

O uso Sustentável de Recursos Comuns no Jogo Keep Fishin': Uma Replicação Sistemática^{1, 2}

(The Sustainable use of Common Resources in the Game Keep Fishin': A Systematic Replication)

Luiz Henrique Alves*, Júlio Cesar de Camargo** e Verônica Bender Haydu^{*, 3}

*Universidade Estadual de Londrina

**Universidade Federal de São Carlos

(Brasil)

Resumo

A análise de comportamentos de extração de bens comuns e a gamificação tem recebido cada vez mais atenção de analistas do comportamento. Este estudo consistiu em uma replicação sistemática do Experimento 2 de Camargo (2019) visando: avaliar os efeitos de dois tipos de consequências adicionais (ganho de pontos extras e perda de pontos) sobre o comportamento de extração de recursos compartilhados; e avaliar a relação entre o histórico de uso de jogos eletrônicos e de pescarias com o comportamento de extração de recursos compartilhados em um jogo eletrônico que simula pescaria no oceano, o Keep Fishin'. Participaram 50 universitários (16 na Parte 1, 44 na Parte 2), distribuídos em três condições experimentais: Controle, Bônus (pontuação extra) e Multas (perda de pontos). Verificou-se que os participantes das três condições não apresentaram diferença estatisticamente significativa no número estimado de tentativas para concluir o jogo, com uma pequena vantagem para o grupo Bônus na Parte 1 do estudo. Os participantes da Parte 1 do estudo apresentaram maior sensibilidade às contingências, combinando estratégias de captura dos peixes e de soltá-los novamente no oceano. Concluiu-se que o efeito das consequências provavelmente foi mais acentuado na Parte 1 em que havia maior dificuldade para finalizar o jogo.

1 Financiamento: O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001. Luiz Henrique Alves foi bolsista de Iniciação Científica da Fundação Araucária.

2 Luiz Henrique Alves  <https://orcid.org/0009-0009-4155-4636>

Júlio Cesar de Camargo  <https://orcid.org/0000-0002-2927-9928>

Verônica Bender Haydu  <http://orcid.org/0000-0002-4522-8338>

3 Endereço para correspondência: Verônica Bender Haydu, Departamento de Psicologia Geral e Análise do Comportamento, Universidade Estadual de Londrina, PR, Brasil.

Rod. Celso Garcia Cid, Km 380, Campus Universitário. Caixa Postal 10011, CEP 86057-970, Londrina, PR, Brasil. E-mail: veronichaydu@gmail.com, haydu@uel.br

Palavras-chave: recursos de acesso comum, extração de recursos, comportamento pró-ambiental, desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, jogo eletrônico, análise do comportamento

Abstract

In recent decades, the excessive use of renewable natural resources has jeopardized their preservation, prompting behavior analysts to examine the consumption of common-pool resources and explore the use of gamification to study this phenomenon. The present study replicated Camargo (2019, Experiment 2), which developed a video game-based task simulating ocean fishing. This study aimed to evaluate two additional consequences (earning extra points and losing points) on the consumption of common-pool resources and examine the relationship between participants' history of playing electronic games and real-life fishing with the consumption of common-pool resources. The experimental design incorporated the online game *Keep Fishin'*, with 75 university students participating, of whom 50 completed the game (16 in Part 1 and 44 in Part 2). The researcher allocated the participants into three experimental conditions: Control, Bonuses (extra points), and Penalties (losing points). Following the game's completion, he administered an online questionnaire that solicited personal data and information about their history of video game usage and real-life fishing experiences. The results indicated a slight advantage for the Bonuses condition among Part 1 participants, who required fewer attempts to complete the game. However, this difference was not statistically significant. Participants who entered Part 2 exhibited no significant differences between conditions. Furthermore, Part 1 participants of the Bonuses group showed a higher estimated number of fish caught than the Penalty group. Part 2 participants demonstrated no differences across the three conditions. Additionally, participants from both parts in the Bonus condition exhibited the highest estimated average of catch-release fish responses. In contrast, those in the Penalty condition demonstrated a lower average number of such responses than the others. The findings indicate that the behavior exhibited by Part 1 participants, where the game was more complex, was affected by the consequences. The effective management of resources was paramount for the successful completion of the game, as it required the maintenance of a sufficient catch to sustain life. These data corroborate Camargo's results, which also noted a prevalence of the catch-release fish response among participants in the Control and Bonus conditions. In the present study, the catch-release response was not related to participants' experience with real-life fishing activities, which may be attributable to the fact that the participants were students with limited experience in this type of sport. The findings of this study suggest that the two types of consequences (earning extra points and losing points) presented during the *Keep Fishin'* online game affected the estimated number of catch-release fish responses, allowing us to suggest that this game is an appropriate resource to investigate the effects of differential consequences on the consumption of common-pool resources.

Keywords: common-pool resources, resource extraction, pro-environmental behavior, sustainable development, sustainability, electronic game, behavior analysis

A utilização desenfreada dos recursos naturais renováveis no planeta tem colocado em risco a capacidade de manutenção deles, o que pode levar a uma escassez dos elementos disponíveis na natureza para consumo humano tanto no presente quanto no futuro. Em situações nas quais grupos de indivíduos têm recursos naturais comuns, presume-se, conforme Hardin (1968), em *The Tragedy of the Commons* (A Tragédia dos Comuns), possíveis efeitos deletérios da exploração exacerbada, ou seja, o consumo insustentável. Essa questão vem recebendo atenção de diversos segmentos da sociedade, incluindo a comunidade científica de analistas do comportamento, que busca analisar as variáveis que estabelecem e mantêm comportamentos pró-ambientais.

Segundo Gelino et al. (2021), o número de estudos analítico-comportamentais focados em comportamentos pró-ambientais aumentou a partir da década de 1980, com uma taxa de publicação estabilizada a partir desse ano até o início dos anos 2000, mas com um interesse renovado nos últimos 5 anos. Essa revisão demonstrou que a maioria dos estudos são relacionados ao consumo de bens, com ênfase na análise do comportamento de indivíduos e uma chamada para a importância da responsabilidade social. Assim, é relevante estudar e analisar as contingências comportamentais que estabelecem e mantêm comportamentos pró-ambientais, viabilizando a auto-organização dos membros das comunidades e a busca por soluções comportamentais para a tensão entre interesses individuais e coletivos.

A tensão entre interesses individuais e coletivos é discutida por Hardin (1968), Ostrom (2002, 2009), Nogueira e Vasconcelos (2015), entre outros autores, tendo sido consideradas as situações em que há um recurso natural de acesso comum (*common-pool resources* - CPR), compartilhado por vários indivíduos. O exemplo de Hardin é um pasto onde diversos pastores colocam seu gado. Nessas circunstâncias, espera-se que os indivíduos busquem maximizar sua produção, extraindo, assim, os CPR. Esse tipo de prática pode durar muitos anos se não houver um crescimento populacional acentuado e, segundo Ostrom, se houver a gestão dos recursos comuns pelas comunidades, possibilitando que, ao longo do tempo, haja a renovação natural deles. Ostrom argumenta que comunidades locais podem organizar-se em torno da gestão dos CPR, estabelecendo regras e sanções para o monitoramento das atividades realizadas por seus membros.

A gestão dos CPR e o desenvolvimento de comportamentos pró-ambientais estão relacionados a uma grande variedade de contextos, a qual é refletida na estrutura multidimensional do tema e na diversidade de problemas de pesquisa formulados (cf. Lange, 2023; Larson et al., 2015; Vlek, 2023), como o consumo sustentável, a reciclagem, a mitigação das mudanças climáticas a competição por recursos e o dilema dos comuns (e.g., Berger & Wyss, 2021; Frazer & Leslie, 2014; Gustafsson et al., 2009; Leeming et al., 2013; Miller et al., 2016; Rabelo & Borba, 2022). Observa-se, ainda, um aumento de pesquisadores que passaram a explorar e desenvolver jogos e a gamificação como alternativas para seus arranjos experimentais (Camargo & Haydu, 2016; de Oliveira et al., 2023), considerando

o fato de que nos últimos anos o interesse por jogos de videogames ter crescido consideravelmente na população – por exemplo, de acordo com a Pesquisa Game Brasil (Sioux Group & Go Gamers, 2024), 73% dos brasileiros são gamers.

A gamificação possibilita abordar fenômenos socioambientais (Morford et al., 2014) e pode ser efetiva para educar a população em relação a questões sobre desenvolvimento sustentável (Douglas & Brauer, 2021), como a preservação ambiental e o desenvolvimento de comportamentos pró-ambientais (e.g., Berger & Wyss, 2021; Gustafsson et al., 2009). A gamificação permite, ainda, introduzir elementos de jogos em contextos experimentais, estabelecendo diversão e condições para aproximação sucessiva a metas, controle sobre as ações, reforços/*feedback* imediatos, cooperação e competição (e.g., Morford et al., 2014; Sabourin & Lester, 2014). Assim, o desenvolvimento e a avaliação de jogos têm crescido conforme demonstraram Hallinger et al. (2020), apresentando resultados promissores e novos problemas de pesquisa, a partir de estudos desenvolvidos em laboratório, em campo e/ou on-line, com uma variedade de jogos.

Entre os jogos que visam desenvolver e avaliar comportamento pró-ambientais está o FISH, um jogo de pescaria de múltiplas rodadas fundamentado no dilema dos comuns (Gifford & Gifford, 2000; Gifford & Wells, 1991). No dilema dos comuns – “um modelo metodológico proposto para estudar, experimentalmente, processos envolvidos no uso de recursos comuns” (Camargo, 2018, p. 94) – a tomada de decisões deve equilibrar o bem individual e o bem coletivo. O FISH permite manipular variáveis essenciais de dilemas dos bens comuns, como o tamanho inicial do conjunto de peixes, o número de rodadas (temporadas de pesca), a probabilidade de captura de um peixe, variáveis de rendimento e custo, o grau de certeza sobre a quantidade de peixes, a taxa de regeneração, a duração do período entre temporadas necessária para a regeneração dos peixes. No jogo, cada peixe extraído custa um valor monetário, mas a duração da pescaria não tem custo. Os participantes podem jogar com outros participantes ou com pescadores simulados por computador e devem decidir de forma independente quantos peixes pescar em cada temporada. As principais medidas de resultados incluem a contenção (proporção de peixes capturados por jogador) e a eficiência (proporção de peixes capturados em relação à taxa de regeneração).

O FISH foi usado para estudar, por exemplo, os efeitos de: variação da taxa de regeneração (Liu & Hao, 2020); a incerteza do tamanho do *pool* e a manipulação da taxa de regeneração (Hine & Gifford, 1996); a competição e cooperação entre jogadores (Hine et al., 2009; Sussman et al., 2016); a introdução de informações sobre mudanças climáticas (Liu & Hao, 2020); o estabelecimento de correlações entre a contenção e a motivação/valores pró-ambiental (Baxter & Pelletier, 2020; Sussman et al., 2016).

No estudo de Sussman et al. (2016) com o FISH 4.0, foi avaliado se a escolha entre ser ganancioso/competitivo ou sustentável/cooperativo (dilema dos comuns) é afetada pelo comportamento de pesca de três jogadores virtuais (que os participantes acreditavam serem pessoas reais) e por valores pró-ambientais autorrelatados. A taxa de pesca dos pescadores virtuais foi manipulada, havendo uma com consumo sustentável e outra com consumo não sustentável. Quando a taxa de captura dos

pescadores virtuais era não sustentável havia um declínio constante da quantidade de peixes, se os participantes não compensassem pescando menos. Os participantes apresentaram estratégias ligeiramente não sustentáveis na condição em que havia recursos mais abundantes e estratégias mais sustentáveis em condição em que os recursos eram escassos. Esse resultado indicou que os participantes regularam sua pesca em cenário com risco de extinção do recurso. A contenção individual esteve positivamente correlacionada com valores pró-ambientais, mas não na condição sustentável/cooperativa.

O dilema dos comuns também foi avaliado por de Oliveira et al. (2023), em um estudo com crianças, analisando a gestão de recursos por meio do jogo digital Fishing Cards. O jogo simula a pesca no oceano da perspectiva de um mergulhador. Os jogadores devem pescar utilizando três tipos de cartas com poder de extração variado (Contingência de Reforço Contínuo – CRF; Razão Fixa 2 – FR2; Razão Fixa 3 – FR3). Os peixes produzem pontos essenciais para o jogador manter-se “vivo” no jogo. Na linha de base, com recursos ilimitados e não compartilhados, os participantes usaram predominantemente o cartão de captura de peixes em CRF, apresentando intervalos entre tentativas mais curtos. Na fase de intervenção, os recursos eram limitados e compartilhados com outros jogadores virtuais. A quantidade de peixes era reabastecida periodicamente para imitar a reprodução dos peixes. Cinco dos seis participantes ajustaram as estratégias de extração (reduzir o uso do cartão mais poderoso) e aumentar a duração dos intervalos entre tentativas), ganhando pontos suficientes para se manterem “vivos” e evitarem o esgotamento dos recursos. De Oliveira et al. concluíram que o jogo permitiu modelar comportamentos pró-ambientais de uso responsável de recursos e apontaram como limitação do estudo a introdução simultânea de mais de duas variáveis independentes (a limitação de recursos e a competição com os jogadores virtuais pelos recursos), sugerindo que em estudos futuros sejam investigadas mudanças paramétricas nas variáveis independentes manipuladas.

No jogo desenvolvido por Camargo (2019), o Keep Fishin’, que também envolve o dilema dos comuns em um cenário de pesca em oceano, o participante deve capturar peixes que saltam na tela para ganhar pontos e manter-se “vivo” no jogo. O participante deve competir pelos recursos com dois outros jogadores virtuais, sendo a taxa da resposta de pescar colocada sob uma contingência de preservação dos recursos, estabelecida a partir dos intervalos entre respostas de pescar. Um vídeo demonstrativo do jogo pode ser assistido em https://youtu.be/61vgIp8_mp0. Nesse jogo, também são manipuladas diversas variáveis, pois para concluir o jogo com sucesso, os participantes devem gerenciar a quantidade de recursos, ao mesmo tempo em que deve manter-se vivos por 3 min e tentar acumular a maior quantidade de pontos possível.

Camargo (2019) realizou dois experimentos, nos quais foram manipuladas consequências para as respostas de pescar (contingências de reforço positivo e de punição negativa). No Experimento 1, participaram 90 estudantes universitários distribuídos a três condições: Bônus, Multas e Controle. Os participantes recebiam 50 pontos por peixe pescado e na condição Bônus recebiam 10 pontos extras (Bônus +10) contingentes a intervalos entre respostas de pesca moderados

(reforço positivo). Na condição Multa perdiam 10 pontos (Multa -10) contingente a respostas com intervalos curtos (punição negativa) e na condição controle, não havia pontuação extra. Verificou-se que as consequências bônus e multas afetaram diferencialmente o consumo, confirmando as funções de reforço positivo e punição negativa das consequências. Os participantes dessas condições concluíram o jogo com um menor número de jogadas e com um padrão de respostas de consumo moderado, em comparação aos participantes da condição Controle.

O Experimento 2 de Camargo (2019) replicou o experimento anterior com mudanças que visaram tornar a dinâmica social simulada mais realista e para avaliar os efeitos do contexto cultural sobre as estratégias utilizadas. Isso porque, em parte, a principal limitação do Experimento 1 foi atribuída ao fato de os participantes terem sido “pouco sensíveis às ações dos jogadores virtuais e à relação entre o próprio desempenho com o ritmo em que os demais jogadores faziam uso dos recursos” (p. 35). As alterações no jogo incluíram: calibragem do intervalo entre respostas e da faixa de intervalos considerados otimizados, que foi entre 6 e 8 s; o registro de repostas de soltar os peixes de volta ao oceano, o que foi observado no experimento anterior e a coleta de dados em dois países distintos.

Do Experimento 2 (Camargo, 2019), participaram 91 estudantes da Kansas State University (EUA) e 87 estudantes da Universidade Federal de São Carlos (BR). Verificou-se que os participantes estadunidenses não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as três condições experimentais (Bônus, Multas e Controle), e quanto ao número de jogadas necessárias para concluir o jogo. Quanto aos participantes brasileiros, constatou-se que o número estimado de jogadas necessárias para concluir o jogo na condição Controle foi menor do que na condição Multa, ao contrário do que foi observado no Experimento 1.

Camargo (2019, Experimento 2) observou ainda diferenças na estratégia de pegar e soltar os peixes de volta no oceano durante o jogo, de acordo com o país de origem dos participantes e a condição experimental. Participantes nas condições Controle e Bônus, em que as consequências sobre o consumo não eram tão imediatas quanto na condição Multas (as multas ocorriam mais cedo nas partidas), soltaram peixes com maior frequência. A estratégia de pegar e soltar os peixes foi considerada análoga ao padrão de comportamento da pesca esportiva. Essa estratégia, além de permitir aos participantes maior controle sobre o próprio consumo, impedia que os jogadores virtuais capturassem os peixes pegos e soltos, indicando competitividade. Em relação ao contexto cultural, Camargo (2019) identificou uma maior adoção da estratégia de pegar e soltar os peixes entre os participantes brasileiros do que os estadunidenses.

O presente estudo consistiu em uma replicação sistemática do Experimento 2 de Camargo (2019), tendo os mesmos objetivos: (a) avaliar os efeitos de dois tipos de consequências (i.e., ganho de pontos extra e perda de pontos) sobre o comportamento de extração de recursos compartilhados; (b) avaliar a relação entre o histórico de uso de jogos eletrônicos e de pescarias com o comportamento de extração de recursos compartilhados no jogo *Keep Fishin'*. As informações sobre o histórico de pesca dos participantes foram acrescentadas à coleta de dados para análise crítica do comportamento de pegar e soltar os peixes.

Para o presente estudo foram feitas as seguintes adaptações no jogo Keep Fishin': (a) o ganho ou perda de pontos, que eram feitos por mensagens escritas acima do balde (+50, Bônus +10; +50, Multa -10), passou a ser realizada pela liberação de moedas distintas que apareciam na tela sobre os barquinhos e que no final de cada fase levavam à somatória dos pontos (moedas douradas na captura de peixes, moedas verdes como Bônus e moedas vermelhas como Multas); (b) aspectos de design, com alteração do objeto que representava o participante - o balde passou a ser um barquinho de papel; (c) na Parte 2 do presente estudo, foi modificada a probabilidade com que os jogadores virtuais pescavam, conforme descrito no método.

Método

Participantes

Participaram 75 estudantes universitários de 18 a 34 anos de idade. Era critério de exclusão apresentar comprometimento severo na visão ou com histórico de lesões por esforço repetitivo (LER) e doença osteomuscular relacionada ao trabalho (DORT). Em função dos resultados obtidos após a coleta de dados com 26 dos 75 participantes, o procedimento sofreu uma alteração especificada no método, de tal forma que os dados desses 26 participantes foram considerados para compor a amostra da Parte 1 do estudo e os dos demais participantes compuseram a amostra da Parte 2. Os resultados computados são referentes aos participantes que concluíram o jogo, sendo 16 dos 26 participantes da Parte 1 e 44 dos 49 participantes da Parte 2. Os participantes da Parte 1 foram distribuídos da seguinte forma: grupo Bônus, seis participantes; grupo Multas, cinco participantes; grupo Controle, cinco participantes. Na Parte 2, os participantes foram distribuídos da seguinte forma: grupo Bônus, 15 participantes; grupo Multas, 14 participantes; grupo Controle, 15 participantes.

A seleção dos participantes foi realizada a partir de um convite feito por meio de divulgação realizada na mídia eletrônica, como grupos no WhatsApp. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente nas três condições experimentais. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pela instituição de vínculo do primeiro autor (Parecer: 5.277.457).

Local e Equipamento

A coleta de dados ocorreu via internet de forma remota. Os participantes utilizaram seus dispositivos eletrônicos, que necessitava ser um computador ou *notebook* com um navegador como o Google Chrome, Firefox ou Edge. Todos os participantes receberam instruções de como acessar o *link* do jogo Keep Fishin'.

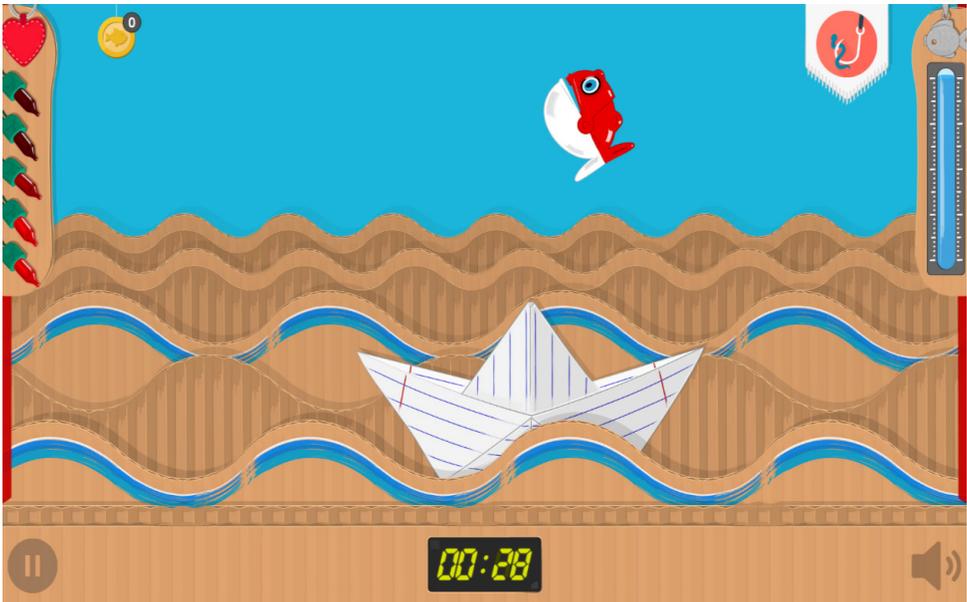
O jogo Keep Fishin' (Camargo, 2019) consiste em uma simulação de pesca, em que há uma quantidade finita e renovável de peixes no oceano. Três pescadores representados por barquinhos (sendo dois controlados pelo sistema e um pelo participante) compartilham os recursos, atuando no oceano de forma independente.

Durante o jogo, os peixes aparecem e desaparecem na tela em posições e seqüências aleatórias, ficando disponíveis para a pesca durante 500 ms. O jogador deve clicar com o *mouse* sobre o peixe e arrastá-lo para seu barquinho. A cada peixe pescado, o jogador ganha uma moeda dourada que é adicionada ao marcador no canto superior direito da tela. Os peixes disponíveis podem ser capturados pelos outros barquinhos. Caso o jogador pegue um peixe e o devolva ao oceano, a resposta não produz a moeda dourada, mas impede que seus competidores tenham acesso ao peixe.

No canto esquerdo da tela (ver Figura 1), o jogo apresenta cinco luzes vermelhas. A intensidade e a quantidade das luzes vermelhas acesas indicam os pontos de vida (10 pontos no total): luz com intensidade luminosa alta, dois pontos; luz com intensidade luminosa baixa, um ponto; luz apagada zero ponto. O sistema foi programado para reduzir um ponto de vida do participante a cada 5 s de jogo e aumentar um ponto a cada peixe capturado. Caso todas as cinco luzes se apaguem, o participante perde o jogo e pode iniciar uma nova partida.

Figura 1

Imagem de uma das Telas do Jogo *Keep Fishin'*



Conforme os peixes são capturados pelo participante ou pelos jogadores virtuais, ocorre a diminuição da barra de recursos (localizada do lado direito da tela – ver Figura 1). Os jogadores virtuais pescam a uma velocidade determinada dinamicamente a partir do padrão de respostas do participante em termos probabilísticos (intervalo entre respostas de pesca – IRT), com base em uma estratégia conhecida como *Tit-for-Tat* (ver Tabela 1). Por exemplo, na Parte 1 do

jogo, quando o IRT especificado é menor ou igual a 3 s ($IRT \leq 3s$), a probabilidade de um dos jogadores virtuais capturar os peixes é de 80%. Na Parte 2 do presente estudo, foi feita uma alteração na programação referente à probabilidade com que os jogadores virtuais pescavam, em função dos resultados iniciais do estudo (Parte 1), que consistiu em uma redução de 7% em média na probabilidade de os jogadores virtuais pescarem peixes. A cada 30 s de jogo, a população de peixes é renovada, considerando a taxa de capacidade máxima de 36 peixes. O jogo é encerrado ao serem esgotados os peixes ou após a passagem de 3 min (um relógio localizado na parte inferior da tela indica o tempo restante de jogo), o que caracteriza a finalização do jogo com sucesso. O jogador pode pegar o peixe e soltá-lo no oceano, evitando a diminuição da barra de recursos, o que também evita que os jogadores virtuais o capturem.

Tabela 1

Consequências Diferenciais em Cada Condição Experimental e Mudanças na Dinâmica da Tarefa de Acordo com o Intervalo Entre Respostas (IRT) Apresentado Pelo Participante Durante o Jogo Keep Fishin' na Parte 1 e na Parte 2

IRT	Pontos	Consequências Diferenciais por Condição			Probabilidade de Pesca dos Demais Barquinhos	
		Controle	Bônus (moeda verde)	Multas (moeda vermelha)	Parte 1	Parte 2
> 11s	+50				15%	22%
> 8s & ≤ 11s	+50		1 moeda		20%	23%
> 6s & ≤ 8s	+50		2 moedas		30%	30%
> 3s & ≤ 6s	+50		1 moeda	1 moeda	50%	43%
≤ 3s	+50			2 moedas	80%	62%

Delineamento e Condições Experimentais

O jogo foi configurado para rodar três condições experimentais (Controle, Bônus e Multas) para as quais os participantes foram distribuídos aleatoriamente, compondo um delineamento entre grupos. Na condição Controle, o jogo ocorria de acordo com o padrão descrito na seção anterior. Na condição Bônus, havia a apresentação de pontuação extra contingente aos intervalos entre respostas (uma ou duas moedas verdes). Na condição Multas, havia perda de pontos contingente aos intervalos entre respostas (uma ou duas moedas vermelhas). Respostas fora desses parâmetros só recebiam a pontuação padrão representada por uma moeda dourada.

Procedimento

No início da sessão, uma versão on-line do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi enviada ao participante, sendo solicitado a ele/ela um endereço de e-mail como assinatura digital, para o qual era enviada uma cópia do TCLE. Os participantes receberam instruções sobre como acessar o jogo em seus dispositivos e um código para iniciar a participação. No início do jogo, os participantes foram instruídos a escolher um local confortável e livre de interrupções, desabilitar temporariamente as notificações do dispositivo e do celular e sobre como ajustar o áudio do jogo.

Antes de iniciar o jogo, cada participante teve que selecionar uma imagem para representá-lo durante o jogo. Todos os participantes, independentemente da condição experimental, passaram por três fases iniciais de ensino de como jogar, em que eram adicionados gradualmente elementos do jogo e era aumentada a complexidade da tarefa. Na fase final (Fase 4), que tinha a complexidade máxima, todos os elementos do jogo estavam presentes. As quatro fases podiam ser jogadas repetidamente até atingir 1 h de jogo.

Na Fase 1, era ensinada a resposta de capturar peixes e não havia jogadores virtuais. A marcação de vida e de recursos estavam indisponíveis e ela terminava quando o jogador atingia a marca de 20 peixes capturados (equivalente a 20 moedas douradas). O tempo limite era de 3 min, caso o participante não conseguisse atingir a captura esperada, o jogo era encerrado e ele/ela poderia tentar novamente. As instruções apresentadas durante o jogo foram semelhantes às apresentadas no estudo de Camargo (2019), sendo elas:

É temporada de pesca no oceano! Quer ganhar pontos no Mercado Pesqueiro? Não se preocupe, vou explicar como se faz. Capture 20 peixes para ganhar! Para cada peixe capturado, você receberá uma Moeda dourada no valor de 50 pontos. O limite de tempo será de 3 minutos. Se o tempo acabar, você perde o jogo!

Na Fase 2, o participante recebia os pontos de vida e conhecia a necessidade de capturar peixes para se manter vivo. Dessa fase em diante, as partidas iniciavam com duas luzes com intensidade luminosa alta e uma luz com intensidade luminosa fraca, totalizando cinco pontos de vida e o marcador de recursos no máximo. O relógio iniciava em 03:00 com contagem regressiva até 00:00. Se o participante deixasse que todas as luzes se apagassem, ele perdia o jogo, podendo tentar novamente. Na Fase 2, a instrução apresentada era:

É hora de mostrar que consegue sobreviver! Fique de olho nas LUZES do painel com o CORAÇÃO. Elas indicam seus Pontos de Vida e desligam se você não pescar. Se TODAS as luzes se apagarem, você perde o jogo! O objetivo é sobreviver por 1 minuto. Chegue a 00:00 no timer para ganhar!

Na Fase 3, era apresentado o marcador de recursos e os jogadores virtuais permaneciam ocultos. A fase iniciava tendo duas luzes com intensidade luminosa

alta e uma luz com intensidade luminosa fraca, e o marcador de recursos disponíveis com um terço de sua capacidade. Os recursos eram renovados automaticamente a cada 30 s, considerando a taxa de capacidade máxima de 36 peixes. Se todas as luzes se apagassem, o participante perdia o jogo e poderia começar uma nova jogada. Na Fase 3, a instrução apresentada era:

Os peixes estão acabando! Preste atenção ao painel com o PEIXINHO. O medidor irá mostrar a quantidade de peixes disponíveis. Não esqueça. Peixes só se reproduzem de tempos em tempos. Se os peixes no oceano acabarem, você perde o jogo! Você precisará sobreviver e manter os recursos durante 1 minuto. Chegue a 00:00 no timer para ganhar!

Na Fase 4, todos os elementos do jogo — como pontos de vida, marcador de recursos e jogadores virtuais — estavam presentes. Além disso, eram implementados os aspectos específicos de cada uma das condições experimentais. Antes de começar a fase, na condição Controle, a instrução apresentada era a seguinte:

Você já mostrou que consegue ganhar pontos, sobreviver e gerenciar recursos ao mesmo tempo! Agora o oceano será compartilhado com outros dois pescadores. Fique de olho nos BARQUINHOS DE PAPEL. Você precisará sobreviver e manter os recursos durante 3 minutos. Chegue a 00:00 no timer para completar o jogo!

Na condição Bônus, a instrução permanecia a mesma, mas era acrescentada a sentença que especificava as características do bônus: “Você poderá receber moedas verdes no valor de 10 pontos a depender de suas ações!” Na condição Multas, a instrução também permanecia a mesma, mas era acrescentada a sentença que especificava essa condição: “Você poderá receber moedas vermelhas no valor de 10 pontos a depender de suas ações!”. Para o jogador que concluía com sucesso a fase eram exibidas as sentenças: Parabéns! *Você concluiu o jogo com sucesso! Clique no botão abaixo para resgatar seus pontos!*

Para o jogador que atingia o tempo máximo de 1 h jogando ou perdesse o jogo, era apresentada na tela uma mensagem solicitando entrar em contato com o experimentador. Após a finalização das quatro fases do jogo, os participantes foram solicitados a responder a um questionário sobre: dados pessoais (gênero, idade, escolaridade e área de formação); informações acerca do histórico com jogos (a frequência com que joga diferentes gêneros de jogos) e histórico com atividades de pescar (a frequência da prática de pesca, da pesca em rios ou oceano e da pesca esportiva) pontuados em uma escala de 0 (não ocorre) a 4 (ocorre com alta frequência).

Análise de Dados

Foi calculada a média dos pontos atribuídos nas escalas referentes ao histórico com jogos e de pescaria de cada participante. Análises iniciais foram realizadas para avaliar a distribuição da amostra, sendo utilizadas análises de regressão linear para estimar diferenças relativas aos históricos com jogos e de pescaria. Além disso, os dados de cada grupo foram comparados por meio de modelos de regressão binomial negativa, sendo eles: o número de repetições necessárias para concluir a última fase do jogo, o número de peixes capturados e o número de respostas de pegar e soltar os peixes que ocorreram na partida em que o jogo foi concluído pelos participantes. O sistema do jogo foi programado para registrar continuamente esses dados.

As diferenças entre as condições foram avaliadas por meio de um teste tipo Qui-Quadrado (χ^2) e os testes pareados foram do tipo t padronizado com ajustes de Tukey para comparações múltiplas. No que tange ao histórico com jogos, os dados foram submetidos a uma análise de regressão linear, tendo sido colocados em escala logarítmica (log), de maneira a corrigir a não-normalidade dos resíduos. Os dados referentes ao histórico de pescaria no geral e de pesca esportiva não foram analisados estatisticamente devido à baixa porcentagem de participantes com histórico de pesca esportiva.

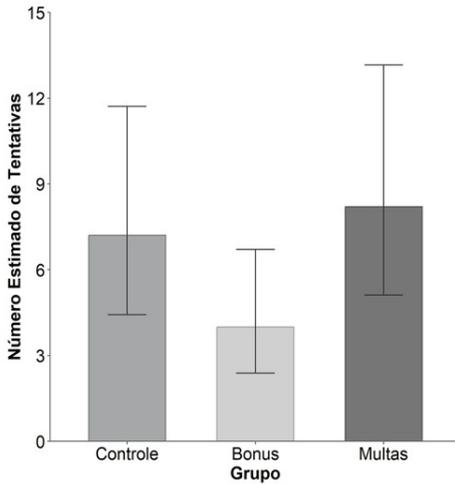
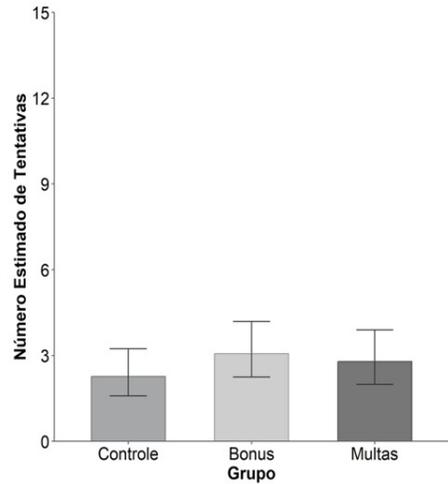
Resultados

Após a coleta de dados com 26 participantes, verificou-se que 38% deles não conseguiram completar as quatro fases do jogo, gerando um número alto de dados não utilizáveis para análise. Decidiu-se, então, alterar a probabilidade de pesca dos jogadores virtuais (ver Tabela 1). Devido a essa alteração, a análise dos dados foi dividida em duas partes: Parte 1 - dados dos 16 participantes iniciais que conseguiram concluir o jogo; Parte 2 - os dados dos 44 participantes adicionais que concluíram o jogo.

Na Figura 2 consta a distribuição do número médio estimado de tentativas de jogadas necessárias para que os participantes da Parte 1 (lado esquerdo) e da Parte 2 (lado direito) do estudo concluíssem o jogo. Na Parte 1, o grupo da condição Bônus apresentou um menor número estimado de tentativas do que os demais grupos, e que os grupos nas condições Multas e Controle apresentaram um número estimado de tentativas similar. No entanto, a diferença não é estatisticamente significativa ($\chi^2 = 4.5171$, 2 d.f., $p = 0,1045$). Na Parte 2, os participantes dos três grupos apresentaram números estimados de jogadas similares, não havendo diferença significativa entre eles ($\chi^2 = 1.6207$, 2 d.f., $p = 0.4447$).

Figura 2

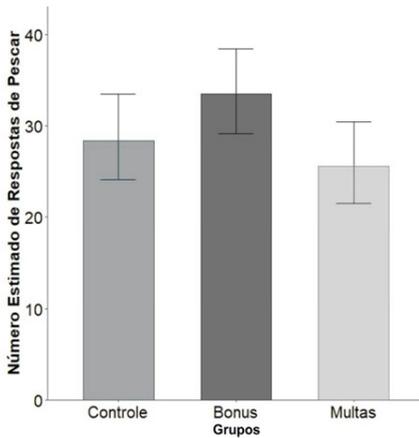
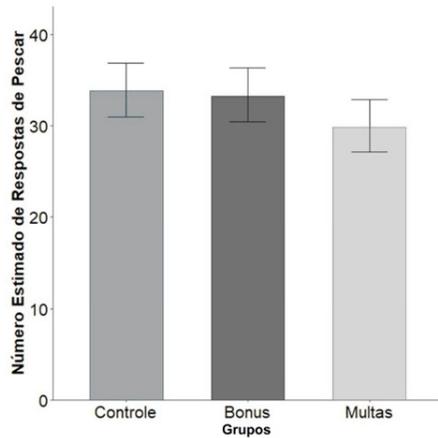
Número Estimado de Tentativas Necessárias Para Concluir o Jogo em Cada Condição na Parte 1 e na Parte 2 do Estudo. As Barras de Erro Representam o Intervalo De Confiança de $\pm 95\%$

Parte 1**Parte 2**

Na Figura 3 estão distribuídos os dados referentes ao número estimado de peixes capturados nas Parte 1 (lado esquerdo) e na Parte 2 (lado direito) do estudo. Por meio de teste do tipo Qui-Quadrado ($\chi^2 = 6,0217$; 2 d.f.; $p = 0,04925$), verificou-se diferença significativa e na comparação dos pares, a diferença entre os grupos das condições Bônus e Multas foi significativa ($p = 0,0458$): o grupo Bônus capturou mais peixes do que o grupo Multas e não houve diferenças entre as demais comparações. Na Parte 2, o número estimado de peixes capturados foi similar, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos – Qui-Quadrado ($\chi^2 = 4,1076$; 2 d.f.; $p = 0,1282$).

Figura 3

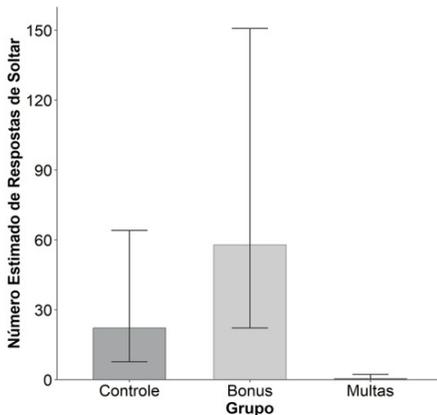
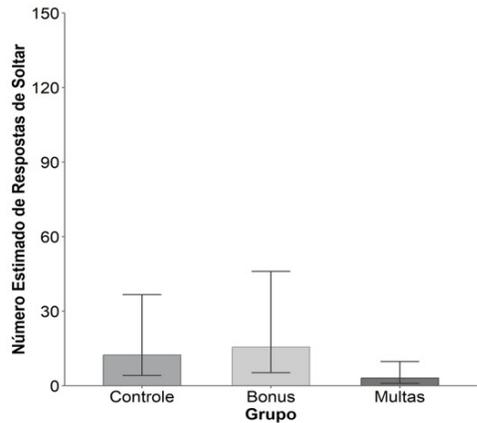
Número Médio Estimado de Peixes Capturados em Cada Condição Experimental das Partes 1 e 2 do Estudo. As Barras de Erro Representam o Intervalo de Confiança de $\pm 95\%$

Parte 1**Parte 2**

Na Figura 4 está a distribuição do número médio estimado de respostas de pegar e soltar peixes na Parte 1 (lado esquerdo) e na Parte 2 (lado direito) do estudo. O teste Qui-Quadrado ($\chi^2 = 22,008$; 2 d.f.; $p < 0,001$) demonstrou que, na Parte 1, houve diferença significativa entre os grupos. Na comparação dos pares, a diferença foi estatisticamente significativa entre os grupos Controle e Multas ($p = 0,0003$) e entre os grupos Bônus e Multas ($p < 0,0001$). O menor número médio estimado de respostas de pegar e soltar peixes foi do grupo Multas. Na Parte 2, os grupos apresentaram número estimado de respostas de soltar peixes similares, não havendo diferença estatisticamente significativa ($\chi^2 = 3,7645$; 2 d.f.; $p = 0,1522$).

Figura 4

Número Médio Estimado de Respostas de Pegar e Soltar Peixes na Parte 1 e 2 do Estudo. As Barras de Erro Representam o Intervalo de Confiança de $\pm 95\%$

Parte 1**Parte 2**

Os dados obtidos por meio do questionário encontram-se nas Tabelas 2 e 3. Na Parte 1 do estudo, somente uma participante, submetida à condição Bônus, tinha alguma experiência com pesca esportiva. Na Parte 2 do estudo, do total de 44 participantes, 16 relataram experiência de pescaria e sete relataram alguma experiência com pesca esportiva (dois da condição Controle, três da condição Bônus e dois da condição Multas). Dado pequeno número de participantes com esse tipo de histórico, os dados não foram tratados estatisticamente. No que se refere a experiência com jogos eletrônicos dos participantes, não houve diferenças entre as três condições experimentais dos dados dos grupos de participantes da Parte 1 do estudo ($f = 0,8726$; 2 d.f.; $p = 0,4449$), assim como em relação aos participantes da Parte 2 ($f = 0,8726$; 2 d.f.; $p = 0,4449$). Esses dados indicam que havia uma distribuição homogênea de participantes em termos de história pré-experimental.

Tabela 2*Dados Sobre o Histórico dos Participantes da Parte 1*

	Número e porcentagem de participantes da Parte 1 do estudo		
	Controle (N = 5)	Bônus (N = 6)	Multas (N = 5)
Gênero			
Feminino	5 (100.0%)	2 (33.3%)	4 (80.0%)
Masculino	0 (0.0%)	4 (66.7%)	1 (20.0%)
Idade			
Mínimo	20	20	19
Média ± Desvio Padrão	21.8 ± 1.5	22.7 ± 3.1	19.8 ± 0.8
Máximo	24	27	21
Input			
Mouse com fio	1 (20.0%)	3 (50.0%)	3 (60.0%)
Mouse sem fio	1 (20.0%)	1 (16.7%)	2 (40.0%)
Touchpad	3 (60.0%)	2 (33.3%)	0 (0.0%)
Experiência com Jogos			
Mínimo	0,3	0	0,6
Média ± Desvio Padrão	0,6 ± 0,3	0,5 ± 0,5	0,8 ± 0,3
Máximo	0,9	1,3	1,2
Experiência com Pesca Esportiva			
Não	5 (100.0%)	5 (83.3%)	5 (100.0%)
Sim	0 (0.0%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)

Tabela 3*Dados Sobre o Histórico dos Participantes da Parte 2*

	Número e porcentagem de participantes da Parte 2 do estudo		
	Controle (N = 15)	Bônus (N = 15)	Multas (N = 14)
Gênero			
Feminino	11 (73.3%)	13 (86.7%)	7 (50.0%)
Masculino	4 (26.7%)	2 (13.3%)	7 (50.0%)
Idade			
Mínimo	18	18	19
Média ± Desvio Padrão	22.5 ± 4.7	20.9 ± 2.3	21.1 ± 1.9
Máximo	34	26	25
Input			
Mouse com fio	8 (53.3%)	7 (46.7%)	8 (57.1%)
Mouse sem fio	3 (20.0%)	4 (26.7%)	4 (28.6%)
Touchpad	4 (26.7%)	4 (26.7%)	2 (14.3%)
Experiência com Jogos			
Mínimo	0	0	0
Média ± Desvio Padrão	0,8 ± 0,6	0,7 ± 0,6	0,8 ± 0,6
Máximo	2,2	2,2	1,9
Experiência com Pesca Esportiva			
Não	13 (86.7%)	12 (80.0%)	12 (85.7%)
Sim	2 (13.3%)	3 (20.0%)	2 (14.3%)

Discussão

O presente estudo teve como objetivos analisar o comportamento de extração de recursos compartilhados, por meio de um jogo eletrônico que simula a pesca no oceano, replicando o Experimento 2 de Camargo (2019) e avaliar a relação entre o histórico de uso de jogos eletrônicos e de pescarias com o comportamento de extração de recursos compartilhados no jogo *Keep Fishin'*. Para a realização do Experimento 2, o jogo passou por modificações, entre elas a maior competitividade dos jogadores virtuais pelos recursos disponíveis. No entanto, esse aumento de competitividade tornou a tarefa bem mais difícil, pois após a coleta de dados com 26 participantes, 38% deles não conseguiram completar o jogo, levando a uma alta perda de dados. Isso fez com que uma nova modificação fosse realizada na programação do jogo, reduzindo a probabilidade com que os jogadores virtuais pescavam, o que diminuiu para 10% a proporção de participantes que não finalizou o jogo na Parte 2 do estudo.

Os resultados referentes ao número de jogadas para concluir o jogo na Parte 1 e 2 do estudo permitiram verificar que não houve diferença estatística significativa

entre os grupos, com uma pequena vantagem para o grupo Bônus da Parte 1, que necessitou um menor número de tentativas do que os demais grupos. Ao se comparar esses resultados com os do Experimento 2 de Camargo (2019), verifica-se semelhança com os resultados dos participantes estadunidenses em que não houve diferença entre os dados das três condições. Assim, faz-se o mesmo questionamento apresentado por Camargo: “Será que as consequências diferenciais manipuladas nas condições Bônus e Multas não exerceram qualquer efeito sobre o desempenho dos participantes?” (p. 61).

Com base nas análises apresentadas por Ostron (2009) sobre gestão de CPR, esperava-se que a condição bônus (contingências de reforço positivo) e na condição multas (contingência de punição negativa), os participantes pescassem de forma moderada, preservando a quantidade de peixes no oceano e conseguindo finalizar o jogo. O grupo na condição Multa, da Parte 1, capturou menos peixes do que o grupo na condição Bônus, demonstrando os efeitos da punição negativa. No entanto, assim como no estudo de Camargo, análises complementares revelaram que diferentes estratégias ocorreram de maneira combinada nas duas partes do presente estudo, mas de forma estatisticamente significativa na Parte 1, em que o jogo era mais difícil. Os participantes na condição Bônus apresentaram um número estimado de respostas de pegar e soltar os peixes de volta ao oceano superior aos grupos Controle e Multas. O grupo Bônus capturou mais peixes, mas soltou mais peixes de volta no oceano, o que diminuía a probabilidade de multas e impedia que os barquinhos adversários capturassem o peixe, demonstraram uma estratégia baseada no uso rivalizado de recursos.

A comparação entre os participantes das duas partes do presente estudo permite sugerir que provavelmente houve maior sensibilidade às contingências dos participantes da Parte 1. Essa diferença foi um resultado inesperado, mas esses dados corroboram os que foram obtidos por Sussman et al. (2016). No estudo desses autores com o jogo FISH 4.0, observou-se que quando a taxa de captura dos pescadores virtuais estabelecia um cenário ganancioso, os participantes apresentaram estratégias de consumo mais sustentáveis, mas na condição com recursos mais abundantes estratégias ligeiramente não sustentáveis foram observadas. Para poder finalizar o jogo, os participantes do estudo de Sussman et al. na condição em que havia maior competitividade pelos recursos tinham que pescar menos. No presente estudo, os participantes tinham que pescar menos ou podiam pescar e soltar os peixes no oceano, o que foi observado em relação ao Grupo Multas da Parte 2, demonstrando sensibilidade à contingência de punição negativa (perda de pontos).

A sensibilidade às contingências também foi observada no estudo desenvolvido por de Oliveira et al. (2023), no qual os participantes reduziram a quantidade de peixes pescados aumentando a proporção de intervalos entre respostas mais longos e/ou usando cartas menos poderosas, como a que representava uma vara de pescar, que exigia a emissão de três respostas consecutivas (FR 3) para pegar um peixe. Um aspecto destacado por esses autores é que os participantes podiam jogar diversas vezes, sofrendo diversas derrotas. Essa exposição repetida provavelmente contribuiu para o controle de estímulos, mas é um aspecto que difere das situações que envolvem o dilema dos comuns da vida real, em que os recursos esgotados

não se regeneram. No presente estudo, também havia a renovação dos recursos a cada 30 s limitada à capacidade máxima de 36 peixes e os jogadores podiam jogar novamente. Assim, a validade ecológica do presente estudo, assim como o desenvolvido por de Oliveira et al. (2023), apresenta limitações, uma vez que os participantes foram informados que podem jogar novamente. Em estudos futuros poderia ser acrescentada a limitação na repetição da Fase 4, ao serem esgotados os recursos, aproximando o jogo de situações de fora do laboratório.

Com relação ao segundo objetivo do presente estudo, que visou avaliar o efeito do relato de experiência prévia dos participantes com jogos eletrônicos a partir do questionário, verificou-se que, tanto na Parte 1 do estudo quanto na Parte 2, havia uma distribuição homogênea em termos de história pré-experimental. Resultados semelhantes foram observados no estudo de Camargo (2019), no qual não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as condições experimentais e na comparação entre as amostras de participantes brasileiros e estadunidenses. Dados referentes a essa variável podem ser relevantes devido a uma possível diferença na sensibilidade às consequências liberadas pelo jogo (reforço positivo na forma de bônus e reforço negativo na forma de multas) entre jogadores experientes e não experientes.

De acordo com os dados do questionário referente ao contato com a atividade de pesca esportiva e de pesca, e os dados acerca do número estimado de respostas de soltar, entende-se que a resposta de soltar não estaria diretamente relacionada a uma experiência com pesca esportiva ou mesmo com a atividade de pesca. Uma vez que os participantes com tal experiência apresentaram um comportamento semelhante ao dos demais. O número pequeno de jogadores que tinham algum contato com atividades de pesca em geral pode ter sido a razão pela qual não se verificou relação entre essas variáveis. Assim, é recomendado que em estudos futuros sejam recrutados participantes que pescam, em especial aqueles que fazem pesca esportiva, para avaliar a relação entre esse tipo de histórico e o comportamento de pegar e soltar peixes – uma forma sustentável de pescaria (Camargo, 2019). Outra sugestão é fazer alterações no procedimento e/ou no jogo que possibilitem avaliar mais precisamente o aspecto da competição/cooperação, por exemplo, inserindo um ranking em que a pontuação final dos jogadores é exibida; ou fornecendo *feedback* aos jogadores conforme sugerido por Hine et al. (2009); ou conforme sugeriram Gifford e Gifford (2000), manipulando instruções referentes à cooperação e competição.

Com base nos resultados apresentados no presente estudo, é possível sugerir que o jogo *Keep Fishin'* é uma ferramenta válida na investigação experimental do uso de recursos comuns, principalmente por possibilitar a liberação aos jogadores consequências (reforço positivo e punição negativa) para respostas de consumo no curto prazo. Os resultados do presente estudo demonstram que os participantes do grupo Bônus, na Parte 1, apresentaram melhor desempenho no jogo, no que tange a sua finalização, alcançada com um menor número de jogadas. Estes participantes pescaram mais peixes do que os demais, mas também soltaram mais peixes depois de capturá-los.

A versão do Keep Fishin' usada no presente estudo permitiu estabelecer condições para aproximação sucessiva do comportamento de pescar os peixes virtuais. Além disso, permitiu estabelecer: (a) controle sobre as variáveis pontos de vida e recursos disponíveis, (b) a manipulação das contingências de reforço positivo e de punição negativa (bônus e multa), (c) a competição pelos recursos, e (d) o registro das respostas de capturar e soltar os peixes. Esses aspectos são característicos da gamificação conforme destacou Morford et al. (2014). Além disso, o jogo possibilita manipular elementos essenciais do dilema dos bens comuns. Os pescadores podem capturar peixes (colher o bem comum) e se isso for feito de forma não controlada (sem restringir a captura) no interesse de conservar o *pool* de peixes (CPR), o recurso se esgota. Assim, conclui-se que o jogo Keep Fishin' pode ser considerado um recurso de gamificação relevante para o estudo de comportamento de consumo de CPR, apresentando um arranjo experimental para a análise do efeito de contingências de reforço e de comportamentos competitivos. Os jogadores podem ser expostos a contingência de forma padronizada e os pesquisadores podem ter controle experimental sobre os parâmetros do procedimento. Além disso, os resultados do presente estudo podem levar à formulação de problemas de pesquisas de análise comportamental aplicada e para intervenções voltadas para o estabelecimento e a manutenção de padrões moderados de consumo.

Referências

- Baxter, D., & Pelletier, L. G. (2020). The roles of motivation and goals on sustainable behaviour in a resource dilemma: A self-determination theory perspective. *Journal of Environmental Psychology, 69*, 101437. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101437>
- Berger, S., & Wyss, A. M. (2021). Measuring pro-environmental behavior using the carbon emission task. *Journal of Environmental Psychology, 75*, 101613. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101613>
- Camargo, J. (2018). O jogo Dilema dos Comuns como ferramenta para a análise de processos comportamentais e sociais relevantes. In G. E. Mucholin, P. B. Faleiros, & A. L. Ferreira (Orgs.). *Análise do Comportamento e Teoria dos Jogos* (pp. 85-106). Edicon.
- Camargo, J. C. de (2019). *Investigando o uso sustentável de recursos comuns por meio de um jogo eletrônico* [Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos] Repositorio. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11964>
- Camargo, J., & Haydu, V. B. (2016). Fostering the sustainable use of common-pool resources through behavioral interventions: an experimental approach. *Behavior and Social Issues, 25*, 61–76. <https://doi.org/10.5210/bsi.v25i0.6328>
- de Oliveira, M. A., Couto, K. C., Sandaker, I., & de Rose, J., C. (2023). Avoiding the tragedy of the commons: Shaping children's sustainable behavior in a digital game. *Psychological Record, 73*, 407-418 (2023). <https://doi.org/10.1007/s40732-023-00556-y>
- Douglas, B. D., & Brauer, M. (2021). Gamification to prevent climate change: A review of games and apps for sustainability. *Current Opinion in Psychology, 42*, 89-94. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.04.008>
- Frazer, P., & Leslie, J. (2014). Feedback and goal-setting interventions to reduce electricity use in the real world. *Behavior and Social Issues, 34*, 20-34. <https://doi.org/10.5210/bsi.v23i0.4324>
- Gelino, B. W., Erath, T. G. & Reed, D. D. (2021). Going green: A systematic review of proenvironmental empirical research in behavior analysis. *Behavior and Social Issues, 30*, 587-611. <https://doi.org/10.1007/s42822-020-00043-x>
- Gifford, J., & Gifford, R. (2000). FISH 3: A microworld for studying social dilemmas and resource management. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers, 32*(3), 417-422. <https://doi.org/10.3758/bf03200810>
- Gifford, R., & Wells, J. (1991). FISH: A commons dilemma simulation. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 23*, 437–441. <https://doi.org/10.3758/BF03203408>
- Gustafsson, A., Katzeff, C., & Bang, M. (2009). Evaluation of a pervasive game for domestic energy engagement among teenagers. *Computers in Entertainment, 7*(4), 1-19. <https://doi.org/10.1145/1658866.1658873>

- Hallinger, P., Wang, R., Chatpinyakoo, C., Nguyen, V. T., & Nguyen, U. P. (2020). A bibliometric review of research on simulations and serious games used in educating for sustainability, 1997-2019. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120358. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120358>
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248. <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- Hine, D. W., & Gifford, R. (1996). Individual restraint and group efficiency in commons dilemmas: The effects of two types of environmental uncertainty. *Journal of Applied Social Psychology*, 26(11), 993-1009. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1996.tb01121.x>
- Hine, D. W., Gifford, R., Heath, Y., Cooksey, R., & Quain, P. (2009). A cue utilization approach for investigating harvest decisions in commons dilemmas. *Journal of Applied Social Psychology*, 39(3), 564-588. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2009.00451.x>
- Lange, F. (2023). Behavioral paradigms for studying pro-environmental behavior: A systematic review. *Behavior Research Methods*, 55, 600-622. <https://doi.org/10.3758/s13428-022-01825-4>
- Larson, L. R., Stedman, R. C., Cooper, C. B., & Decker, D. J. (2015). Understanding the multi-dimensional structure of pro-environmental behavior. *Journal of environmental psychology*, 43, 112-124. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.06.004>
- Leeming, E., Hansen, D., Alavosius, M., & Reimer, D. (2013). Sustainability in the field: Lake Tahoe hospitality and environmental protection. *Behavior and Social Issues*, 22, 21-39. <https://doi.org/10.5210/bsi.v22i0.4116>
- Liu, C.-J., & Hao, F. (2020). The impact of social and ecological factors on environmentally responsible behavior. *Journal of Cleaner Production*, 254, 120173. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120173>
- Miller, N. D., Meindl, J. N., & Caradine, M. (2016). The effects of bin proximity and visual prompts on recycling in a university building. *Behavior and Social Issues*, 25, 4-10. <https://doi.org/10.5210/bsi.v25i0.6141>
- Morford, Z. H., Witts, B. N., Killingsworth, K. J., & Alavosius, M. P. (2014). Gamification: The intersection between behavior analysis and game design technologies. *The Behavior Analyst*, 37(1), 25-40. <https://doi.org/10.1007/s40614-014-0006-1>
- Nogueira, E. E., & Vasconcelos, L. A. (2015). De macrocontingências a metacontingências no jogo dilema dos comuns. *Revista Brasileira de Análise Do Comportamento*, 11(2), 104-116. <https://doi.org/10.18542/rebac.v11i2.1941>
- Ostrom, E. (2002). Reformulating the commons. *Ambiente & Sociedade*, 5(10), 1-22. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2002000100002>
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 235, 419-422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Sioux Group & Go Gamers (2024). *Pesquisa Game Brasil*. 11ª ed. https://drive.google.com/file/d/1i64N_wQNyzXqAl6zI4xE2hNwxG6kMwyE

- Rabelo, D. L., & Borba, A. (2022). Autocontrole ético sob efeitos cumulativos diferentes no Jogo do Dilema dos Comuns. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 24(1), 1-21. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v24i1.1513>
- Sabourin, J. L., & Lester, J. C. (2014). Affect and engagement in game-based learning environments. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(1), 45-56. <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2013.27>
- Sussman, R., Lavalley, L. F., & Gifford, R. (2016). Pro-environmental values matter in competitive but not cooperative commons dilemmas. *Journal of Social Psychology*, 156(1), 43-55. <https://doi.org/10.1080/00224545.2015.1052362>
- Vlek, C. (2003). Globalização, dilemas dos comuns e qualidade de vida sustentável: do que precisamos, o que podemos fazer, o que podemos conseguir? *Estudos de Psicologia (Natal)*, 8, 221-234. <https://doi.org/10.1590/S1413-294X2003000200004>

(Received: August 20, 2024; Accepted: January 07, 2025)

