



Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Escola de Ciências Sociais e da Saúde
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Psicologia

Escolha com variação de atraso: um procedimento de ajuste em ambiente digital

Ana Carolina de Lima Bovo

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Coelho

Goiânia, janeiro de 2021



Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Escola de Ciências Sociais e da Saúde
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Psicologia

Escolha com variação de atraso: um procedimento de ajuste em ambiente digital

Ana Carolina de Lima Bovo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação *Strito Sensu* em Psicologia da PUCGoiás como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Psicologia.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Coelho

Goiânia, janeiro de 2021

B783e Bovo, Ana Carolina de Lima

Escolha com variação de atraso : um procedimento de
ajuste em ambiente digital / Ana Carolina de Lima
Bovo.-- 2021.

87 f.: il.

Texto em português, com resumo em inglês

Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade
Católica de Goiás, Escola de Ciências Sociais e da
Saúde, Goiânia, 2020

Inclui referências: f. 80-87

1. Mazur, James E., 1951. 2. Comportamento humano.
3. Escolha (Psicologia). 4. Jogos psicológicos. I.Coelho,
Cristiano. II.Universidade Católica de Goiás - Programa
de Pós-Graduação em Psicologia - 2021. III. Título.

CDU: Ed. 1997 -- 159.9.019.4(043)

ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM PSICOLOGIA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS.




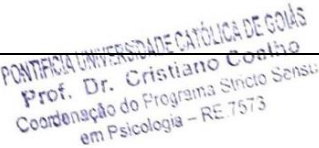



No dia 20 de janeiro de 2021, às 14h, via webconferência em plataforma digital, de acordo com a portaria 36/2020 CAPES, **ANA CAROLINA DE LIMA BOVO**, discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Psicologia (2019.1.2055.0002-0) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, expôs, em Sessão Pública de Defesa de Dissertação de Mestrado, o trabalho intitulado **ESCOLHA COM VARIAÇÃO DE ATRASO: UM PROCEDIMENTO DE AJUSTE EM AMBIENTE DIGITAL**, para Comissão de Avaliação composta pelos (as) docentes: **Dr. Cristiano Coelho** (Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Presidente da Comissão), **Dr. Reginaldo Pedroso** (Universidade Federal de Rondônia, Membro Convidado Externo), **Dr. Lauro Eugênio Guimarães Nalini** (Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Membro Convidado Interno) e **Dr. Lorismario Ernesto Simonassi** (Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Membro Suplente). O trabalho da Comissão de Avaliação foi conduzido pelo(a) docente Presidente que, inicialmente, após apresentar os docentes integrantes da Comissão, concedeu 30 minutos ao(a) discente candidato(a) para que este(a) expusesse o trabalho. Após a exposição, o(a) docente Presidente concedeu a palavra a cada membro convidado da Comissão para que estes arguissem o(a) discente candidato(a). Após o encerramento das arguições, a Comissão de Avaliação, reunida isoladamente, avaliou o trabalho desenvolvido e o desempenho do(a) discente candidato(a) na exposição, considerando a trajetória deste(a) no curso de mestrado. Como resultado da avaliação, a Comissão de Avaliação deliberou pela:

Aprovação da dissertação

A Comissão de Avaliação declara o (a) discente candidato (a) Mestre em Psicologia. A Comissão de Avaliação pode sugerir alterações de forma e/ou conteúdo considerado aceitáveis, não impeditivo da aprovação do trabalho. As alterações deverão ser indicadas no Anexo ao presente documento e/ou podem constar na versão lida pelo membro da Comissão de Avaliação para a sessão de defesa da dissertação. Neste caso, a versão lida corrigida deverá ser entregue ao(a) discente candidato(a) no final da sessão. O(A) discente candidato(a) terá o prazo de sessenta (60) dias para os ajustes e entrega da versão final na Secretaria do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Psicologia, contado a partir da data da sessão de defesa da dissertação.

Reprovação da dissertação

A Comissão de Avaliação determina que o trabalho apresentado não satisfaz as condições mínimas para ser considerado dissertação de mestrado válida à obtenção do título de Mestre em Psicologia. O(A) discente candidato(a) pode interpor recurso à decisão da Comissão de Avaliação no prazo máximo de trinta (30) dias, contado a partir da data da sessão de defesa da dissertação.

A Comissão de Avaliação (Assinaturas):	Para uso da Coordenação/Secretaria do PSSP:
	
<p>Prof. Dr. Cristiano Coelho Membro Presidente Pontifícia Universidade Católica de Goiás</p>	<p>Prof. Dr. Cristiano Coelho Coordenador do Programa de Pós-Graduação <i>Stricto Sensu</i> em Psicologia Pontifícia Universidade Católica de Goiás</p>
	
<p>Prof. Dr. Reginaldo Pedroso Membro Convidado Externo Universidade Federal de Rondônia</p>	<p>Prof. Dr. Cristiano Coelho Coordenação do Programa <i>Stricto Sensu</i> em Psicologia – RE 7573</p>
	<p>Observações:</p>
<p>Prof. Dr. Lauro Eugênio Guimarães Nalini Membro Convidado Interno Pontifícia Universidade Católica de Goiás</p>	<p>1. Documento válido somente se assinado pela Coordenação e pela Secretaria do PSSP/PROPE/PUC Goiás.</p>
	<p>2. _____</p>
<p>Prof. Dr. Lorismario Ernesto Simonassi Membro Suplente Pontifícia Universidade Católica de Goiás</p>	<p>3. _____</p>
	<p>Visto Secretaria: DFM nº: 02/2021</p>  <p>Goiânia, ____/____/2021</p>

Ficha de Avaliação

Bovo, A. C. L. (2021). *Escolha com variação de atraso: um procedimento de ajuste em ambiente digital*. Orientador: Cristiano Coelho.

Esta Dissertação foi submetida à banca examinadora:

Prof. Dr. Cristiano Coelho
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Presidente da banca

Prof. Dr. Reginaldo Pedroso
Universidade Federal de Rondônia
Membro interno convidado externo

Prof. Dr. Lauro Guimarães Nalini
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Membro convidado interno

Prof. Dr. Lorismario Ernesto Simonassi
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Membro Suplente

Resumo

A área de desconto do valor reforçador estabeleceu condições para o desenvolvimento de uma gama de estratégias procedimentais para a investigação pormenorizada de como as pessoas se comportam em situações complexas, trazendo descrições cada vez mais específicas de quais aspectos do ambiente interferem nas escolhas, sendo o atraso para a obtenção do reforçador um desses. Esta dissertação teve como objetivo levar a cabo a gamificação do procedimento de Mazur (1984), como maneira de desenvolver um procedimento de pesquisa em escolha que fosse engajador para participantes humanos com ajuste. 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. A partir do encontrado neste levantamento, desenvolveu-se um experimento com o jogo Escolha Matemática 2.2 com oito participantes, que tinham que escolher entre diferentes atrasos para acessar um minijogo digital, de forma a recriar parte das condições do procedimento de Mazur (1984). Os dados foram discutidos frente ao levantamento teórico realizado, com enfoque na comparabilidade deste procedimento com o de Mazur (1984), diferenças entre humanos e não-humanos e efeitos da gamificação. Embora tenha sido identificado desconto apenas para um dos participantes, o experimento levantou questões importantes acerca da sensibilidade de organismos humanos a atrasos moleculares e possibilidades futuras de pesquisa.

Palavras-Chave: Escolha; Ajuste; James E. Mazur; Jogos.

Abstract

Delay-discounting established conditions for the development of a range of procedural strategies for a detailed investigation of how people behave in complex situations, bringing increasingly specific descriptions of which aspects of the environment affect choices, being the delay to obtain the reinforcer one of these. This dissertation aimed to carry out the gamification of Mazur's procedure (1984), as a way to develop a research procedure in choice that would be engaging for human participants with adjustment. Therefore, a survey of the author's works that cited the original article *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays* (1984) was carried out, which established the bases for further research. Based on what was found in this survey, an experiment was developed with the game Escolha Matemática 2.2 with eight participants, who had to choose between different delays to access a digital mini-game, in a way that recreated part of the conditions of the Mazur procedure (1984). The data were discussed in the light of the theoretical survey carried out, focusing on the comparability of this procedure with that of Mazur (1984), differences between humans and non-humans and effects of gamification. Although discount was identified for only one of the participants, the experiment raised important questions about the sensitivity of human organisms to molecular delays and future research possibilities.

Key words: Choice; Adjustment; James E. Mazur; Games.

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Tela de escolha forçada para alternativa padrão (imagem de Quinta & Coelho, 2020).....	55
<i>Figura 2.</i> Tela do minijogo aritmético fundo azul (imagem de Quinta & Coelho, 2020).	56
<i>Figura 3.</i> Tela “Correto” (imagem de Quinta & Coelho, 2020).	57
<i>Figura 4.</i> Tela de escolha livre (imagem de Quinta & Coelho, 2020).....	58
<i>Figura 5.</i> Média dos atrasos ajustáveis bloco a bloco para Pp 1 e Pp 3.....	61
<i>Figura 6.</i> Média dos atrasos ajustáveis bloco a bloco para todas as condições dos Pp 2, Pp 4, Pp 5, Pp 6, Pp 7 e Pp 8. *Foi excluída a condição MT 0”/20” para este participante.	62

Lista de Tabelas

Tabela 1. <i>Componentes do atraso misto na alternativa padrão e atraso fixo na alternativa ajustável à cada condição.</i>	58
Tabela 2. <i>Relação de participantes, procedimento aplicado segundo tamanho do bloco e ordem de exposição às condições.....</i>	59
Tabela 3. <i>Média dos atrasos ajustados para cada condição na estabilidade.</i>	62
Tabela 4. <i>Tabela de líderes: classificação e número de troféus dos participantes.....</i>	63
Tabela 5. <i>Grau de desconto e R2 para todos os participantes.....</i>	66

Índice

Introdução.....	11
Ajuste e desconto do valor reforçador em humanos	20
Objetivos	27
Artigo I: Um modelo matemático para o desconto do atraso (Mazur, 1984).....	28
Mazur e o procedimento de ajuste	33
Procedimento.....	33
Resultados	33
Parâmetro: Atraso.....	34
Outros parâmetros	35
Outros procedimentos: pesquisas comparadas ao procedimento de ajuste.....	38
Discussão	40
Artigo II: O procedimento de ajuste em ambiente de jogo digital	44
Método	53
Participantes	53
Aparatos e <i>setting</i>	53
Procedimento.....	54
Resultados	60
Discussão	66
Discussão Geral	76
Considerações Finais	79
Referências	82

Introdução

O projeto científico de uma ciência do comportamento surge do fato de que, a partir de observações sistemáticas dos organismos atuando em diferentes situações, é possível descrever regularidades em seus padrões comportamentais (Skinner, 1974/2006). Esses padrões permitem um certo grau de previsibilidade acerca do que o sujeito fará num contexto semelhante ao que foi observado anteriormente, e, com a identificação de aspectos importantes do ambiente e sua influência no comportamento, pode-se alterar essa probabilidade e modificar as ações do indivíduo (Skinner, 1953/2003). Esta forma de explicar os comportamentos torna desnecessária a suposição de causas internas inobserváveis anteriores àquilo que o organismo faz, pensa ou sente, deslegitimando agentes internos como *self*, o eu e a personalidade e apontando para os problemas da autodeterminação do comportamento.

Para entender como os indivíduos se comportam, a Análise do Comportamento recorre às relações de contingência como ferramenta metodológica. Estas especificam que, em um dado contexto, ao emitir uma resposta, o organismo produz uma consequência, que pode aumentar ou reduzir a frequência de seu comportamento no futuro. Esta é uma tríplice relação, pois envolve três eventos principais: contexto, que estabelece (ou não) ocasião para a ocorrência de uma resposta, que é uma alteração do organismo (como fazer, pensar ou sentir algo), da qual decorrem modificações de aspectos do ambiente, que são as consequências (Moreira & Medeiros, 2007).

Dado que um organismo se comporta frente aos estímulos ambientais antecedentes e produz certas consequências que influenciarão interações futuras sobre contingências semelhantes, cabe ressaltar que essas contingências não se apresentam de maneira isolada. De modo geral, o organismo está submetido a contingências concorrentes, que estabelecem diferentes condições e consequências para seus

comportamentos. Denomina-se escolha a resposta do organismo numa situação em que há, no mínimo, duas alternativas diferentes (Skinner, 1999; 1953/2003). Para Skinner (1999; 1953/2003), a resposta de escolher uma alternativa é função da frequência de reforçadores da mesma. Nesse sentido, envolveria a análise de duas contingências operantes, segundo a quantidade absoluta de reforçadores disponibilizados em cada uma.

No entanto, estudos posteriores demonstraram que a escolha não é a mera combinação de dois operantes individuais isolados (Rachlin, 1989). As pesquisas de Herrnstein (1961; 1970) foram importantes ao estabelecer parâmetros para se investigar como se dá essa distribuição de respostas do organismo quando há programação experimental de duas alternativas, apelando para a busca de medidas quantitativas destes comportamentos (Coelho, 2016).

Estas pesquisas desenvolveram-se numa direção oposta a perspectiva de Skinner, demonstrando que a escolha não é decorrente da existência de múltiplos operantes individuais, mas, ao invés disso, os operantes individuais são escolhas, dado que há sempre mais de uma alternativa de comportamento disponível. Nesse sentido, todo comportamento operante pode ser entendido como um comportamento de escolha. Mesmo considerando um animal sozinho em uma caixa operante na qual há apenas uma alavanca, ainda é possível imaginar, no mínimo, duas possibilidades que se alternam repetidamente: pressionar a alavanca ou não, da mesma forma que o animal poderia apertar uma de duas alavancas. Assim, é preciso considerar outras respostas que o animal pode emitir sob controle de contingências não-planejadas, como andar pela caixa, se limpar ou se coçar, farejar, entre outras (Rachlin, 1989).

Responder ou não em uma dada alternativa, desse modo, depende não só da frequência absoluta de reforços da alternativa à qual o organismo responde, mas da frequência relativa de reforços entre as alternativas (Coelho, 2016). O procedimento de

Herrnstein (1961), pelo qual se chegou a esta conclusão, consistiu em um treino inicial de duas sessões com a disponibilização de 60 reforçadores. Quatro pombos foram modelados, gerando um padrão de alternância de bicadas entre dois discos dispostos em uma caixa operante. Posteriormente, os pombos foram submetidos a esquemas de reforçamento intermitentes em ambas as alternativas, variando entre as condições o tempo de intervalo para a disponibilização do reforçador entre os discos, de modo que as duas chaves combinadas liberassem em média um reforçador contingente à resposta a cada 1,5 minutos. Os pares de intervalos utilizados foram VI 3'-VI 3'; VI 2.25'-VI 4.5'; VI 1.8'-VI 9'; VI 1.5' e extinção. Além disso, para impedir que o pombo continuasse apenas alternando entre as chaves, foi estabelecido um período de 1,5s sem disponibilização do reforçador após uma resposta de troca entre as chaves (*change-over delay*), sendo que, imediatamente após a mudança de disco, era necessário responder mais uma vez na mesma chave para a obtenção da comida. Averiguou-se, por intermédio deste experimento, que a frequência relativa de respostas tendia a igualar a frequência relativa de reforços entre alternativas, de acordo com a seguinte equação (Herrnstein, 1961):

$$\frac{R_1}{(R_1+R_2)} = \frac{r_1}{r_1+r_2} \quad (1)$$

em que R é o número de respostas, r é o número de reforçadores e 1 e 2 correspondem às diferentes 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 estudos de Herrnstein 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. (Coelho, 2016; Herrnstein, 1970).

Estas limitações orgânicas impulsionam a discussão sobre como as respostas do organismo são distribuídas em um dado momento. Baum e Rachlin (1969) mostraram que

mesmo na ausência de um reforçador associado a uma resposta específica, a lei da igualação ainda prevalece para a forma como o organismo aloca tempo para as suas atividades, da mesma forma como governa a distribuição de respostas. Além disso, Baum (1973) conformou essa mesma lei utilizando um procedimento de alocação de tempo opondo duas contingências de reforçamento negativo.

Posteriormente, Baum (1974) descreveu algumas dificuldades encontradas na utilização da fórmula de igualação “estrita” de Herrnstein em suas próprias experiências e nos trabalhos de diferentes autores. O primeiro problema identificado foi a inadequação desta equação para demonstrar as regularidades nos dados produzidos em pesquisas de escolha por alguns pesquisadores (Baum, 1974). A solução encontrada foi expressar a mesma equação de maneira diferente, considerando a razão das escolhas das duas alternativas como dependente da razão de reforçadores obtidos delas. Assim, a equação passou a ser escrita desta forma (Coelho, 2016):

$$\frac{R1}{R2} = \frac{r1}{r2} \quad (2)$$

Além disso, Baum (1974) sinalizou dois desvios sistemáticos da Lei da Igualação levantados nos dados de diferentes estudos: o viés e a sensibilidade. O viés é quando a preferência por uma alternativa que não tem relação direta com a frequência relativa de reforços programada no procedimento, dependendo de algum outro aspecto do histórico comportamental do organismo (como lateralidade ou preferência por cores, por exemplo) ou uma falha de controle experimental. Já a sensibilidade é uma variação da alocação de respostas que é menos ou mais extrema do que a prevista pela Lei da Igualação. Neste sentido, os dados para alguns sujeitos apontam ou para uma subigualação (em que as respostas variam menos do que o esperado dado a mudança na frequência relativa de reforços) ou uma sobreigualação (na qual as respostas expressam uma variação acima da expectativa dado a variação na frequência relativa de reforços entre alternativas). Esses

fenômenos são adicionados na equação anterior, expressados respectivamente pelas variáveis k e a , que determinam a inclinação e o ponto de intersecção da curva na representação gráfica do processo de escolha. Desse modo, a fórmula pode ser descrita da seguinte maneira (Baum, 1974):

$$\frac{R_1}{R_2} = k \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^a \quad (3)$$

Neste caso, se os parâmetros k e a forem iguais a um, temos a equação da igualação estrita, na qual não houve viés ou desvios na sensibilidade perfeita à distribuição de reforços. Em geral, não é isso que acontece, e é preciso estimar os valores de k e a empiricamente para cada sujeito e cada condição. Os fatores que produzem esses desvios foram discutidos em dois trabalhos do autor. Baum (1974) discutiu mais profundamente possíveis eventos que poderiam levar a vieses nos estudos de igualação, como viés de resposta, devido a características dissimilares dos operandos, questões orgânicas do sujeito de pesquisa como lateralidade, ou ontogenéticas como preferências de cor, etc. Além disso, o autor discute as discrepâncias existentes entre o reforçamento programado e obtido, já que a igualação se aplica somente a reforçadores que são de fato obtidos, e sabe-se que a disponibilização de comida por um certo período não garante que o animal esteja se alimentando durante todo o período. Outro ponto relevante que pode levar a maiores vieses são diferenças qualitativas entre reforçadores e esquemas de reforçamento, dado que a lei da igualação foi desenvolvida para reforçadores qualitativamente semelhantes (Baum, 1974).

Baum (1979) aprofundou a discussão sobre fatores relacionados ao parâmetro sensibilidade. No estudo, ele aplicou a equação 3 acima descrita aos dados de todos os trabalhos sobre igualação que tinha acesso até 1976, totalizando 23 artigos. A análise derivou três fatores relacionados a subigualação (mais comum que a sobreigualação): pausas assimétricas entre as alternativas, inconstância na preferência ao longo do tempo,

e padrões de mudança e “surto” (período de responder ininterrupto por outras atividades) de respostas. Tomadas as devidas proporções, as pesquisas relacionadas à escolha têm se conformado bem à descrição da lei da igualação (Baum, 1974; Davison, 2012; Coelho, 2016).

As pesquisas sobre escolha tomaram diferentes rumos ao longo de seu histórico de investigação, se detendo sobre diferentes parâmetros da relação resposta-reforçador, como a frequência, o atraso, a magnitude, a probabilidade, o custo da resposta e outros. Além disso, pesquisas foram realizadas com diferentes espécies e traçaram conclusões diversas sustentadas em procedimentos variados. Em geral, as pesquisas sobre escolha se sustentam em dois tipos de procedimento de operantes livres, em que há duas opções de resposta simultaneamente disponíveis e em que o animal escolhe continuamente entre elas. Existem os esquemas concorrentes, nos quais há duas chaves associadas a diferentes esquemas de reforçamento cada uma, e os esquemas concorrentes com chave de mudança, em que uma das chaves alterna entre duas contingências disponibilizadas na outra chave (De Villiers, 1977).

Borges, Todorov e Simonassi (2006) discutem como estudos com procedimentos concorrentes com humanos impõem questões sobre as diferenças de escolha entre animais humanos e não-humanos e atribuem muitas vezes esta diferença ao comportamento governado por regras. Em seu estudo, consideraram a escolha como questão de procedimento com humanos, variando outros aspectos da contingência que não o comportamento verbal. Utilizaram um procedimento de escolha concorrente com chave de mudança com COD de mais de 5 segundos e após cinco respostas reforçadas era pedido aos participantes que descrevessem como eles obtinham pontos. Com esse arranjo demonstraram que, independentemente de como o indivíduo descreve o porquê da escolha, a suscetibilidade do seu comportamento a situação de contingências concorrentes

é semelhante e se adequa à lei da igualação. Ao discutir a diferença entre o comportamento de animais humanos e não-humano, os autores salientam a importância de não simplesmente atribuir padrões diferentes de comportamento à história de reforçamento ou ao repertório verbal, sendo necessária uma investigação mais profunda do estabelecimento destas contingências e sistematização das variáveis controladoras do comportamento de escolha humano.

Outro procedimento comumente utilizado na literatura científica para o estudo da escolha é o de concorrentes encadeados, em que se têm duas alternativas simultâneas que apresentem pelo menos dois elos, ou dois esquemas de reforçamento em sequência. 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 reinicia na próxima tentativa. Este tipo de organização é comum em estudos de autocontrole e impulsividade, que são estudados quando se contrapõem uma recompensa menor imediata e uma recompensa maior mais atrasada, considerando o desconto do valor do reforçador com a passagem do tempo (Mazur, 1998a; Madden & Johnson, 2010).

Neste contexto, 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. 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. Este decréscimo do valor reforçador também ocorre quando há oposição de um reforçador certo e um probabilístico (Rachlin, Raineri & Cross, 1991).

Tal efeito é semelhante ao encontrado em experimentos psicofísicos em que, de acordo com a interpretação destes campos de conhecimento, se mede uma constante de percepção, por exemplo, na comparação do comprimento de duas varetas luminosas ou da distância de duas fontes de luz de diferentes intensidades num ambiente escuro (a distância altera o tamanho percebido da fonte luminosa e vice-versa). Nestes estudos, segundo Stevens (1957), passou-se a entender “erros” de percepção como derivados da própria relatividade da discriminação. Àquela época a psicofísica utilizava procedimentos ajustáveis para mensurar as alterações perceptuais. O próprio Herrnstein já tinha um histórico de pesquisas na área e tinha-se a intenção de estabelecer uma escala subjetiva geral para a percepção de diferentes estímulos (visuais, auditivos, palatáveis) (Stevens, 1957).

Stevens (1957) propõe que taxas iguais de sensação são produzidas por mesmas taxas de estimulação, tal qual a lei da igualação posteriormente estaria para a distribuição de respostas. Outro ponto interessante é o uso da função potência para descrever uma relação de primeira ordem entre estímulo e resposta, modelação matemática que foi recuperada na tentativa de melhor descrever o desconto (Rachlin, 2006).

Procedimentos menos utilizados, segundo Mazur (1998a), são os de contingências dinâmicas e de procedimentos ajustáveis. Ambos se configuram de arranjos complexos de contingências que variam de acordo com as respostas dos sujeitos. Por exemplo, a programação de duas alternativas em que uma disponibiliza um reforçador atrasado em 10 segundos e outra um reforçador de mesma magnitude atrasado em 8 segundos, mas cuja escolha do reforçador mais atrasado reduz o tempo de espera dos dois reforçadores em 0,5 segundos é um procedimento de contingências dinâmicas.

Um experimento clássico utilizando o procedimento ajustável foi o de Mazur (1984), que objetivava comparar em uma mesma escala o valor de reforçadores em

esquemas de tempo fixo e variável, cuja média aritmética simples dos atrasos das alternativas fosse equivalente. Pesquisas anteriores a esse procedimento apresentavam que os organismos em contexto de escolha tendiam a preferir os reforçadores que se seguiam a um atraso variável aos que se seguiam a tempos fixos, mesmo que estas contingências produzissem a mesma taxa geral de reforçamento (Mazur, 1984).

O procedimento consistia em um delineamento de tentativa discreta com blocos de quatro respostas entre dois operandos, um disponibilizando reforçadores após um atraso fixo e outro, após um atraso variável. Os blocos eram formados por duas escolhas forçadas, em que só uma das alternativas estava disponível, e duas escolhas livres, em que ambas as chaves estavam ativas. Após a escolha se seguia um intervalo (IET) que igualava a duração das tentativas. Duas escolhas livres na alternativa variável (chamada de padrão) reduziam em um segundo o atraso da alternativa fixa (ajustável), duas respostas na alternativa fixa aumentavam um segundo de seu próprio atraso e uma escolha em cada mantinham as mesmas condições anteriores. A partir disso, desenvolveu-se uma formulação que descrevia a perda do valor reforçador após um atraso (Mazur, 1984; 1988)¹:

$$V_f = \frac{A_f}{1+kD_f} \quad (4)$$

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 do reforçador imediato e k é um parâmetro livre (para ajustar a inclinação da curva). Esta linha de pesquisa foi denominada de desconto do valor reforçador e seus desenvolvimentos têm consequências importantes para a

¹ Uma descrição mais extensa e detalhada do procedimento de Mazur (1984) poderá ser encontrada no capítulo 1 desta dissertação, bem como desenvolvimentos posteriores da pesquisa com animais.

compreensão da preferência em situações de escolha com a manipulação de diferentes parâmetros, como será discutido a seguir.

Ajuste e desconto do valor reforçador em humanos

O desconto do valor reforçador é uma área que investiga o efeito de uma série de variáveis sobre o comportamento, como a magnitude da consequência, a natureza da consequência, o contexto da escolha e as atividades concorrentes no momento da escolha. Além disso, diferenças individuais como idade, gênero, raça, classe social, adição, a ativação cerebral e mesmo questões hereditárias são investigadas em busca de relações com a rapidez em que o valor reforçador de uma consequência é descontado com o tempo (Odum & Baumann, 2010).

Parte significativa das pesquisas de desconto com humanos (Frye *et al.*, 2016; Holt, 2009; Holt, Green & Myerson, 2012; Koffarnus & Bickel, 2014) tendem a utilizar um procedimento ajustável para a comparação entre diferentes magnitudes e atrasos do reforçador em situações de escolha de valores monetários ou comodidades (comida, álcool, etc.) hipotéticos.

Estudos com este tipo de procedimento, em que se apresentam prospectos verbais a serem avaliados pelos participantes, derivam da Teoria da Utilidade Esperada, que é um modelo econômico normativo de escolha racional. Herrnstein (1997) discute que as teorias econômicas são parte dos campos de conhecimento que se debruçam sobre o comportamento individual, tendo foco na troca indireta entre múltiplos agentes, com objetivo de maximizar a utilidade. A maximização global é obtida quando o valor esperado da relação probabilidade x magnitude ou atraso x magnitude é o máximo possível ao longo do tempo. Estudos comportamentais comparam esta maximização, que parte de princípios matemáticos, à taxa geral de reforçamento (Rachlin, Logue, Gibbon

& Frankel, 1986). Pesquisas tanto da psicologia cognitiva (Kahneman & Tversky 1979) como da psicologia comportamental (Rachlin *et al*, 1986) descrevem padrões de resposta que desviam da maximização.

Há outras possibilidades de abordar esta questão, mesmo em pesquisas com animais não-humanos, como a de Shimp (1966) que, por sua vez, tentou discernir um princípio único que embasasse tanto a maximização, sustentada na literatura quando tratando de procedimentos de tentativa discreta probabilísticos, quanto a igualação, referente a procedimentos de escolha em intervalos concorrentes. Ao sintetizar como os dois princípios molares seriam atingidos, chegou à maximização momentânea como um princípio molecular geral. Quando acumulada ao longo do tempo, tal maximização geraria os padrões de igualação, dada a não sinalização de quando havia ausência de reforçamento em procedimentos de operantes livres.

Para Herrnstein (1961) as teorias econômicas e a compreensão utilitarista da escolha podem obscurecer dados sobre leis do comportamento individual, ao priorizar a manutenção de uma racionalidade genérica e considerar o comportamento individual como um desvio da norma, gerando uma teoria subsidiária de aspectos psicológicos. Neste modelo, a utilidade geral de um prospecto é definida por U , que é a utilidade esperada de uma consequência, considerando como fatores relevantes também o ponto de referência de bens inicial e a aversão ao risco como uma tendência relativamente consistente. Este modelo, desenvolvido por teóricos do século XVIII, propõe que a utilidade é uma função côncava do dinheiro, ideia essa retida em estudos posteriores (Kahneman & Tversky, 1979).

Kahneman e Tversky (1979) discutem constantes violações dos axiomas desse modelo ao analisar o processo de decisão em situações de risco, utilizando o método de escolhas hipotéticas. A teoria desenvolvida pelos autores em contraponto à proposta da

utilidade esperada se denomina teoria dos prospectos, que envolve duas fases do processo de decisão, pautadas nos seguintes mecanismos cognitivos: edição, que consiste em operações que transformam o valor objetivo da consequência e avaliação, que é a escolha da resultante de maior valor. Embora o paradigma explicativo subjacente aos dados produzidos por Kahneman e Tversky (1979) difiram de uma perspectiva analítico-comportamental, como descrevem Rachlin, Logue, Gibbon e Frankel, (1986), a pesquisa destes autores produziu importantes avanços na compreensão do processo de escolha em situações probabilísticas e a sustentação do modelo de escolha hipotético como procedimento válido para pesquisa empírica (para discussão mais detalhada, ver Kahneman & Tversky, 1979).

Segundo Herrnstein (1997), a segunda teoria que discute o comportamento individual é a psicologia comportamental. Esta é pautada no controle do comportamento, tendo uma perspectiva indutiva, e, na perspectiva do autor, tem o objetivo de melhoramento² no lugar de maximização. As pesquisas com procedimentos hipotéticos em análise do comportamento (Frye *et al*, 2016; Holt, 2009; Holt, Green & Myerson, 2012; Koffarnus & Bickel, 2014) se detêm no ajuste da magnitude, que tem como objetivo determinar que quantia imediata seria igualmente preferida a uma quantia atrasada padrão. Dentre elas, algumas também utilizam procedimentos de ajuste do atraso (Holt, 2009; Holt, Green & Myerson, 2012; Koffarnus & Bickel, 2014), fixando a quantia da recompensa hipotética.

Estes estudos ainda compararam os pontos de indiferença para os procedimentos de ajuste de atraso e ajuste de magnitude do reforço. Seja com sistemas computadorizados ou com tarefas escritas (questionários múltipla-escolha ou outro), em geral, é pedido aos

² Melhoramento é um princípio do reforço, em que mantidas outras condições, respostas mais reforçadas ocorrem mais vezes, ou seja, há uma sensibilidade do organismo à taxa de reforçamento local. Este princípio tenderia a um equilíbrio descrito pela lei da igualação (Herrnstein, 1997).

participantes que escolham entre duas alternativas, uma padrão e uma ajustável (modificando ou o atraso ou a quantia de reforço), programando acréscimos e decréscimos na alternativa ajustável segundo as escolhas anteriores, até que se atinja um ponto de indiferença (Frye *et al*, 2016; Holt, 2009; Holt, Green & Myerson, 2012; Koffarnus & Bickel, 2014).

Os experimentos de McKerchar e Mazur (2016; 2019), por exemplo, visaram investigar se a preferência por alternativas de atraso variável em relação à atraso fixo, bem estabelecida nas pesquisas com outros animais, permaneceria com humanos em experimentos hipotéticos. Para tanto, desenvolveram nos dois trabalhos um procedimento computadorizado em que participantes escolhiam por diferentes quantias monetárias ao longo de diferentes atrasos, variáveis ou fixos. Manipularam também, em outra condição, a disponibilização de recompensas duplas em uma das alternativas (imediatas ou atrasadas). Diferente de pesquisas com animais não-humanos, os autores não encontraram preferência por variabilidade neste estudo, o que pode ter influência de escolhas governadas por regras, em função da natureza da tarefa (McKerchar & Mazur, 2016; 2019).

Outras pesquisas envolveram consequenciação real durante o procedimento de escolha, como é o caso de Madden *et al* (2003), Reynolds e Schiffbauer (2004) e Jimura (2009), sendo que os dois primeiros utilizaram pagamento das quantias em dinheiro escolhidas como reforço e o último, a consumação de líquido (de preferência do participante entre algumas opções oferecidas no experimento). Estas pesquisas geralmente apontam a relevância da manipulação do atraso e do valor do reforço relacionando-a a comportamentos impulsivos (como uso e abuso de substâncias, jogo de apostas compulsivo, comer compulsivo) e como um aspecto fundamental do processo de

tomada de decisão (Jimura *et al.*, 2009; Madden *et al.*, 2003; Reynolds & Schiffbauer, 2004).

Outra questão importante demonstrada por estas pesquisas (Frye *et al.*, 2016; Holt, 2009; Holt, Green & Myerson, 2012; Koffarnus & Bickel, 2014) é que é possível observar o desconto do valor do reforçador tanto nas respostas de escolha em situações com consequências reais quanto nos procedimentos hipotéticos e este desconto tende a ser acomodado em uma curva hiperbólica (Madden & Johnson, 2010).

Um dos achados mais robustos em relação ao desconto é o denominado efeito de magnitude, em que recompensas maiores são descontadas menos abruptamente com a passagem do tempo do que recompensas menores. O efeito contrário acontece quando se trata de consequências probabilísticas, quanto maior a magnitude, mais abruptamente o valor reforçador é descontado. Este efeito afeta tanto ganhos monetários, como em comodidades, como bebidas, comidas, drogas, ou consequências relacionadas à saúde (Green & Myerson, 2010).

Outro achado robusto é a inversão da preferência, a depender do momento de escolha. Quando há oposição de dois reforçadores, um de menor magnitude mais imediato e outro de maior magnitude mais atrasado, tende-se a escolher o de menor magnitude. Quando ambas as opções são atrasadas, mantendo as mesmas magnitudes e tempo de espera entre elas, as pesquisas, reunidas por Green e Myerson (2010), indicam que a maior parte dos indivíduos invertem a preferência, passando a escolher a consequência mais atrasada de maior magnitude. No caso de perdas, apesar de observar-se o efeito de inversão da preferência, apresenta-se pouco ou nenhum efeito de magnitude (Green & Myerson, 2010).

Green e Myerson (2010) ressaltam ainda que as pesquisas na área de desconto do valor reforçador tendem a produzir evidências que suportam a visão de que o fenômeno

impulsividade é multifatorial. Nesse sentido, desconto de probabilidade e desconto do atraso, de acordo com a literatura da área tem baixos índices de correlação, indicando que podem estar sendo controlados por processos diferentes. Os autores complementam a discussão, apontando que o desconto de atraso e probabilidade podem ser experimentalmente dissociados, manipulando os mesmos aspectos das contingências concorrentes, como por exemplo, o efeito da magnitude já discutido acima.

Também deve-se considerar os tipos de consequências. É provável que consequências monetárias retenham mais valor reforçador ao longo do tempo, porque seu valor é menos dependente de operações estabelecidas como privação e saciação, quando comparado por exemplo a comodidades consumíveis. Este tipo de reforçador permite uma descrição precisa do viés de escolha para alternativas mais imediatas, que se apresenta para vários tipos de comodidades, por exemplo, em caso de abusadores de drogas, em função do registro da preferência em unidades monetárias (Yi, Mitchell & Bickel, 2010).

O efeito reforçador do dinheiro também é afetado, no caso de consequências atrasadas, pela inflação e pelo câmbio da moeda. Isso pode ter participação na explicação dos diferentes efeitos de magnitude para humanos e animais, já que nos últimos, este efeito não é consistentemente observado, embora existam outras questões a serem consideradas (Green & Myerson, 2010). O estudo de Todorov (2005), por exemplo, aponta o impacto das diferenças de moedas no desconto de quantias atrasadas, com dólares e cruzeiro. Embora tal desconto seja bem descrito por uma equação hiperbólica em ambos os casos, para cruzeiros o grau de desconto encontrado foi maior, já que o valor desta moeda sofria uma grande oscilação pela inflação. Esta diferença de efeito foi observada com atraso, mas não com probabilidade, o que indica que a incerteza não sofre

influência da inflação (Todorov, 2005) e que as duas variáveis operariam de forma diferente sobre o desconto.

Outro tipo de reforçador usado em procedimentos de escolha intertemporal são as recompensas e danos relativos à saúde e cuidado em saúde. Saúde tem sido tratada também como uma comodidade ao envolver um valor de mercado, considerando tanto planos de saúde e seguros quanto políticas públicas em saúde, que dependem de decisões sobre alocação de recursos. Outro ponto a ser sublinhado é que saúde também é um meio de acesso a outras comodidades, já que um estado de doença pode privar o consumo de outros reforçadores. Portanto, a escolha utilizando recompensas em saúde também tende a ser sensível ao efeito de desconto do valor reforçador ao longo do tempo (Tucker, Simpson & Khodneva, 2010).

Um estudo comum na tradição da psicologia cognitiva que é denominado de julgamento também utiliza de situações hipotéticas. O julgamento é considerado uma parte importante do processo de escolha. Segundo Rachlin (1989), na psicologia cognitiva define-se julgamento como uma parte do processo decisório que serve como um guia que leva a escolha. Nesse sentido, seria uma espécie de valoração pelo sujeito de uma situação em relação a outras. Numa visão analítico-comportamental, entende-se que o julgamento é uma resposta verbal reforçada indiretamente pela consequenciação da resposta de escolha à qual é encadeada (Rachlin, 1989).

Buscando reduzir a influência de aspectos do controle de antecedentes verbais sobre a escolha com participantes humanos, o experimento desta dissertação, por sua vez, propõe uma abordagem diferente da situação de escolha, utilizando, em vez da escolha entre valores monetários ou consumíveis (hipotéticos ou reais), a escolha entre minijogos de matemática após espera. Neste contexto, segundo Morford, Witts, Killingsworth e Alavosius (2014), uma aplicação interessante da gamificação, ou seja, o uso de elementos

de jogo em situação de não-jogo, seria na preparação de condições para pesquisas experimentais, o que poderia ajudar na superação de questões como os participantes declararem usualmente que estes arranjos são monótonos. Isso é possível pois o ambiente de jogo é um contexto primordial de programação de contingências, que possibilita a flexibilidade no arranjo de tarefas e disponibilização de estímulos de forma imediata ao participante.

Estudos com jogos são menos desenvolvidos na área de desconto, quando comparados às pesquisas com escolhas hipotéticas, mesmo sendo uma alternativa interessante, ao reduzir o controle verbal e produzirem sensibilidade rápida do comportamento as contingências, como será apresentado no artigo II. Portanto, o desenvolvimento de mais pesquisas na área pode trazer avanços para a descrição do comportamento humano em situações mais próximas as contingências reais.

Para entender como esta pesquisa se insere na área de investigação do desconto, serão levantadas também as principais variáveis que foram comumente manipuladas em pesquisas experimentais de ajuste ao longo do tempo, a partir de publicações relativas à trajetória científica do pesquisador que inaugura este estudo do ponto de vista de procedimentos ajustáveis aplicados à escolha, James E. Mazur. A partir de tal revisão, será possível discutir com mais propriedade como os parâmetros do reforçador e variações de procedimento interferem na escolha, bem como possíveis distinções entre o comportamento de animais humanos e não-humanos. Esta revisão será apresentada no artigo I desta dissertação.

Objetivos

Este experimento se propõe a avaliar o procedimento de ajuste aplicado à humanos em plataforma virtual. Como objetivos específicos, define:

1. Desenvolver uma revisão bibliográfica sobre o procedimento de ajuste.
2. Reproduzir o experimento de Mazur (1984, 1988) em um ambiente virtual.
3. Avaliar a adequação de jogos virtuais para a replicação e desenvolvimento de pesquisas experimentais em análise do comportamento.

Artigo I: Um modelo matemático para o desconto do atraso (Mazur, 1984)

Um campo bastante interessante de estudo e pesquisa foi desenvolvido inicialmente por Mazur (1984, 1988) que observou, com base em trabalhos anteriores de outros pesquisadores, que em condições em que se disponibilizavam diferentes alternativas numa mesma chave, uma com reforçamento fixo e outra com reforçamento 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.

A partir destas pesquisas, tentou-se estabelecer um princípio matemático que permitisse medir a preferência por um esquema fixo ou variável numa mesma escala, já que a média aritmética simples entre as variações das alternativas concorrentes não era suficiente para prever precisamente qual seria a tendência das respostas dos animais. Assim, o objetivo destes trabalhos era atingir uma medida 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* da relação entre o atraso do reforçador e a efetividade do reforçador. Esse parâmetro precisa ser determinado empiricamente para cada sujeito, e pode ser aplicado posteriormente para prever outras escolhas do mesmo sujeito em condições semelhantes, com alta probabilidade de sucesso.

Foi utilizado um procedimento de ajuste para medir a escolha entre diferentes contingências de reforçadores atrasados. Este procedimento já havia sido aplicado anteriormente em outros estudos não diretamente relacionados a proposta de um modelo matemático para descrição da escolha, como em Sidman (1962) e Kelleher, Fry e Cook (1964). Sidman (1962) buscou desenvolver um procedimento que resolvesse o problema de condições ótimas de intervalo resposta-choque para o condicionamento de respostas de esquiva ao choque (parâmetros tinham que ser diferentes dado a variabilidade intrasujeito), de maneira que permitisse ao próprio animal “selecionar” o seu intervalo ótimo na relação resposta-choque.

Kelleher, Fry e Cook (1964), por sua vez, tiveram como objetivo analisar os componentes de programas de reforçamento de razão fixa com relação às pausas iniciais no responder do animal. Esses autores definiam os procedimentos de ajuste como aqueles que têm em comum a variação de um parâmetro de um esquema básico de reforçamento como função do comportamento do animal, ou seja, o esquema se modifica conforme a distribuição de respostas do animal (Sidman, 1962; Kelleher, Fry & Cook, 1964).

Em tal procedimento, já no estudo de Mazur (1984), foram programadas duas contingências concorrentes, uma denominada de alternativa padrão, a qual tinha seus parâmetros fixados para uma mesma condição, e outra de alternativa ajustável, que variava repetidamente dependendo das escolhas anteriores do sujeito. Assim, caso o sujeito demonstrasse preferência pela alternativa padrão, o atraso do reforçador da alternativa de ajuste era diminuído, e caso contrário, se ele respondesse mais na alternativa de ajuste, o atraso para esta mesma contingência era aumentado (Mazur, 1984).

Para o estudo em questão, utilizou-se como procedimento a concorrência de um esquema de tempo fixo ajustável correspondente a uma alternativa padrão (que não

mudava), que em algumas condições consistia também de um esquema de tempo fixo³ e em outras, de um esquema de tempo variável⁴. O procedimento em si consistiu de 21 condições, que eram diferentes somente no esquema de atraso vinculado a alternativa padrão, nos quais foram utilizadas contingências de tempo fixo (FT), tempo misto (MT), de tempo variável (VT) e de tempo aleatório (RT), com diferentes valores de atraso. As sessões experimentais duravam 80 tentativas ou 75 minutos, o que acontecesse primeiro. 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 só iniciava o próximo bloco), para reduzir a possibilidade de preferência lateral por uma das outras duas chaves. Os valores dos atrasos ajustados do bloco anterior permaneciam no bloco seguinte e assim sucessivamente. A condição era interrompida quando alguns

³ O esquema de tempo fixo diz respeito a uma condição em que o atraso entre resposta e reforço é um só, oposto a um esquema de tempo variável, em que há componentes múltiplos com diferentes valores de atraso para uma mesma alternativa. Por exemplo, um esquema de tempo fixo (FT) de 8 segundos (s) prescreve que, entre resposta e reforço, toda vez que o pombo bicar um disco, há uma latência de 8s (Mazur, 1984).

⁴ Uma condição de tempo variável, pode ser, por exemplo, um tempo misto (MT) 1s; 12s, que denomina uma alternância, com 50% de probabilidade, entre um atraso de 1s e de 12s para apresentação do reforço contingente à cada resposta do pombo a uma mesma chave. O tempo variável (VT) 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).

critérios de estabilidade eram atingidos e então calculava-se a média do atraso dos seis blocos de escolhas anteriores, determinando este como o ponto de indiferença (Mazur, 1984).

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, culminando na seguinte expressão (Mazur, 1984):

$$V_f = \frac{A_f}{1+KD_f} \quad (4)$$

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 medida da quantidade de reforço e K é um parâmetro livre (para ajustar a inclinação da curva). Dado que esta equação é razoavelmente precisa para aferir os efeitos do reforçamento atrasado, ela pode ser aplicada também a casos em que o atraso não é fixo, mas variável (Mazur, 1984). É possível assumir, portanto, que para um esquema variável, o valor de V_v , seja a média ponderada do valor de seus componentes, segundo a seguinte formulação:

$$V_v = \sum_{j=1}^n p_j \left(\frac{A_v}{(1+KD_j)} \right) \quad (5)$$

Onde p_j é a probabilidade de ocorrência do atraso de D_j segundos. Os resultados contrapuseram estudos anteriores, ao sustentar que era sim possível 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, com base em uma regra matemática simples (Mazur, 1984). Essa regra passou ainda a incluir um parâmetro (C) que calculava um desvio regular observado nos dados, denominado viés, que era aferido empiricamente para cada sujeito, de forma

semelhante aos estudos de Baum (1974). Dada a inclusão deste parâmetro, obteve-se que:

$$\frac{A_f}{1+KD_f} = \frac{A_a}{1+K\frac{D_a}{C}} = \sum_{j=1}^n p_j \left(\frac{A_v}{(1+KD_j)} \right) \quad (6)$$

Esta fórmula se mostrou adequada para prever com acurácia razoável os casos testados por 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 quatro características, que foram variadas ao longo de 19 condições, somente o *step*, quando aumentado para 6s, teve efeito sistemático sobre o ponto de indiferença, aumentando consideravelmente o desvio padrão entre os sujeitos. Assim, o trabalho de Mazur (1984, 1988) foi importante ao produzir avanços nas medidas quantitativas da escolha, possibilitando maior controle e previsão sobre estes comportamentos.

Este procedimento de ajuste foi aplicado anteriormente em outros estudos (Sidman, 1962; Kelleher; Fry & Cook, 1964) e tem em comum a variação de um parâmetro de um esquema básico de reforçamento como função do comportamento do animal. As pesquisas com ajuste se desenvolveram em outras direções e investigando outros aspectos da relação resposta-reforço, em procedimentos com humanos e não-humanos. Assim, considerando os avanços derivados da aplicação do procedimento de ajuste para a compreensão do comportamento de escolha, o objetivo deste artigo foi revisar as vantagens e implicações da pesquisa sobre ajuste, a partir da trajetória desenvolvida por James E. Mazur e seus colaboradores, identificando contribuições para descrições matemáticas do comportamento.

Mazur e o procedimento de ajuste

Procedimento

Foi realizado um levantamento bibliográfico no Google Acadêmico dos trabalhos ali indexados de autoria ou co-autoria de James E. Mazur, que referenciassem o artigo inaugural de 1984, *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays*. Os resultados foram filtrados a partir de uma análise temática, pautada nos títulos e resumos, buscando identificar trabalhos que tivessem o ajuste aplicado ao estudo da escolha como objeto central, a partir das citações indicadas nos resultados da busca pelo artigo de 1984. 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 modelos matemáticos sobre a escolha.

Assim, 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 *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays* (1984) 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 apenas comentários de outros trabalhos.

Resultados

Dos 41 trabalhos encontrados, um foi excluído da análise por ser apenas 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 cadeias concorrentes, dois em encontro sucessivo, dois em economia de fichas e um em razão progressiva). Dos 33 em que existiu manipulação direta de variáveis, os parâmetros manipulados variaram entre atraso (31), probabilidade (11), magnitude (9), razão (8), taxa de reforços (5), intervalo entre tentativas (IET) ou elos (5), reforço condicionado (5), diferenças entre espécies (4), recompensa dupla (2), procedimentos hipotéticos (2), reforçamento durante o IET (1), reforçamento livre (1) e requisito prévio de respostas (1). Ressalta-se que destes 33, apenas dois foram realizados com humanos, ambos utilizando de ajuste e procedimento hipotético.

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 tempo misto, em que existem dois atrasos com mesma probabilidade ou probabilidades diferentes; tempo variável, em que há variação de mesma probabilidade de atrasos pré-determinados; ou tempo randômico⁵, em que, a cada segundo, existe uma mesma probabilidade do atraso acabar (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 (Mazur, 1984; Mazur & Coe, 1987).

⁵ Por exemplo, um esquema de Tempo Randômico (RT) 10-s, existe uma chance de 0.1 do atraso acabar no primeiro segundo, e caso não acabe, a mesma chance se aplica ao segundo subsequente, assim por diante (Mazur, 1984).

Em 16 dos 24 textos em que utiliza-se o procedimento de ajuste, o parâmetro atraso é analisado em combinação com outros parâmetros do esquema, 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, 1996b, 1998c, 2012; Mazur & Kralik, 1990), probabilidade (Mazur, 1985, 1989, 1995, 1996a, 1998b, 2005; Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992), magnitude (Mazur & Coe, 1987; Mazur, 2000), duração do IET (Mazur, Snyderman, & Coe, 1985), reforçadores condicionados (Mazur & Romano, 1992, Mazur, 1995, 1996b, 1998c), reforçadores no IET (Mazur, 1994), múltiplos reforçadores (Mazur, 1986a, 2007, 2009; Mckerchar & Mazur, 2016; McKerchar & Mazur, 2019), intervalo entre elos da cadeia (Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992).

Outros parâmetros

Outros seis textos utilizam procedimento de ajuste variando outro parâmetro do esquema conforme as respostas do sujeito. Mazur e Vaughan (1987) utilizaram um esquema de razão progressiva análogo a um esquema ajustável, ou o que foi denominado anteriormente de contingência dinâmica (Mazur, 1998a): 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 (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, 2000).

Os estudos que envolvem o parâmetro probabilidade (Mazur, 1985a, 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 com 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 chance de disponibilização do reforçador, em relação ao intervalo de .2 à 1. Além disso, alguns dos estudos também indicam efeitos análogos ao atraso em relação à distribuição de respostas (Mazur, 1985a, 1988, 1989, 1995, 1996b, 1998b, 2005; Mazur & Biondi, 2011; Mazur & Romano, 1992).

Alguns estudos (Mazur, 1985b, 1989, 2005, 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 lógica, o tempo de intervalo acrescenta ao atraso para o reforçador (Mazur, 2005). Foi identificada uma diferença de sensibilidade ao IET entre espécies, 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 de cadeia 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, 1986; 2007a).

Já McKerchar e Mazur (2016; 2019) estudaram o efeito da manipulação de múltiplos reforçadores com humanos, mas encontraram resultados divergentes de estudos com outros animais, como já citado no tópico de pesquisas com humanos na introdução deste trabalho. Os autores discutem, por trabalharem com escolhas hipotéticas, um possível efeito do comportamento governado por regras e o impacto do *framing*, ou enquadramento da questão, 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 cadeias concorrentes (Mazur, 2000, 2003, 2004, 2006) visaram comparar três modelos matemáticos para descrição da preferência neste tipo de procedimento: a teoria de redução do atraso⁶ (*delay-reduction theory, DRT*, ver Squires & Fantino, 1971), o modelo de escolha contextual⁷ (*contextual-choice model, CCM*, ver Grace, 1994) e o modelo de valor hiperbólico aditivo⁸ (*hyperbolic-added value model, HVA*, ver Mazur, 2001).

O modelo DRT parte do pressuposto de que a taxa de reforçamento total tem um efeito direto sobre a escolha em situação de cadeias concorrentes. Mazur (2006) testa os três modelos (DRT, CCM e HVA) com vias a avaliar se este fator é relevante para o estudo da escolha com estes procedimentos, já que as predições destes 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.

⁶ 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.

⁷ 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).

⁸ 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).

Os experimentos 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 óptimo prediz que esta escolha entre aceitar ou não a presa será 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 (2007b; 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 demonstraram que a predição da teoria de forrageamento óptimo 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) 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, 2007b). 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, sinalizando 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 a equação de desconto do atraso hiperbólico acomodou bem os padrões de resposta de escolha neste contexto (Mazur, 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. Esta possibilidade está de acordo com a análise de sujeito único, proposta na ciência do comportamento, conforme postulado por Skinner (1953), ao dizer que provavelmente uma ciência sobre o comportamento de grupos, ou de um indivíduo médio, provavelmente será insuficiente para a explicação do comportamento individual.

Quanto à descrição matemática do comportamento, estudos consecutivos possibilitaram teste de diferentes modelos matemáticos (Mazur, 1984; Mazur & Kralik, 1990; Rachlin et al, 1986 *apud* 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 acomodações dos dados.

Como a equação hiperbólica (Eq. 4) 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, 2000; Mazur, 2007a; 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 queda do valor reforçador em função do atraso é muito 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 combustível a esta discussão, apresentando uma gama de dados e elaborações conceituais que subsidiam possíveis respostas para a questão.

Ademais, estes estudos produzem bases para a investigação de comportamentos socialmente relevantes que envolvem escolha com diferentes tipos de reforçadores, em situações que são denominadas de autocontrole ou impulsividade. Com base nesses estudos, foram possíveis novas investigações com equações semelhantes à de Mazur (1984), que descrevem o desconto por probabilidade, também por uma função hiperbólica (Rachlin, Raineri & Cross, 1991):

$$v=V/(1+h\theta)$$

em que v é o valor descontado a partir da relação inversamente proporcional entre V , a quantia absoluta, e θ , as chances contra, que se trata de uma medida inversa da probabilidade ou, mais especificamente, o número médio de perdas para cada ganho.

Num estudo de ajuste com probabilidade, King, Logue e Gleiser (1992) avaliaram a similaridade funcional entre atraso e probabilidade. Um possível fator que aproxima estas formas de desconto diz respeito à história filogenética do organismo. Do ponto de vista evolutivo, a existência de eventos atrasados poderia significar a inexistência desses após um intervalo, em que há uma maior probabilidade de interrupções (como sono, necessidade de fuga de um predador ou competição por recursos). Recursos futuros são, portanto, incertos. Essa análise sustenta parcialmente, também, aspectos de diferenças entre espécies. Pesquisas com humanos relacionadas à autocontrole mostram que estes tendem a ser mais sensíveis à magnitude do reforçador do que à variação no atraso.

Também foram testadas a conformidade da função hipérbole ao desconto social, quando há o consumo do reforçador por outros indivíduos, por Jones e Rachlin (2006):

$$v = V / (1 + sN)$$

em que as incógnitas que variam, s descreve o grau de desconto social e N é uma medida de proximidade ou distanciamento social. 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, racionalidade e autocontrole,

apontando para possibilidades investigativas nestas temáticas de interesse para a psicologia humana.

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).

Outros modelos matemáticos já foram propostas para melhor adequação dos dados, como é o caso da proposta de Myerson e Green (1995) (Eq. 7) em que s é uma medida de sensibilidade nas equações hiperbólicas e a função potência (Eq. 8), de Rachlin (2006), que aloca esta sensibilidade para expoente do atraso e não de todo o denominador:

$$V = \frac{A}{(1+kD)^s} \quad (7)$$

$$V = \frac{A}{(1+kD^s)} \quad (8)$$

Na comparação de modelos matemáticos realizada por McKechar *et al* (2009) esses dois modelos tiveram melhor adequação tanto para a mediana do valor subjetivo do grupo quanto para a mediana dos valores individuais de k e s em uma dada amostra. Possibilidades como esta permitem cada vez mais precisão na compreensão de como são realizadas escolhas em situações complexas e naturais.

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. Além disso, esta linha de pesquisa produziu novas questões investigativas, como os efeitos da taxa de reforçamento local versus total e 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. Contudo, é possível que a maior contribuição de Mazur (1984) foi mostrar de forma clara que alterações nos atrasos menores têm mais impacto sobre o valor do que alterações nos atrasos maiores, dado este que é a base da noção de desconto hiperbólico.

Artigo II: O procedimento de ajuste em ambiente de jogo digital

Morford, Witts, Killingsworth e Alavosius (2014) discutem como analistas do comportamento podem se beneficiar da gamificação para abordar problemas comportamentais multifatoriais. A proposta da gamificação, segundo os autores, é inspirar-se em procedimentos de jogo para redesenhar atividades da vida cotidiana. Consiste, portanto, em utilizar elementos de jogo, como métodos, princípios e heurísticas, padrões, mecanismos e modelos conceituais do game design, em contexto de não-jogo (Morford, Witts, Killingsworth, & Alavosius, 2014). Essa tecnologia pode ser aplicada a problemas socialmente relevantes, como educação, sustentabilidade, saúde e esportes, além da otimização de outros aspectos da experiência humana.

As situações de escolha como procedimentos de pesquisa também podem ser produzidas com jogos e situações lúdicas, tanto com crianças quanto com adultos. Desde a década de 90, Allan (1995) já demonstrou a eficiência do uso de jogos digitais para o estudo de escolha na análise do comportamento. O procedimento utilizado pelo autor

avaliou a preferência dos participantes numa situação de alternativas de resposta concorrentes, em que eram variadas as operações consequenciais em termos do intervalo para disponibilização do reforçador. O jogo, chamado de *matching game*, consistia em duas caixas superiores da qual caíam moedas que eram coletadas em duas caixas no inferior da tela. As caixas liberavam moedas conforme participante clicava as teclas Z (esquerda) ou P (direita), com diferentes intervalos, e o participante era instruído a teclar apenas com uma das mãos.

Allan (1995) ressaltou como vantagens do procedimento a flexibilidade do programa na organização de condições experimentais, a coleta e registro pelo *software* de uma variedade e grande volume de dados provenientes da aplicação do procedimento em pouco tempo, a sensibilidade do comportamento dos participantes às contingências programadas no jogo e as propriedades didáticas do experimento em função da facilidade e velocidade de sua condução (Allan, 1995).

Ainda utilizado jogos digitais, o experimento de Kohn, Kohn e Staddon (1992), por sua vez, investigou escolha entre esquemas variáveis e constantes com um jogo de videogame em que existiam dois botões a serem pressionados que produziam símbolos na tela. O objetivo era preencher a tela. Em algumas condições, o que era variável ou constante era o tamanho do símbolo, em outras, o atraso para produção do símbolo. Quando havia sinalização (*prompts*) das condições do experimento, os participantes tendiam a preferir as alternativas constantes. Já quando não havia sinalização, tendiam a preferir alternativas variáveis.

Também existem possibilidades de estudar escolha com jogos não-digitais, como é o caso de Antunes e Medeiros (2016). Os autores utilizaram cartas para analisar correspondência verbal em crianças e adultos num jogo em que basicamente o participante tinha que escolher entre relatar com precisão (não mentir) ou distorcer o

relato (mentir) acerca do valor de sua carta e consequências eram estipuladas para cada uma destas respostas. Em algumas situações, a resposta de mentir poderia ser descoberta.

O participante recebia uma carta com certas características (cor, número, etc) e ele podia escolher entre dizer o real valor da carta ou mentir o valor para se colocar numa posição mais provável de vencer, sendo que na maioria das rodadas ele não era obrigado a mostrar a carta (não era passível, portanto, de ser punido). Quando era forçado a mostrar a carta e o relato fosse preciso e de maior valor, ele descartava a carta (o objetivo era descartar toda a pilha primeiro), mas se ele tivesse a carta de menor valor ou tivesse mentido ele perdia e, em algumas condições, mantinha a mesma quantidade de cartas na pilha, e em outras, eram adicionadas cartas de outra pilha (Antunes & Medeiros, 2016).

Procedimentos de escolha com jogos em Análise do Comportamento costumam se deter também sobre comportamentos socialmente relevantes, como a cooperação. Nestes procedimentos, os participantes escolhem entre cooperar ou não cooperar, cada comportamento com um determinado arranjo de contingências. Um tipo de experimento bastante comum diz respeito ao jogo Dilema do Prisioneiro. Neste jogo, um participante tem a opção de cooperar ou competir, cada uma com seus respectivos ganhos em relação à(s) escolha(s) de outro(s) participante(s). Há um conflito entre os ganhos gerais (para todos os jogadores) e ganhos individuais para cada escolha. Na maior parte das manipulações, um jogador não tem ciência da escolha do outro antes de fazer a sua própria escolha (Rachlin, 2000; Rachlin, 2015; Fidelis & Faleiros, 2017).

Outros autores, como Brown e Rachlin (1999) *apud* Rachlin (2000), conduziram estudos sobre cooperação com um jogo de tabuleiro que eles mesmos desenvolveram, em que existiam quatro caixas, com portas verdes ou vermelhas, com chaves verdes ou vermelhas e com certa quantidade de moedas em seu interior. A jogada consistia em, ao receber a chave vermelha que iniciava a condição, escolher qual das portas vermelhas

abrir e receber a chave verde ou vermelha correspondente e a quantidade de moedas disponível na caixa aberta. A opção mais vantajosa individualmente pareceria ser a que tivesse mais moedas, mas se houvesse cooperação, era mais vantajoso escolher a opção de ganhos medianos que gerava mais ganhos acumulados à longo prazo. As condições foram variadas, de forma que ora a pessoa jogava sozinha, ora com outra pessoa sem poder interagir com ela e ora em uma situação de interação em grupos de quatro pessoas (Rachlin, 2000).

Outro trabalho sobre cooperação, mas que envolvia um procedimento de ajuste, como no trabalho desta dissertação, foi realizado por Olvera e Hake (1976). Este autores estudaram o procedimento de ajuste anteriormente ao artigo de Mazur (1984), então existe uma perspectiva de escolha com alteração de um parâmetro da contingência em função das respostas do participante, mas era voltado ao requisito de resposta e não à comparação entre atrasos variáveis e fixos e sem a proposta de pensar uma lei matemática de predição do comportamento sob controle das variáveis estudadas. Neste estudo, os autores investigaram comportamentos de competição e partilha em um procedimento de escolha de acordo com o modelo, manipulando a variável de custo de resposta por meio de um esquema ajustável.

Ainda sobre a utilização de jogos digitais em modo cooperativo, no experimento de Baker, discutido por Rachlin (2000), o participante jogava com o computador, fazendo escolhas entre caixas à esquerda e à direita, respectivamente correspondendo à resposta de cooperar e de competir. A cada condição, existia uma probabilidade de que o computador cooperasse, que era variada, induzindo diferentes padrões de escolha dos participantes.

Mais próximo da área de estudos desse procedimento, tem-se pesquisas com jogos digitais envolvendo conflito entre escolhas individuais e atraso, com um procedimento

dinâmico⁹. Young e Nguyen (2009), por exemplo, utilizaram um jogo de atirador em primeira pessoa com o intuito analisar a influência do atraso no julgamento de causalidade dos participantes em relação a identificação de uma fonte de explosão no jogo (um ogro atirando em uma propriedade a ser defendida). Foram variados os tamanhos dos atrasos e a constância ou variabilidade dos atrasos entre fonte (gatilho da arma) e efeito (explosão), e medidas as escolhas dos participantes entre três alvos (ogros), que estavam produzindo explosões à distância. Foram manipulados também a presença de eventos no atraso (chamados de eventos de preenchimento, no caso um som) nas respostas de atribuição de causalidade dos participantes. A acurácia dos participantes foi mais afetada pelo tamanho do atraso do que pela constância, sendo que atrasos mais curtos levavam a mais acertos.

Young e Nguyen (2009) ressaltaram as vantagens do videogame ao produzir contingências dinâmicas e complexas, mais próximas do mundo real do que as atividades geralmente conduzidas em laboratório, pelos eventos acontecerem em um fluxo ao invés de tentativa-por-tentativa. Além disso, os autores utilizaram ambiente de jogos por ser mais engajador para o participante.

Num estudo de Young, Sutherland, & Cole (2011), foram manipulados também fatores estressores durante o período de escolha, como a presença de um atirador que tinha o personagem do participante como alvo e um limite de tempo para destruir o ogro que causava as explosões. Estar sob tiros produziu menor acurácia embora não tenha tido efeito sobre a latência, enquanto a pressão por tempo reduziu ambas acurácia e latência.

Um procedimento semelhante utilizou um poste como um detector de inimigo, que emitia um tom na presença do inimigo que era um dentre três ogros. Os ogros se locomoviam em um padrão circular próximos a este poste e a intensidade do tom variava

⁹Procedimentos dinâmicos são configurações complexas de contingências, em que os parâmetros dos esquemas são sensíveis ao desempenho do organismo e variam em função do mesmo (Mazur, 1998a)

dinâmica e continuamente de acordo com a aproximação de apenas um dos ogros e o objetivo do participante era eliminar especificamente este elemento. Neste estudo houve também a manipulação da probabilidade do ogro inimigo acionar o tom. O responder dos participantes foi sensível a relação proximidade e tom e o efeito de treino pode ser observado, com aumento da acurácia no tiro com a repetição das tentativas. A probabilidade teve efeito sobre a latência da resposta mas não sobre a acurácia, então os participantes levavam mais tempo para fazer a escolha, mantendo um mesmo percentual de acerto (Young & Cole, 2012).

Outro estudo de Young (2014) tornou a utilizar um jogo de identificação de um inimigo que era fonte de explosões, buscando identificar o efeito de diferenças individuais como gênero dos jogadores. Embora neste estudo tenha se encontrado uma correlação entre sexo masculino e mais rápida identificação de relações causais, outras diferenças individuais em relação à gênero são reduzidas quando se avalia a experiência prévia com videogames.

Em outra linha de pesquisa, Young e colaboradores (Rung & Young, 2014; Young, Webb, & Jacobs, 2013, 2011; Young, Webb, Rung, & McCoy, 2014; Young, Webb, Sutherland, & Jacobs, 2013) desenvolveram procedimentos de crescimento escalar (*scalating interest*) a partir de um jogo de atirador em primeira pessoa, cujo objetivo era destruir inimigos estacionários (ogros) que ameaçam um alvo a ser defendido pelo jogador. Estes procedimentos se aproximam mais de experimentos de gratificação adiada¹⁰ do que tarefas de desconto do atraso, ao manter disponível o reforçador a qualquer momento, alterando alguma propriedade ao longo do tempo, como magnitude

¹⁰ Gratificação adiada ou *deferred gratification* é um procedimento semelhante ao descrito como crescimento escalar, originalmente desenvolvido por Mischel, em que se disponibiliza ao participante uma recompensa menor que permanece disponível durante um atraso imposto, e que, caso não seja consumido neste tempo, é substituído por um reforçador maior. O procedimento original foi feito com crianças e *marshmallows* (ver Mischel, 1974).

ou probabilidade. A principal variável manipulada nos experimentos do grupo de Young foi a potência da arma, que era uma relação numérica entre a magnitude ou probabilidade do dano e o tempo decorrido da última resposta (intervalo entre respostas ou IER).

Outro ponto interessante é que em todos os procedimentos existia a consequenciação real do jogador, o que não acontece por exemplo em procedimentos de desconto do atraso hipotéticos, o que pode gerar variações no desempenho em relação aos procedimentos de escolha realizados com animais. Young, Webb e Jacobs (2013) discutem que, nestes procedimentos hipotéticos, há limitações nas generalizações possíveis entre animais humanos e não-humanos, em função da impossibilidade de aprender com escolhas anteriores repetidas, já que em tarefas de desconto o participante tipicamente responde a uma única apresentação de uma descrição de contingência.

Além disso, Young, Webb, Sutherland, et al. (2013) ressaltam que escolhas baseadas em experiências podem por vezes produzir efeitos diferentes dos de experimentos hipotéticos, pois nestes procedimentos o participante não entra de fato em contato com a consequência em si, os atrasos e recompensas são imaginados. As dimensões temporais para pesquisas com humanos e animais também são em escalas bem distintas. Em função dos nichos ecológicos, maquinário neural e diferenças biológicas básicas, a demanda por imediaticidade tende a ter valor maior para animais de outras espécies, o que dificulta a interpretação e comparação entre resultados com animais humanos e não-humanos.

Os autores apontam ainda que em procedimentos com troca de pontos por vezes não há diferença na utilidade de pontuar menos imediatamente e pontuar mais após o atraso, já que os reforçadores consumíveis só são obtidos ao final da sessão. O ambiente do jogo aproxima a recompensa real do desempenho do jogador, tornando-o mais suscetível a variações nos parâmetros do reforçador. Young, Webb, Sutherland, et al.

(2013) assinalam que procedimentos que usam reforçadores consumíveis como comida ou bebida dispõem um limite natural para o número de escolhas possíveis antes do participante estar saciado, enquanto a plataforma virtual não tem este limite de tentativas já que a cada fase o jogo reseta e há novos alvos a serem destruídos.

Um destes estudos (Rung & Young, 2015) manteve a potência da arma constante, em uma taxa de aceleração positiva moderada, variando o tempo de carga da arma de cinco a 20 segundos em três fases de treino. O objetivo era atingir um padrão de espera pela recompensa maior e mais provável, que era avaliado pela quarta fase, em que a taxa de recarga da arma era linear, ou seja, com um aumento constante da magnitude do dano de acordo com o atraso, que era o máximo de 20 segundos, com probabilidade de dano mantida em 1.0. Assim, manipulou-se também magnitude e probabilidade do dano da arma em diferentes condições, para observar em qual situação os participantes tendiam a esperar mais. Confirmando a hipótese inicial, os participantes foram mais suscetíveis ao treino da espera na situação de probabilidade, embora tenham sido também registrados efeitos do treino na condição de magnitude.

Outro estudo (Young & McCoy, 2015) comparou os padrões comportamentais produzidos pelo procedimento de gratificação adiada e um procedimento de desconto do atraso adaptado ao jogo de atirador, com a diferença de que se o participante não atirasse em um intervalo de um segundo ele só tinha acesso ao disparo de maior magnitude após o atraso. Houve uma tendência dos participantes a esperarem mais pela recompensa maior mais atrasada no procedimento de desconto padrão e maior “impulsividade” no procedimento de gratificação adiada.

Em todos os trabalhos, observou-se uma boa sensibilidade do comportamento dos participantes às diferentes manipulações de contingências dos procedimentos utilizados e uma variação em função dos parâmetros mesmo em sessões relativamente curtas de

aplicação do procedimento. Ressalta-se a flexibilidade da ferramenta, que em todos os casos foi um jogo de tiro em primeira pessoa cujo objetivo era destruir ogros estacionários. Os dados coletados possibilitaram descrever as escolhas dos participantes em uma ampla gama de situações complexas e dinâmicas (Rung & Young, 2014; Young & McCoy, 2015; Young, Webb, & Jacobs, 2013; Young, Webb, et al., 2011; Young et al., 2014; Young, Webb, Sutherland, et al., 2013).

O uso de jogos parece cada vez mais relevante para a pesquisa experimental, dada a possibilidade de um amplo controle sobre as condições estabelecidas por um ambiente ‘gamificado’, embora algumas tentativas de construir estes jogos tenham falhado ainda em estabelecer relações reforçadoras. Assim, opta-se para este projeto utilizar o jogo Escolha Matemática 2.2, desenvolvido para maior engajamento dos participantes na atividade.

O jogo Escola Matemática foi desenvolvido no contexto de uma pesquisa sobre autocontrole e preferência com crianças com e sem Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Neste procedimento de Silva (2009), as crianças, separadas em grupos diferentes (com e sem TDAH), escolhiam entre a tarefa formal, uma soma aritmética por escrito em preto e branco, e a tarefa livre (divertida), que consistia num jogo de balões de números que voavam e tinham que ser clicados para realizar a soma. Estas tarefas eram os reforçadores, de modo que eram atrasados segundo diferentes pares de atrasos. Parte dos participantes manteve a preferência a despeito dos atrasos, embora alguns participantes apresentaram flutuações na preferência, principalmente no grupo com TDAH (Silva, 2009).

Já o procedimento desta dissertação teve como objetivo recriar o procedimento de Mazur (1984) em um jogo digital, com intuito de evitar questões levantadas por procedimentos hipotéticos e promover maior engajamento de participantes humanos na

tarefa. Além disso, foi criada uma variação deste procedimento, com blocos de seis tentativas, com o intuito de produzir mais ajustes com um número semelhante de tentativas, possibilitando maior variação do atraso em relação à base.

Método

Participantes

A pesquisa foi realizada com oito participantes humanos. A amostra foi construída por conveniência, com participantes entre 18 e 30 anos, duas mulheres e seis homens. A média das idades dos participantes foi de 24,8 anos, com desvio padrão de 2,25. Em relação a experiência com videogames, os participantes relataram ter de aproximadamente 0 até 100 horas jogadas no último mês, com média de 34,4 horas, sendo que os Pp 2, 6 e 8 relataram um contato com videogames significativamente maior, com 100, 80 e 60 horas, enquanto dois participantes relataram não ter jogado nenhuma hora no último mês (Pp 3 e Pp 4).

Aparatos e *setting*

Utilizou-se um notebook (I5, 4Gb RAM e tela de 14”), mouse e fones de ouvido para rodar o jogo Escolha Matemática 2.2 (Quinta & Coelho, 2020), desenvolvido a partir do Escolha Matemática (Silva, Coelho & Quinta, 2010), no qual foram construídas duas alternativas para acessar um minijogo de matemática e acumular pontos. O registro de dados era gerado separadamente a cada condição. Além disso, a tela do jogo, durante as primeiras três aplicação do procedimento, foi gravada por intermédio de um software (*OBS Studio*) para examinar o funcionamento do jogo. As coletas foram conduzidas em locais de conveniência para os participantes e foram preparados de forma a reduzir o controle de variáveis estranhas, de modo que o participante ficava isolado ao longo da aplicação do procedimento num espaço, que conteve ao menos uma cadeira e mesa.

Procedimento

A divulgação da coleta de dados do experimento foi feita via redes sociais e comunicação interpessoal da pesquisadora. Todos os participantes tiveram que assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As sessões experimentais transcorreram individualmente. Para as três primeiras coletas, iniciou-se a gravação da tela antes da instrução. Os participantes foram instruídos sobre o comando de clique para passar as telas do software. A primeira tela apresentava a seguinte instrução:

Instrução

Olá! Que tal participar de uma pesquisa com um jogo de acertar balões voando nas nuvens com números para calcular algumas operações? Nesse jogo você tem duas alternativas para escolher onde jogar. Após sua escolha você terá que aguardar para jogar. Em diferentes momentos pode demorar um pouco mais ou um pouco menos para você poder jogar. Depois dessa espera vão aparecer balões voando em um dos dois céus criados para você clicar sobre dois balões que resolvem a operação que aparecer. Toda vez que você jogar e acertar a conta, vai acumulando pontos e, a cada 10 pontos, você vai ganhar um troféu para compor nossa tabela de líderes que será divulgada no final da pesquisa. Acerte o máximo de contas que conseguir. Os cinco primeiros concorrerão a um fone de ouvido (intra-auricular) e uma caixinha de brigadeiros.

Ao final você será informado que o jogo acabou

Após esta tela inicial, um clique levava o participante à tela de escolha forçada.

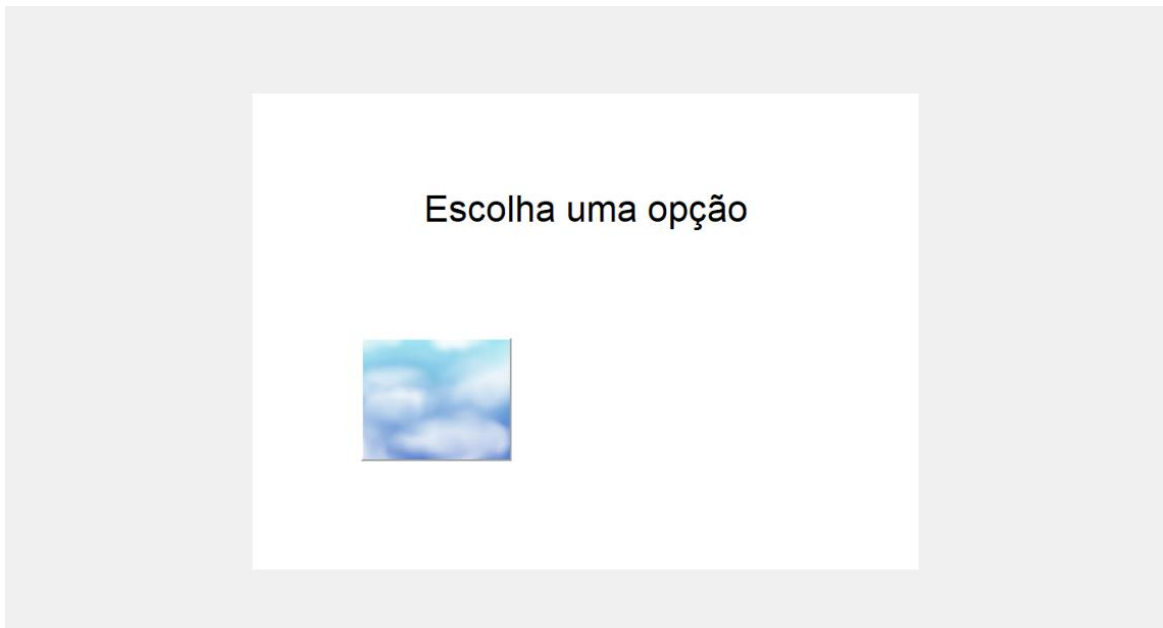


Figura 1. Tela de escolha forçada para alternativa padrão (imagem de Quinta & Coelho, 2020).

Esta tela (Figura 1) era de escolha forçada, em que só uma das alternativas aparecia disponível. Cada alternativa era representada no software por um quadrado colorido com nuvens. O quadrado de fundo azul correspondia à alternativa padrão e o quadrado de fundo rosa à alternativa fixa. Esta escolha forçada tinha como objetivo fazer com que o participante entrasse em contato com ambas as contingências de acordo com os ajustes. Após o clique no quadrado de escolha, dava-se início ao atraso, em que o participante via uma tela de fundo branco com a frase “Aguarde para jogar”. O participante não poderia sair desta tela com cliques. Após o atraso, o minijogo (Figura 2) iniciava automaticamente.



Figura 2. Tela do minijogo aritmético fundo azul (imagem de Quinta & Coelho, 2020).

Na parte superior da tela havia um problema aritmético de soma (Figura 2). Ao longo deste minijogo, havia um som rítmico de fundo, que compunha o aspecto lúdico do jogo. Os balões com números coloridos flutuavam pela tela em velocidade variável, chocando-se com as paredes internas do mini-jogo e movendo-se conforme vetorização no plano x e y da tela (horizontal e vertical). Quando os balões passavam um sob o outro, apenas o de cima permanecia clicável. Clicar em um balão interrompia seu movimento. Clicar em dois balões cujos números somados resolviam a operação somatória finalizava o minijogo encaminhando para uma tela com uma figura com pessoas comemorando e um som, além da palavra “correto!”, escrita na parte superior (Figura 3). Neste caso, era contabilizado um acerto que era registrado pelo software. Clicar em dois balões cuja soma dos números não resolviam a equação levavam a uma tela branca e ao subsequente início da próxima tentativa.



Figura 3. Tela “Correto” (imagem de Quinta & Coelho, 2020).

Cada bloco de tentativas iniciava com duas tentativas forçadas. Nas tentativas forçadas, alternou-se qual contingência estava ativa (a padrão ou a ajustável) em ordens diferentes, pseudorandomizadas ao longo das condições. Nas tentativas livres (Figura 4) ocorriam de fato as respostas de escolha, que correspondiam a clicar em um dos quadrados com nuvens, azul ou rosa. Os participantes (Pps) identificados de 1 a 4 foram submetidos a, pelo menos, vinte e oito tentativas em sete blocos de quatro tentativas (4T), sendo duas forçadas e duas livres. Já os participantes de 5 a 8 passaram por, pelo menos, trinta tentativas em cinco blocos de seis tentativas (6T), sendo duas forçadas e quatro livres. Dos pares de escolhas livres em cada bloco, caso ambas fossem feitas na alternativa padrão, o atraso das próximas escolhas na alternativa ajustável era diminuído em 1”, caso duas fossem feitas na contingência de ajuste, o atraso era acrescido de 1”. O atraso da alternativa ajustável só poderia ser reduzido até 1”. Se o participante alternasse igualmente as respostas de escolha entre as duas alternativas, o atraso permanecia inalterado.



Figura 4. Tela de escolha livre (imagem de Quinta & Coelho, 2020)

Foram feitas cinco diferentes condições para cada grupo de quatro participantes, gerando um total de dez condições únicas (cinco com blocos de quatro tentativas e cinco com blocos de seis tentativas), que alterassem o esquema de atraso da alternativa padrão entre intervalos variáveis e fixos (ver na Tabela 1). O critério de encerramento em cada condição era atingir estabilidade no atraso da alternativa ajustável, que não poderia variar mais que dois segundos nos últimos três atrasos ajustados e sem tendência ascendente ou descendente. No presente critério, dois atrasos iguais em sequência nos três blocos utilizados para a análise do critério de estabilidade foram considerados ausência de tendência. Caso um destes critérios não fosse atingido, aplicavam-se mais três blocos de tentativas.

Foi estabelecido também um critério de preferência exclusiva, para evitar sessões muito longas. Então, quando o participante escolheu repetidamente apenas uma das alternativas, fez-se apenas uma extensão de três blocos, e, caso não houvesse variação no padrão, a condição era encerrada como preferência exclusiva.

Tabela 1

Componentes do atraso misto na alternativa padrão e atraso fixo na alternativa ajustável à cada condição.

Condição	Alternativa Padrão	Alternativa Ajustável
1	MT - 2"/18"	Início: FT - 10"
2	MT - 4"/16"	Início: FT - 10"
3	MT - 7"/13"	Início: FT - 10"
4	MT - 1"/19"	Início: FT - 10"
5	MT - Imediato/20"	Início: FT - 10"

Foi realizado um contrabalanceamento incompleto¹¹ para reduzir efeito de ordem das condições. Foi arbitrariamente definido que os participantes ímpares seriam expostos à sequência de condições de 1 a 5 (ordem direta) e os participantes pares, à sequência de condições de 5 a 1 (ordem inversa), para que houvesse uma alternância nas ordens de aplicação. Desse modo, as condições foram aplicadas da seguinte maneira, considerando a existência de dois tipos de procedimento:

Tabela 2

Relação de participantes, procedimento aplicado segundo tamanho do bloco e ordem de exposição às condições.

Pp	Tamanho do bloco	Ordem
1	4T	Direta
2	4T	Inversa
3	4T	Direta
4	4T	Inversa
5	6T	Direta
6	6T	Inversa
7	6T	Direta
8	6T	Inversa

¹¹ O contrabalanceamento consiste em expor os participantes a todas as ordens possíveis das condições de um dado experimento, para eliminar a possibilidade dos efeitos da variável independente serem atribuídos à ordem de exposição (McGuigan, 1976). Para realizar um contrabalanceamento completo, seriam necessários 120 participantes, pois cinco condições gerariam 120 ordens únicas. Dadas restrições de tempo e escopo da pesquisa, opta-se por realizar um contrabalanceamento incompleto, com apenas duas ordens: direta e inversa.

Para melhor caracterizar a amostra do procedimento e para avaliar a experiência com o jogo desta dissertação, os participantes responderam, após o procedimento, um formulário com a pergunta aberta “Quantas horas, aproximadamente, você jogou jogos digitais (celular, computador, videogames) no último mês?”, e a pergunta fechada “Como você avalia sua experiência jogando o jogo Escolha Matemática 2.2?”, com alternativas de resposta: “Péssima”, “Ruim”, “Regular”, “Boa” e “Muito Boa”. A resposta à primeira pergunta se encontra na caracterização da amostra. Quanto à avaliação do jogo Escolha Matemática 2.0, dos oito participantes, dois descreveram a experiência como Regular (Pp 6 e Pp 7), três como Boa (Pp 1, Pp 4 e Pp 5) e outros três como Muito Boa (Pp 2, Pp 3 e Pp 8).

Resultados

Os dados para todos os participantes serão descritos a seguir. As Figuras 5 e 6 mostram as variações dos atrasos nos diferentes blocos para cada participante. Para o Pp 1, as diferentes condições foram identificadas com somente uma curva por terem gerado os mesmos valores de atraso. O mesmo acontece para as condições MT 4”/16”, 7”/13”, 1”/19”, Imediato/20” do Pp 3. Estes participantes foram apresentados separado, na Figura 5, por terem todas as suas sessões encerradas por critério de preferência exclusiva, com padrões muito semelhantes de escolha.

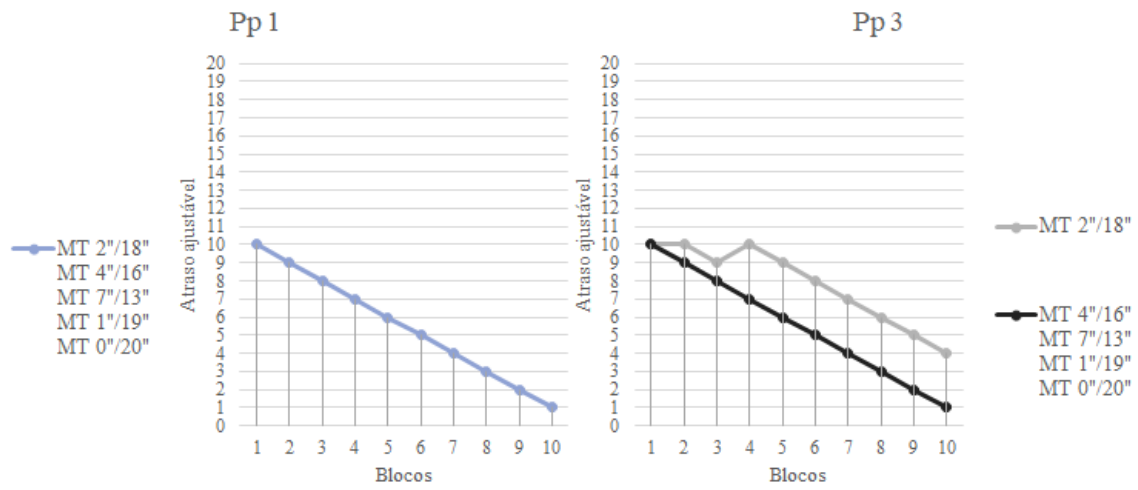


Figura 5. Média dos atrasos ajustáveis bloco a bloco para Pp 1 e Pp 3.

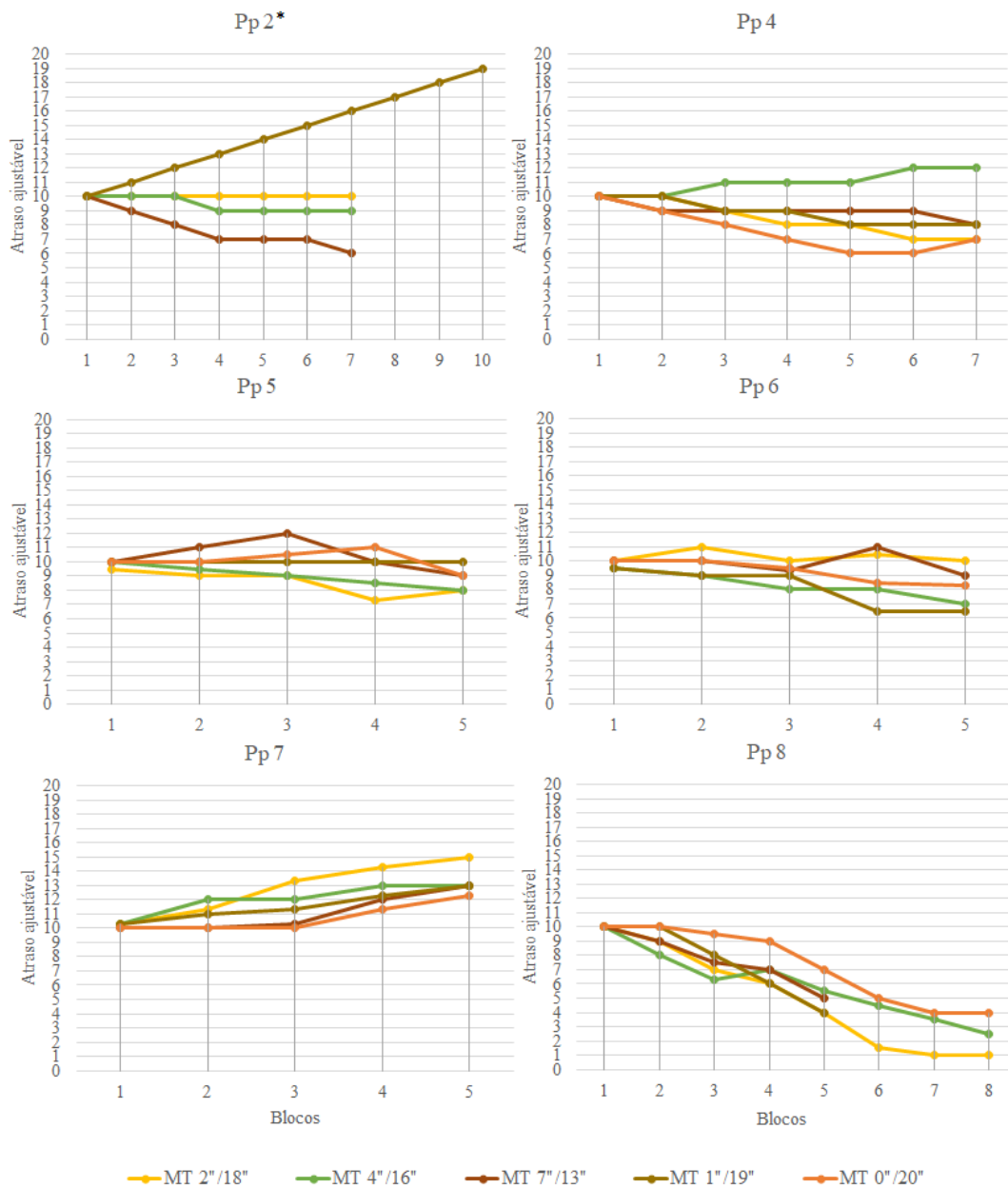


Figura 6. Média dos atrasos ajustáveis bloco a bloco para todas as condições dos Pp 2, Pp 4, Pp 5, Pp 6, Pp 7 e Pp 8. *Foi excluída a condição MT 0''/20'' para este participante.

A Tabela 3 apresenta a média dos atrasos ajustados para cada condição na fase de estabilidade. Tal média é definida como *ponto de indiferença*.

Tabela 3
Média dos atrasos ajustados para cada condição na estabilidade.

4T	MT 2''/18''	MT 4''/16''	MT 7''/13''	MT 1''/19''	MT 0''/20''
Pp 1	1'' *	1'' *	1'' *	1'' *	1'' *
Pp 2	10''	9''	6,7''	19'' *	-
Pp 3	4'' *	1'' *	1'' *	1'' *	1'' *
Pp 4	7''	12''	8''	8''	7''

6T	MT 2"/18"	MT 4"/16"	MT 7"/13"	MT 1"/19"	MT 0"/20"
Pp 5	8"	8"	9"	10"	10"
Pp 6	10"	7"	9"	6,5"	8,3"
Pp 7	15"	13"	12,7"	12,7"	12,4"
Pp 8	1"	2,5"	5"	4"	4"

Legenda: * Sessões interrompidas por critério de preferência exclusiva

Todos os participantes iniciaram o procedimento com a base do atraso ajustável em 10". O atraso ajustável para o Pp 1 diminuiu, começando em um FT 10" e terminando em 1" em todas as condições, levando 40 tentativas em cada condição para atingir o critério de preferência exclusiva. Este participante escolheu exclusivamente a alternativa padrão, de cor azul, nas tentativas livres ao longo de todo o experimento. Este participante obteve 197 acertos no total, gerando 19 troféus para a tabela de líderes (Tabela 4). A sessão experimental durou cerca de 74 minutos.

Tabela 4

Tabela de líderes: classificação e número de troféus dos participantes.

Classificação	Pp	Troféus
1	8	20
2	1	19
3	3	19
4	5	14
5	6	14
6	7	14
7	2	12
8	4	11

Para o Pp 2 houve manutenção do atraso da alternativa ajustável ao longo de toda condição MT 2"/18" em 10". Na condição MT 4"/16", reduziu o atraso de 10" para 9" no ponto de indiferença. Já na condição MT 7"/13", o participante reduziu o atraso ajustável de 10" para 6" com dados estáveis. Em todas as condições anteriores, Pp 2 levou 28 tentativas para atingir estabilidade. Já na condição MT 1"/19" o participante aumentou o atraso ajustável de 10" para 19". Ressalta-se que esta condição foi aplicada numa sessão diferente. A condição Imediato/20" foi anulada por um equívoco procedimental. O

participante obteve 121 acertos, somando 12 troféus para a tabela de líderes (Tabela 4). A primeira sessão de coleta durou entorno de 17 minutos, enquanto a segunda sessão durou 30 minutos.

O Pp 3 também diminuiu o atraso da alternativa ajustável, de maneira que, na condição MT 2"/18", o participante iniciou em 10" e finalizou em 1", levando 40 tentativas para os dados atingirem o critério de preferência exclusiva em, chegando a 4" de atraso na alternativa ajustável. Nas outras condições, Pp 3 reduziu o atraso de 10" a 1", em 40 tentativas, escolhendo exclusivamente a alternativa padrão. O participante obteve 194 acertos, colecionando 19 troféus para a tabela de líderes (Tabela 4). A duração da sessão experimental foi de cerca de 86 minutos.

O Pp 4, nas condições MT 2"/18" e Imediato/20", reduziu o atraso ajustável de 10" a 7". Na condição MT 4"/16", ele aumentou o atraso da alternativa ajustável de 10" a 12". Já nas condições MT 7"/13" e MT 1"/19", ele reduziu o atraso de 10" a 8". Em todas as condições, o participante atingiu o critério de estabilidade em 28 tentativas. Este participante fez 116 acertos no total, acumulando 11 troféus (Tabela 4). A sessão teve duração aproximada de 67 minutos.

O Pp 5 levou 30 tentativas para atingir estabilidade nas condições MT 2"/18" e MT 4"/16", reduzindo o atraso da alternativa ajustável de 10" a 8" em ambas. Já na condição MT 7"/13", levou 30 tentativas para alcançar estabilidade, reduzindo o atraso de 10" a 9". Na condição MT 1"/19", o atraso da alternativa ajustável para Pp 5 permaneceu estável em 10", sem redução ou aumento. Por fim, na condição MT Imediato/20", o participante não variou entre o atraso médio final e inicial, atingindo estabilidade em 30 tentativas. Este participante obteve 144, reunindo 14 troféus para a tabela de líderes (Tabela 4). A sessão experimental perdurou por volta de 59 minutos.

O Pp 6 atingiu estabilidade em 30 tentativas para todas as condições, mantendo o atraso ajustável para a condição MT 2"/18" em 10", iniciando e terminando em 10". Na condição MT 4"/16", o atraso da alternativa de ajuste médio no primeiro bloco foi de 9,5", reduzindo para 7" ao final de 30 tentativas. Já na condição MT 7"/13", o participante reduziu o atraso, iniciando com 10" e atingindo estabilidade em 9". Na condição MT 1"/19", o atraso ajustável foi reduzido de uma média 9,5" no bloco um, para 6,5" no último bloco. Por fim, na condição MT 0"/20", o atraso foi reduzido de 10" para uma média de 8,3" na estabilidade. Este participante gerou 14 troféus, ao acumular 148 acertos (Tabela 4). A duração da sessão experimental foi de cerca de 50 minutos.

O registro de dados do Pp 7 apresenta que este levou 30 tentativas em todas as condições para atingir estabilidade. Na condição MT 2"/18", obteve média de 15" no atraso ajustável em estabilidade, aumentando o atraso em relação à base de 10". Já na condição MT 4"/16", aumentou com uma amplitude de três segundos, chegando a um atraso ajustável de 13", em média, na estabilidade. Estas duas condições foram aplicadas numa sessão experimental de 22 minutos. Na segunda sessão experimental, de 31 minutos aproximadamente, as condições MT 7"/13" e 1"/19" geraram atrasos que foram de 10" a 12,7" de média no FT ajustável. Por fim, na condição Imediato/20", o atraso ajustável para o Pp 7 aumentou de 10" chegando a uma média de 12,4" em estabilidade. O participante obteve 142 acertos, colecionando 14 troféus para a tabela de líderes (Tabela 4).

Para as condições MT 2"/18", MT 4"/16" e MT Imediato/20", Pp 8 levou 48 tentativas para atingir estabilidade, reduzindo o atraso ajustável base de 10" para 1", 2,5" e 4", respectivamente. Por outro lado, nas condições MT 7"/13" e MT 1"/19", atingiu estabilidade em 30 tentativas, diminuindo o atraso para 5" e 4" em cada uma. Foram feitos

204 acertos, gerando 20 troféus para a tabela de líderes (Tabela 4). A duração da sessão experimental foi de 66 minutos aproximadamente.

A Tabela 5 apresenta os graus de desconto (k) e o coeficiente de determinação R^2 para todos os participantes. Como é possível observar na tabela, apenas um dos participantes (Pp 2) apresentou desconto hiperbólico, com valor de k equivalente à 0,29. Assumiu-se como magnitude do reforçador uma duração média de dois segundos da atividade do minijogo, embora esta duração tenha sido variável entre os participantes, dado que dependia do tempo de resposta dos mesmos. A base do cálculo do atraso foi feita utilizando uma proporção dos atrasos menores do MT, o que não gera uma taxa de desconto nominal, mas permite avaliar o nível de desconto.

Tabela 5

Grau de desconto e R^2 para todos os participantes. Valores ausentes (-) ou negativos indicam ausência de desconto ou de adequação da função hipérbole.

4T	K	R^2
Pp 1	12,92	-
Pp 2	0,29	0,78
Pp 3	6,51	-50,50
Pp 4	0,52	-13,38
6T	K	R^2
Pp 5	0,53	-33,37
Pp 6	0,63	-23,52
Pp 7	0,14	-19,03
Pp 8	3,54	-27,32

Discussão

O objetivo deste trabalho foi recriar o procedimento de Mazur (1984) por meio de um jogo adaptado para humanos, avaliando desse modo a adequação do uso de jogos para replicar e desenvolver novas pesquisas em análise do comportamento. Utilizou-se o jogo Escolha matemática 2.0, que disponibilizava alternativas de acesso a um minijogo com diferentes atrasos.

A gamificação do procedimento permitiu uma certa flexibilidade na programação das condições quando comparado a métodos de pesquisas com humanos envolvendo

tarefas físicas hipotéticas ou com consequenciação real. O software permitia o registro de dados do participante, de pontos, acertos, tempo de início e fim da sessão, modificação dos atrasos base e do número de tentativas, bem como dos componentes do atraso da alternativa padrão e modificação da instrução. Esta flexibilidade permitiu o planejamento de condições com 4T e 6T e permitiria outras possibilidades em pesquisas futuras, tornando este tipo de ferramenta bastante versátil.

Esta característica gamificada também torna o procedimento didático para ser explicado para pessoas que estão iniciando em pesquisa, pois os elementos de jogo são mais próximos do ambiente cotidiano, como os pontos, a rapidez do *feedback*, as mecânicas, e como a configuração destes elementos podem se traduzir em contingências com atraso (dentre outras). Tais possibilidades, geradas na gamificação do procedimento desta dissertação, têm fundamento também nas discussões trazidas por Allan (1995) e pelo grupo de pesquisa de Young (Rung & Young, 2014; Young & McCoy, 2015; Young, Webb, & Jacobs, 2013; Young, Webb, et al., 2011; Young et al., 2014; Young, Webb, Sutherland, et al., 2013).

A ideia de utilizar um minijogo teve também como objetivo gerar mais engajamento dos participantes, evitando que estes descrevessem o procedimento como “monótono” e reduzindo desistências (Morford et al, 2014; Young & Nguyen, 2009). Como apresentado nos resultados, a maioria (6) dos participantes declaram a experiência como Boa ou Muito Boa, enquanto dois dos participantes descreveram a experiência como regular. Apesar desta avaliação ser um relato verbal, que pode estar sob controle de outras variáveis que não apenas o jogo em si, estas respostas podem indicar que, para a maior parte dos participantes, o objetivo de gerar maior engajamento foi bem sucedido. Para o procedimento de desconto com atraso, tal engajamento é especialmente interessante, já que um análogo experimental dos procedimentos feito com animais não

humanos tende a gerar um procedimento longo e repetitivo. Se a experiência é considerada divertida, é possível inferir que se torna menos laborioso para os participantes permanecerem ao longo de uma sessão completa e que estes ficam mais sob controle do procedimento do que de outros aspectos do ambiente.

A versatilidade do jogo também permitiu, conforme mencionado, o teste de blocos com diferentes números de tentativas. Foram programados procedimentos com quatro tentativas e com seis tentativas por bloco, a partir da possibilidade de aumentar o número de escolhas livres e, portanto, ajustes, com um número semelhantes de tentativas. Observa-se na Tabela 3 que, entre os procedimentos 6T, de um total de 20 condições, três condições, MT 2"/18", MT 4"/16" e Imediato/20" do Pp 8, precisaram ser estendidas para alcançar estabilidade, enquanto 11 das 20 condições do procedimento 4T precisaram ser prorrogadas para atingir os critérios, sendo que, entre essas, o procedimento foi encerrado por critério de preferência exclusiva para três participantes em diferentes condições (Pp 1, Pp 2 e Pp 3). Encerramentos por preferência exclusiva não ocorreram nas condições 6T.

Os procedimentos mantiveram alguns pontos em comum com artigo original de Mazur (1984). Primeiramente, reproduziram-se os blocos de quatro tentativas para os Pp 1 a 4. Além disso, os atrasos para alternativa padrão foram retirados do original, sendo estes identificados como as condições 2-6 do procedimento de Mazur (1984). A forma como os ajustes aconteciam, a cada duas escolhas livres, também foi mantida. Em sete das vinte condições com 4T (Tabela 3 e Figura 6), alcançou-se estabilidade em atrasos de tempo fixo ajustados iguais ou menores do que os atrasos médios das alternativas padrão equivalentes, conforme seria esperado de acordo com os dados de Mazur (1984). E, apesar de 11 das condições deste procedimento terem sido encerradas devido ao critério de preferência exclusiva (Tabela 3 e Figura 5), conforme salientado anteriormente, o FT

ajustado equivalente aumentou em relação à alternativa padrão somente em um dos dados que alcançaram estabilidade para as condições 4T (MT 4"/16" do Pp 4).

O procedimento 6T modificou o número de escolhas livres por bloco em relação ao original. Neste procedimento, para três dos participantes (Pp 5, 6 e 8), o FT ajustável manteve-se igual ou menor que a média aritmética dos componentes do tempo misto da alternativa padrão para todas as condições. Para o Pp 7, todos os FT ajustáveis foram maiores do que esta média, indicando preferência pela alternativa fixa para este participante, o que vai na contramão dos dados obtidos no estudo de Mazur (1984), embora também apareça nos procedimentos hipotéticos de McKerchar e Mazur (2016; 2019) com humanos. É curioso que, no questionário de experiência com o jogo Escolha Matemática, este tenha sido um dos dois participantes que descreveram a jogabilidade como regular, o que sugere baixo valor reforçador da atividade como possível justificativa.

Embora seja possível fazer estas aproximações, algumas questões dificultam as comparações dos dados do presente trabalho com os produzidos por Mazur (1984). Um ponto inicial importante a ser considerado são diferenças entre espécies. Como apresentado na introdução, a sensibilidade ao atraso para animais humanos e não-humanos é bastante diferenciada. Tal fato é salientado por Young et al (2013), quando ele discute aspectos filogenéticos de outros animais para os quais a imediatividade de reforçadores incondicionados tinha ainda maior valor de sobrevivência. Estas diferentes escalas temporais dificultam a comparação e interpretação de resultados entre animais humanos e não-humanos, de maneira que tal transposição não poderia ser feita de maneira direta. Isso se apresenta nos resultados, que, diferente dos encontrados por Mazur (1984), apresentam que os valores de k para a maior parte dos participantes (Exceto Pp 2) não se

assentaram numa curva hiperbólica (Tabela 5), o que indica que não houve desconto hiperbólico para tais participantes.

Tais diferenças entre espécies já foram apontadas ao longo do trabalho por Mazur (1998a; 2014), Young et al (2013), King, Logue e Gleiser (1992). No contexto evolutivo, de forma mais acentuada para outros animais, o atraso está fortemente associado a interrupções na disponibilidade de recursos futuros, que são, desse modo, incertos. Com humanos por sua vez, tem se mostrado maior tendência sensibilidade acentuada à magnitude do reforçador do que em relação à variação no atraso (King, Logue e Gleiser, 1992). Esta questão, bem como suas origens e desdobramentos, serão mais amplamente discutidos na discussão geral, para abarcar aspectos do levantamento teórico realizado no artigo 1.

Além disso, há diferenças quanto ao procedimento entre Mazur (1984) e o experimento desta dissertação. Ressaltam-se oito pontos divergentes: resposta centralizadora, natureza do reforçador, alternância de lado para alternativas padrão e ajustáveis, intervalo entre tentativas, atraso base da alternativa FT ajustável, cores, instrução, duração máxima da sessão. O procedimento foi alterado para se adequar a uma situação gamificada para indivíduos humanos, de modo que a topografia do responder é diferente, bem como foram modificados aspectos que aumentariam a duração do procedimento, como um intervalo entre tentativas. A exclusão do IET, por exemplo, reduz o tempo total do procedimento e prejudica menos a experiência de fluxo descrita por Young e Nguyen (2009), que seria um ponto positivo do jogo em relação aos procedimentos comuns de tentativa discreta, já que estes últimos se distanciam ainda mais de uma situação real.

A resposta centralizadora e a alternância de lados para alternativas padrão e ajustáveis são utilizadas como controle para o viés de lateralidade, e este não existiu neste

procedimento, reduzindo a complexidade de programação do software. A natureza do reforçador também deve ser considerada. Aqui, a atividade de jogar substituiu o reforçador incondicionado de acesso à comida para pombos famintos. Algumas questões importantes devem ser levantadas: 1) a função reforçadora de jogar um jogo de matemática; 2) a possibilidade do erro; 3) a necessidade de privação; 4) possíveis diferenças de valor destes reforçadores.

Segundo Rachlin et al (1986), em modelos comportamentais de escolha também se faz a inferência de processos anteriores à resposta de escolher. Enquanto na psicologia cognitiva se inferem estados perceptuais e avaliações mentais anteriores, em análise do comportamento inferimos a existência de históricos específicos de reforçamento. Pode-se inferir, portanto, entre os participantes deste procedimento, diferentes históricos de reforçamento com atividades matemáticas. Desse modo, este jogo em si pode não ter necessariamente valor reforçador para alguns dos participantes, apesar da manutenção dos aspectos lúdicos da tarefa, como a mecânica de um jogo de apontar e clicar, além de cores e sons típicos do design de jogos. Essa possibilidade ressoa no questionário de avaliação, em que dois dos participantes consideraram a experiência de jogar Escolha Matemática 2.2 como apenas regular e na própria inexistência de desconto hiperbólico para a maioria dos participantes (7 de 8).

Outro ponto importante a ser considerado em relação à função deste evento (o minijogo) é a possibilidade de erro, que pode ter consequências aversivas, embora este não seja sinalizado para além da ausência do feedback “correto”. Embora não tenha existido desconto hiperbólico, exceto para o Pp 2, numa inspeção visual a maior parte das condições (28 de 39, excluindo-se uma condição para o Pp 2) para sete dos oito participantes (excetuando-se o Pp 7, que descreveu o jogo como “Regular”) houve uma

tendência a reduzir o atraso da alternativa ajustável, efeito semelhante ao procedimento de Mazur (1984), embora essa redução no geral tenha sido mais discreta.

O minijogo enquanto um evento reforçador não depende diretamente da necessidade de privação, como é o caso de um reforçador incondicionado como água ou comida. Possivelmente, numa escala adaptativa, este reforçador também é de menor valor, o que pode interferir no padrão geral de respostas. Mas, dado que não há grande assimetria entre as duas alternativas de resposta, pode-se considerar que a sensibilidade relativa ao reforçador é semelhante para qualquer uma das escolhas, padrão ou ajustável.

O atraso base da alternativa FT ajustável foi sempre 10", enquanto no procedimento de Mazur (1984), na primeira sessão ele iniciava imediato e o atraso ajustável final de uma condição era o inicial da próxima condição. Aqui, utilizou-se um atraso de 10" em função de limitações do próprio software, redução da complexidade da coleta e, novamente, da duração do procedimento, já que, possivelmente, seriam necessários mais ajustes para se chegar de um valor imediato para um equivalente a um atraso variável cuja média de componentes eram 10". Optou-se, então, por iniciar em 10" por ser correspondente à média anteriormente referida.

As cores foram adaptadas para azul (padrão) e rosa (ajustável), que eram vermelho (padrão) e verde (ajustável) no procedimento de Mazur (1984), por uma questão de conveniência na adaptação do software anteriormente utilizado por Silva e Coelho (2009). Estas cores são muito comuns no cotidiano, portanto, isto pode ter inferido na preferência exclusiva por uma das alternativas, como se deu para o Pp 1 e Pp 3, que responderam ou somente na alternativa azul, no caso do primeiro, ou majoritariamente na mesma alternativa, no caso do terceiro. A cor do operando interferia também na cor da tela de fundo do minijogo, então estava também associada a um aspecto do reforçador.

A instrução foi acrescentada para facilitar o aprendizado da interação com o jogo. Por exemplo, se não existisse o texto inicial e a frase “Escolha uma opção”, é possível que levasse mais tempo para os participantes responderem de maneira a entrar em contato com as contingências providas pelo jogo. Tal instrução também serviu como forma de apresentação da pesquisa e estabelecimento do engajamento no procedimento, já que jogar permitiria participar de um sorteio. No caso de participantes humanos, esta contextualização é útil, mas ao mesmo tempo, pode interferir nas escolhas por adicionar variáveis de controle verbal. Isto não ocorre com animais não-humanos, primeiro, por estes não serem verbais e, segundo, pelo aspecto de sobrevivência relacionado ao acesso ao reforçador, que eram pelotas de alimento para pombos famintos em Mazur (1984) e, portanto, a existência de privação como operação estabelecadora.

Em relação às instruções, conforme ressaltado por Mazur (1998a), há na literatura científica elaborações que sinalizam a aplicabilidade reduzida de princípios do comportamento animal ao comportamento humano, em função em especial de aspectos de controle verbal. Desse modo, para alguns autores, como Horne e Lowe (1985, *apud* Mazur 1998a), a escolha seria em sua maior extensão regida por regras e não por exposição às contingências em humanos. Os autores chegam a esta conclusão pois estudos com humanos geram resultados dúbios em relação à sensibilidade a taxas relativas de reforçamento. No entanto, Mazur (1998a) apresenta uma série de outros estudos que atestam a sensibilidade do comportamento humano a estas contingências e ressalta que a questão para pesquisas futuras não é se existe sensibilidade à taxa de reforçamento, mas quais são as condições de procedimento que obscurecem tal sensibilidade. Nesse quesito, o autor ressalta a importância de instruções mínimas, que não descrevam a contingência de forma completa.

Neste trabalho, priorizou-se instruir os participantes desse modo, apenas mostrando como interagir com o jogo e descrevendo que o acúmulo de acertos geraria a possibilidade de ganhar um prêmio ao final, sem descrever quais eram os atrasos para as alternativas, qual era exatamente a diferença entre elas e outros aspectos do procedimento, conforme eventualmente foi feito em estudos anteriores, segundo Mazur (1998a). No entanto, o comportamento governado por regras ainda tem um papel relevante a ser considerado. Por exemplo, a única associação entre o sorteio do prêmio e a participação na pesquisa a que o participante tem acesso é a instrução e o efeito desta remete a aspectos particulares do histórico de reforçamento de cada participante. Além disso, apesar de possivelmente mais lento, um treinamento gerado por exposição aos botões do jogo, sem instrução, poderia ter gerado um desempenho diferente, conforme salientado por Mazur (1998a).

Outra diferença entre o procedimento desta dissertação e o de Mazur (1984) é que não se estabeleceu um tempo máximo para as sessões experimentais, que tiveram um limite de 75 minutos no procedimento de Mazur (1984). Este ajuste foi feito em função das condições de coleta, que se deram de forma a serem convenientes para os participantes, dada a situação pandêmica e dificuldade de deslocamento dos mesmos e da própria pesquisadora.

Em função também desta situação, outros aspectos de controle procedimental ficaram comprometidos. Os ambientes e períodos do dia não eram sempre os mesmos ao longo das coletas. As condições de isolamento dos participantes não obedeceram a um mesmo critério, dadas as limitações destes ambientes que eram convenientes aos participantes, nem sempre havendo isolamento acústico no local de coleta. As condições variáveis das coletas podem ter gerado controle de variáveis intervenientes ao longo da aplicação do procedimento, de quais não é possível avaliar precisamente o impacto. Isto

pode ter interferido no procedimento, que não gerou, para maior parcela dos participantes, as taxas de desconto previstas pela literatura científica.

Em relação a este desconto, a magnitude do reforçador de um jogo pode gerar mais sensibilidade do que o próprio atraso. Em situações cotidianas, para aqueles que têm um histórico de reforçamento com jogos, dificilmente deixa-se de jogar um jogo preferido pelo tempo que este leva para carregar, por exemplo. Embora não seja possível afirmar categoricamente que foi isto que aconteceu neste procedimento, dado que os participantes seguramente não tinham contato com este jogo em específico (talvez com similares), o fato de ser um ambiente de jogo, com aspectos que referiam a uma situação gamificada, pode ter suplantado o efeito desvalorizador do reforçador do atraso para alguns dos participantes.

Assim, conforme sinalizado por Mazur (1998a) parece de grande importância para pesquisas futuras averiguar sob que condições a sensibilidade de organismos humanos a alterações nas taxas de reforçamento se tornam obscurecidas. Acredita-se que procedimentos gamificados que se aproximem mais de situações reais possam trazer grandes contribuições para a pesquisas com humanos, configurando atividades complexas que ainda mantenham analogamente aspectos do laboratório com animais não-humanos sem serem enfadonhas para os participantes.

Outro objetivo desta dissertação foi realizar um levantamento de trabalhos de Mazur que referenciassem o artigo original *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays* (1984) para discutir o desenvolvimento destas pesquisas comparando os aspectos manipulados e seus achados com a aplicação do procedimento desta dissertação. A discussão deste levantamento será incorporada aos resultados do procedimento experimental executado na dissertação para a discussão geral.

Discussão Geral

Em última instância, a única característica certa de um ambiente é sua incerteza

(Madden & Johnson, 2010, p. 14).

Madden e Johnson (2010) utilizam essa frase para discutir como a desvalorização de um reforçador a longo prazo faz sentido de uma perspectiva adaptativa. Embora pareça contraintuitivo que um organismo desista de um reforçador maior atrasado em prol de um reforçador menor imediato, a competição por recursos na história evolutiva ancestral torna compreensível que os organismos tenham “aprendido” a preferir acessar o reforçador imediatamente, já que nada garantiria que ele permaneceria lá. Isto, de fato, também é verdadeiro para animais humanos.

No entanto, é curioso notar como até no exemplo utilizado por Madden e Johnson (2010) para demonstrar esta característica em humanos, em que um cunhado promete te pagar uma dívida com juros futuramente, a escala de tempo é de anos e não de segundos como nas pesquisas experimentais com animais não humanos. Por mais que a desvalorização de um reforçador após um atraso seja fatídica, é importante considerar como o valor da imediatividade de um reforçador se alterou ao longo da história evolutiva humana, conforme apontado por Young et al (2013) e King, Logue e Gleiser (1992).

Na pesquisa experimental desta dissertação, os atrasos utilizados foram todos inferiores a 20 segundos, e não se obteve desconto hiperbólico para a maior parte dos participantes. Isso difere do dado tão bem estabelecido na pesquisa com animais não humanos, como demonstrado no artigo teórico, mesmo com a variação de diferentes parâmetros do reforçador e aspectos do procedimento. Embora existam várias pesquisas que mostrem a sensibilidade de organismos humanos a pequenas variações nos atrasos com consequência real com outros reforçadores (para exemplo específico, ver Jimura et al, 2009), é interessante discutir sob que condições esta sensibilidade é possível (Mazur,

1998a). Para esta discussão, é importante distinguir entre aspectos moleculares e molares do comportamento.

Rachlin (1989) considera que, a nível molecular, o que é mais fundamental é a relação de proximidade e sucessão temporal entre um ato individual discreto seguido por uma consequência, reforçadora ou aversiva, imediata ou atrasada. Para o autor, o procedimento de ajuste (ou, conforme chamado no texto, de titulação) parte desta perspectiva para descrever a perda de um valor reforçador ao longo do tempo. Acrescenta ainda que a desvalorização do reforçador pelo atraso pode ser ignorada em duas situações: quando a relação ato individual e consequência é contígua e quando o animal é insensível ao atraso. Muito embora humanos raramente sejam indiferentes a este atraso, existem situações em que estes atrasos são tão curtos que são negligenciáveis (no exemplo do autor, colocar uma moeda numa máquina e receber uma xícara de café). Inclusive, este atraso é possivelmente maior que a média de dez segundos do procedimento discutido nesta dissertação.

Embora molecularidade e molaridade não sejam opostos ou mutuamente exclusivos, uma análise unicamente molecular já se torna difícil de ser aplicada mesmo a situações apenas moderadamente complexas. Uma análise molar se estende no tempo, abraçando aspectos do contexto com maior facilidade, ao descrever relações de escopo mais amplo (Rachlin, 1989). Isso em nada reduz a validade da compreensão de que reforçadores são desvalorizados com a passagem do tempo, mas permite analisar sob que outras condições a sensibilidade a este atraso pode ser melhor observada.

O procedimento desta dissertação, embora face a outras atividades humanas talvez apenas moderadamente complexo, se distingue enormemente das situações experimentais as quais os animais foram constantemente submetidos ao longo do histórico da pesquisa com procedimentos ajustáveis. Isto não significa dizer que tais situações foram simples,

pois, como já mostrado, envolveram a manipulação de, no mínimo, uma dezena de diferentes parâmetros das contingências em vigor a cada pesquisa, e possivelmente mais do que isto, modificando tanto aspectos da sinalização, quanto da resposta e da consequência, com mais de uma espécie. No entanto, é notório as diferenças, por exemplo, entre bicar um disco ou escolher uma opção num computador, ou entre se alimentar num comedouro e clicar em alvos em movimento cuja soma resulta num valor já conhecido.

Os experimentos de Young e seu grupo mostraram grande sensibilidade do comportamento aos parâmetros do procedimento, mas focar atividades complexas como julgamento de causalidade (Young & Nguyen, 2009) ou a destruição de um alvo com uma arma em um jogo de computador (Young et al, 2013) é bastante diferente também das topografias de animais não-humanos. Outro ponto interessante é que a maioria destes procedimentos eram contínuos e não tentativa a tentativa, como é o caso das pesquisas de Mazur com outros animais e da atividade desta dissertação. Mais ainda, embora o atraso e probabilidade fossem variados nos estudos em que você precisava destruir inimigos estacionários, o enfoque era na magnitude do efeito da arma. Como ressaltado por King, Logue e Gleiser (1992) humanos são mais sensíveis a variações na magnitude que no atraso.

Rachlin et al (1986) ressaltam a importância do contexto, ou enquadramento comportamental da escolha. Este *framing* é uma das diferenças entre situações hipotéticas e reais, equivalendo a todos os outros aspectos do ambiente que não as respostas sendo medidas e consequências diretamente disponibilizadas. O enquadramento em uma situação de jogo como a de Young et al (2013) é muito diferente do enquadramento do jogo Escolha Matemática, que é também diferente da situação experimental com animais

que tentou reproduzir, isto é, a de Mazur (1984). De certa forma, é esperado que o padrão de resposta em enquadramentos tão diversos seja diferente em um ou mais aspectos.

A discussão entre aspectos moleculares e molares na sensibilidade do comportamento ao contexto aparece ao longo de toda a literatura científica também. A explicação da distribuição de respostas via princípios como maximização momentânea (Shimp, 1966) ou igualação (Baum, 1974) mostram estas diferentes formas de abordar o problema. Na literatura de ajuste, tem-se a contraposição entre os modelos de Squires e Fantino (1971), Grace (1994) e Mazur (2001), que atribuem mais relevância à taxa geral de reforçamento, no caso dos dois primeiros, ou à taxa local, no caso do último.

Embora vez ou outra se encontra essa oposição entre molar e molecular na literatura, Rachlin (1989) afirma que uma perspectiva molar não rejeita uma molecular, apenas se tratam de níveis de análise diferentes. Não se responde somente a elementos de contingências, mas a contingências inteiras e muitas vezes simultâneas. Um olhar molar permite abarcar os resultados desta dissertação, ao se observar o contexto, o tipo da tarefa e todos os elementos da situação em que esta se insere, de maneira que talvez molecularmente não seria possível, olhando apenas para o ato e consequências discretos.

Como apontam Borges, Todorov e Simonassi (2006) é inegável a distinção entre o humano e outros animais, tanto em relação ao comportamento verbal quanto a sensibilidade a atrasos moleculares. Metodologicamente, é sempre possível mostrar estas diferenças. Tão interessante quanto isto, é sistematizar sob que condições e quais variáveis implicam na aproximação ou distinção destes padrões de comportamento em situações atrasadas, e investigar relações ordenadas entre contexto e escolha.

Considerações Finais

Esta dissertação buscou desenvolver a gamificação do procedimento de Mazur (1984), de forma a recriá-lo com um procedimento que tivesse uma característica mais

engajadora para participantes humanos. Realizou-se também um levantamento de trabalhos do autor que referenciassem o artigo original *Tests of an equivalence rule for fixed and variable reinforcer delays* (1984). A partir do encontrado neste levantamento, desenvolveu-se um experimento com o jogo Escolha Matemática 2.2, em que existia a escolha entre diferentes atrasos para acessar um minijogo digital.

Acredita-se que o trabalho mostrou como o procedimento gamificado pode produzir maior engajamento dos participantes, além de ser bastante flexível quanto às possíveis configurações do procedimento. Isto permite a aproximação de características de procedimentos experimentais com animais não humanos e ao mesmo tempo tratar de comportamentos mais complexos, como julgamento, em um ambiente com consequências reais. Ademais, o aspecto lúdico permite estudos tanto com adultos quanto com crianças, o que permite também a aproximação de dados de participantes de diferentes faixas etárias, o que pode ser interessante para futuros procedimentos.

Em pesquisas futuras em melhores condições, seria interessante controlar variáveis intervenientes no momento da aplicação, a partir da padronização da situação de coleta, como o isolamento acústico, temperatura, momento do dia da aplicação e tempo máximo das sessões. Outra questão importante seria que o análogo experimental mantivesse maior similaridade com o procedimento original. Então para experimentos futuros seria interessante observar os efeitos de se manterem as condições usadas em procedimentos com animais não humanos, como respostas centralizadoras, controle de lateralidade, ausência de instrução, isto é, preconizar respostas modeladas pela contingência.

Na pesquisa desta dissertação, observou-se, mesmo que ainda de forma incipiente, diferenças entre os procedimentos de quatro e seis tentativas, bem como diferenças entre a preferência dos participantes, de modo que alguns pareceram escolher exclusivamente

uma das alternativas em função da cor. Embora os dados do procedimento não permitam fazer afirmações categóricas sobre haver ou não sensibilidade do comportamento às contingências com atraso ou a outros fatores, novas pesquisas poderiam se debruçar sobre possíveis relações entre número de ajustes, tempo de sessão e preferência por cor, controlando o intervalo entre tentativas e aplicando blocos de 6T e 4T para um mesmo participante.

Outra possibilidade interessante em estudos futuros, seria utilizar tipos diferentes de jogos, que podem salientar ainda mais o aspecto engajador do procedimento. Sabe-se que o histórico com atividades matemáticas, da maneira como foram configuradas no procedimento, pode ter aspectos aversivos para alguns dos participantes em função até mesmo do contexto de escolaridade formal. Nesse sentido, gamificação não é suficiente para produzir o engajamento necessário se a atividade não for bem planejada e intrinsecamente reforçadora, o contexto e outros elementos de jogos, como narrativas e heurísticas, precisam ser considerados. Seria interessante que o atraso para o minijogo final também fosse gamificado, encadeando ao jogo final, sendo não somente uma tela de espera, mas parte da experiência de jogar (por exemplo, percorrer uma plataforma móvel ou elevador que leva um tempo para chegar no jogo final).

Novas pesquisas poderiam comparar dados com e sem atividades gamificadas para observar a diferença nos dados para os mesmos sujeitos. Outra possibilidade muito interessante seria o jogo ser pautado em comportamentos socialmente relevantes, se aproximando mais ainda de situações complexas da vida real. Isso também evitaria o problema de procedimentos experimentais terem uma característica arbitrária e muito simplificada ao tentarem se aproximar de procedimentos com animais, dando, por exemplo, como consequência, pequenas doses de um consumível (16 ml de uma bebida) para humanos como no experimento de Jimura et al (2009).

Outras pesquisas poderiam se deter sobre questões moleculares e molares no controle da escolha humana e suas distinções com o responder de outros animais em situação de escolhas com atraso. Apesar de bastante limitado em função de suas condições de aplicação, espera-se que as conclusões deste trabalho propulsionem novas pesquisas com procedimentos gamificados, na busca de integrar, quando cabível, e discernir, quando necessário, os princípios do comportamento de escolha com humanos e não-humanos.

Referências

- Allan, R. W. (1995). The matching game: Testing for the generality of the matching law. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 27(2), 206–210.
- Baum, W. M. (1973). Time allocation and negative reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(3), 313–322.
- 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.
- Baum, W. M. (1979). Matching, undematching and overmatching in studies of choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32(2), 269–281.
- Baum, W. M., & Rachlin, H. C. (1969). Choice As Time Allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(6), 861–874. <https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-861>
- Borges, F. D. S., Todorov, J. C., & Simonassi, L. E. (2006). Comportamento humano em esquemas concorrentes: escolha como uma questão de procedimento. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 8(1). <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v8i1.16>
- Coelho, C. (2016) Da frequência absoluta à frequência relativa como unidade de análise do comportamento. In: Soares, P. G.; Almeida, J. H.; Cançado, C. R. X. (Org.). *Experimentos Clássicos em Análise do Comportamento* (pp. 78–94). Instituto Walden4.
- Davison, M. (2012). *The Matching Law* (M. Davidson & D. McCarthy, eds.). Michael Davidson.
- De Villiers, P. (1977). Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of the law of effect. In Honig, W. K. & Staddon, J.E.R. (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 233-287). New York: Prentice-Hall.

- Escolha Matemática (1.0) (Software de computador). (2009). Silva, R. L. F. C.; Coelho, C. & Quinta, N. C. C.
- Escolha Matemática (2.2) (Software de computador). (2020). Quinta, N. C. C. & Coelho, C.
- Fidelis, D. P. & Faleiros, P. B. (2017) Dilema do prisioneiro na análise experimental do comportamento: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 13 (1), 42–52.
- Frye, C.J. *et al.* (2016) Measuring Delay Discounting in Humans Using an Adjusting Amount Task. *Journal of Visualized Experiments*, 107, 1–8.
- Grace, R. C. (1994). A contextual model of concurrent-chains choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61(1), 113–129.
- Green, L. & Myerson, J. (2010) Experimental and Correlational Analyses of Delay and Probability Discounting. In: Madden, G. J. & Bickel, W. K. *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting*. (pp. 67-91). Washington. D. C.: American Psychological Association.
- 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.
- 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.
- Herrnstein, R. J. (1970) On the law of effect. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 13 (2), 243–266.
- Herrnstein, R. J. (1997). Behavior, Reinforcement, and Utility. In Richard J Herrnstein, H. Rachlin, & D. I. Laibson (Eds.), *The Matching Law: Papers in Psychology and Economics* (pp. 251–265). Cambridge: Harvard University Press.
- Holt, D. (2009) *Temporal discounting: A comparison of adjusting-amount and adjusting-delay procedures*. (Tese de Doutorado, Washington University).
- Holt, D.; Green, L.; Myerson, J. (2012) Estimating the subjective value of future rewards: Comparison of adjusting-amount and adjusting-delay procedures. *Behavioural Processes*, 90 (3), 302–310.
- Jimura, K. *et al.* (2009) Are people really more patient than other animals? Evidence from human discounting of real liquid rewards. *Psychonomic Bulletin and Review*, 16 (6), p. 1071–1075.
- Jones, B., & Rachlin, H. (2006). Social Discounting. *Psychological Science*, 17(4), 283–286. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01699.x>

- King, G. R., Logue, A. W., & Gleiser, D. (1992). Probability and delay of reinforcement: An examination of Mazur's equivalence rule. *Behavioural Processes*, 27(2), 125–137. [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(92\)90022-6](https://doi.org/10.1016/0376-6357(92)90022-6)
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–292. <https://doi.org/10.2307/1914185>
- Kelleher, R. T., Fry, W., & Cook, L. (1964). Adjusting fixed-ratio schedules in the squirrel monkey. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7(1), 69–77.
- Koffarnus, M. N.; Bickel, W. K. (2014) A 5-trial adjusting delay discounting task: Accurate discount rates in less than one minute. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 22(3), 222–228.
- Kohn, A.; Kohn, W. K. & Staddon, J.E. (1992) Preferences for constant duration delays and constant sized rewards in human subjects. *Behavioural Processes*, 26 (2-3), 125-142.
- Madden, G. J. *et al.* (2003) Delay discounting of real and hypothetical rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 11(2), 139–145.
- Madden, G. J & Johnson, P. S. (2010) A Delay-Discounting Primer. In: Madden, G. J. & Bickel, W. K. *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting*. (pp. 11-38). Washington. D. C.: 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.
- 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.
- Mazur, J. E. (1986a). Choice between single and multiple delayed reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46(1), 67–77.
- 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.
- Mazur, J. E. (1988) Estimation of indifference points with an adjusting-delay procedure. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 49(1), 37–47.
- Mazur, J. E. (1989). Theories of probabilistic reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 51(1), 87–99.
- Mazur, J. E. (1994). Effects of intertrial reinforcers on self-control choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61(1), 83–96.
- 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.
- 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.
- 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.
- Mazur, J. E. (1998a) Choice and Self-Control. In: Lattal K.A., Perone M. (eds) *Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior*. Applied Clinical Psychology. Springer, Boston, MA.
- 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.
- Mazur, J. E. (1998c). Procrastination by pigeons with fixed-interval response requirements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 69(2), 185–197.
- Mazur, J. E. (2000a). Tradeoffs among delay, rate, and amount of reinforcement. *Behavioural Processes*, 49, 1–10.
- 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.
- Mazur, J. E. (2001). Hyperbolic Value Addition and General Models of Animal Choice. *Psychological Review*, 108(1), 96–112.
- 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., & 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.
- Mazur, J. E., & Fantino, E. (2014). Choice. In F. K. McSweeney & E. S. Murphy (Eds.), *The Wiley Blackwell Handbook of Operant and Classical Conditioning*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- McGuigan, F. J. (1976) *Psicologia experimental: uma abordagem metodológica*. São Paulo: EPU/ Edusp.
- 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>
- 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>
- Mischel, W. (1974). Processes in Delay of Gratification. *Advances in Experimental Social Psychology* Volume 7, 249–292. doi:10.1016/s0065-2601(08)60039-8.
- Moreira, M. B.; Medeiros, C. A. (2007) *Princípios básicos de análise do comportamento*. Porto Alegre: Artmed.
- Morford, Z. H., Witts, B. N., Killingsworth, K. J., & Alavosius, M. P. (2014). Gamification: The Intersection between Behavior Analysis and Game Design Technologies. *Behavior Analyst*, 37, 25–40. <https://doi.org/10.1007/s40614-014-0006-1>
- Myerson, J., & Green, L. (1995). Discounting of delayed rewards: models of individual choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 64(3), 263–276.
- Odum, A. L. & Baumann, A. A. L. (2010) Delay Discounting: State and Trait Variable. In: Madden, G. J. & Bickel, W. K. *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting*. (pp. 39-66). Washington. D. C.: American Psychological Association.
- Olvera, D. R., & Hake, D. F. (1976). Producing a change from competition to sharing: effects of large and adjusting response requirements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26(3), 321–333.
- Rachlin, H. (1989) *Judgment, decision and choice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Rachlin, H. (2000). Self-Control and Social Cooperation. In *The Science of Self-Control* (pp. 165–194). Cambridge: Harvard University Press.
- 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.
- Rachlin, H., Logue, A. W., Gibbon, J., & Frankel, M. (1986). Cognition and Behavior in Studies of Choice. *Psychological Review*, 93(1), 33–45.
- Rachlin, H., & Raineri, A. (1992). Irrationality, Impulsiveness, and Selfishness as Discount Reversal Effects. In G. Loewenstein & J. Elster (Eds.), *Choice Over Time* (pp. 93–118). Russell Sage Foundation.

- 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>.
- Reynolds, B.; Schiffbauer, R. (2004) Measuring state changes in human delay discounting: An experiential discounting task. *Behavioural Processes*, 67(3), 343–356.
- Rung, J. M., & Young, M. E. (2014). Training Tolerance to Delay Using the Escalating Interest Task. *The Psychological Record*, (64), 423–431. <https://doi.org/10.1007/s40732-014-0045-8>
- Rung, J. M., & Young, M. E. (2015). Learning to wait for more likely or just more: greater tolerance to delays of reward with increasingly longer delays. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 103(1), 108–124. <https://doi.org/10.1002/jeab.132>
- 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>
- Sidman, M. (1962). An adjusting avoidance schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5(2), 271–277.
- Silva, R. L. F. C. (2009). *Efeitos de atraso e tarefa na resolução de problemas matemáticos em crianças com e sem TDAH*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.
- Skinner, B. F. (2003) *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes (Original publicado em 1953).
- Skinner, B. F. (2004) Are theories of learning necessary?. In: Skinner, B. F. *Cumulative Record*. (pp. 78-108). B. F. Skinner Foundation.
- Skinner, B. F. (2006) *Sobre o Behaviorismo*. São Paulo: Cultrix (Original publicado em 1974).
- 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.
- Stevens, S. S. (1957). On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64(3), 153–181. <https://doi.org/10.1037/h0046162>
- Todorov, J. C. (2005). Sobre pássaros e promessas: escolhas subjetivas. *Revista Brasileira de Análise Do Comportamento*, 1(2), 253-262. <https://doi.org/10.18542/rebac.v1i2.792>
- Tucker, J. A., Simpson, C. A. & Khodneva, Y. A. (2010) Role of Time and Delay in Health Decision Making. In: Madden, G. J. & Bickel, W. K. *Impulsivity: the*

behavioral and neurological science of discounting. (pp. 297-322) Washington. D. C.: American Psychological Association.

- Yi, R., Mitchell, S. H. & Bickel, W. (2010) Delay Discounting and Substance Abuse-Dependence. In: Madden, G. J. & Bickel, W. K. *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting.* (pp. 191-212) Washington. D. C.: American Psychological Association
- Young, M. E., & Nguyen, N. (2009). The problem of delayed causation in a video game: Constant , varied , and filled delays. *Learning and Motivation, 40*(3), 298–312. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2009.02.002>
- Young, M. E., Webb, T. L., & Jacobs, E. A. (2011). Deciding when to “cash in” when outcomes are continuously improving: An escalating interest task. *Behav Processes, 88*(2), 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2011.08.003>.Deciding
- Young, M. E., Sutherland, S. C., & Cole, J. J. (2011). Individual Differences in Causal Judgment under Time Pressure: Sex and Prior Video Game Experience as Predictors. *International Journal of Comparative Psychology, 24*(1), 76–98. Retrieved from <https://psycnet.apa.org/record/2011-13742-005>
- Young, M. E., & Cole, J. J. (2012). Human Sensitivity to The Magnitude and Probability of a Continuous Causal Relation in a Video Game. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 38*(1), 11–22. <https://doi.org/10.1037/a0026357>
- Young, M. E., Webb, T. L., & Jacobs, E. A. (2013). Sensitivity to Changing Contingencies in an Impulsivity Task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 99*(3), 335–345. <https://doi.org/10.1002/jeab.24>.Sensitivity
- Young, M. E., Webb, T. L., Rung, J. M., & McCoy, A. W. (2014). Outcome Probability versus Magnitude: When Waiting Benefits One at the Cost of the Other. *PLoS One, 9*(6), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098996>
- Young, M. E., Webb, T. L., Sutherland, S. C., & Jacobs, E. A. (2013). Magnitude Effects for Experienced Rewards at Short Delays in the Escalating Interest Task. *Psychonomic Bulletin & Review, 20*(2), 302–309. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0350-7>.Magnitude
- Young, M. E., & McCoy, A. W. (2015). A delay discounting task produces a greater likelihood of waiting than a deferred gratification task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 103*(1), 180–195. <https://doi.org/10.1002/jeab.119>