlin, H., Logue, A. W., Gibbon, J., & Frankel, M. (1986). Cognition and behavior in studies of choice. *Psychological Review*, *93*(1), 33–45. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.93.1.33>
- Rachlin, H., Raineri, A., & Cross, D. (1991). Subjective probability and delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *55*(2), 233–244. <https://doi.org/10.1901/jeab.1991.55-233>.
- Shimp, C. P. (1966). Probabilistically reinforced choice behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *9*(4), 443–455. <https://doi.org/10.1901/jeab.1966.9-443>
- Squires, N., & Fantino, E. (1971). A model for choice in simple concurrent and concurrent-chain schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *15*(1), 27–38. <https://doi.org/10.1901/jeab.1971.15-27>.

Submetido em: 08/11/2022

Aceito em: 28/06/2023