

## ENSINANDO SUSTENTABILIDADE A PARTIR DE EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA

### TEACHING SUSTAINABILITY THROUGH CLASSROOM EXPERIMENTS

Fabricio Baron Mussi<sup>1</sup>  
Laís Carolini Krudycz<sup>2</sup>  
Ubiratã Tortato<sup>3</sup>

#### RESUMO

Esta pesquisa visa apresentar uma proposta de experimento econômico para o ensino da sustentabilidade em sala de aula. Alunos, enquanto participantes ativos em experimentos, podem superar o campo puramente teórico, reconhecendo os dilemas e resultados decorrentes de processos que requerem cooperação para preservar o meio ambiente. Para tanto, utilizou-se o protocolo experimental adaptado de Fehr e Gächter (2000), que consiste num experimento de doze rodadas, contando com a possibilidade de fazer uso de incentivos econômicos para fomentar a cooperação em favor de bem público, nesse caso, um reservatório de água. Destacam-se como principais resultados a discussão sobre a cooperação condicional, as circunstâncias de utilização de incentivos econômicos para fomentar a cooperação e o dilema entre ganhos imediatos individuais e ganhos coletivos a longo prazo. No campo acadêmico, esse trabalho contribui para o debate a respeito da utilização de experimentos econômicos como reforço à aprendizagem em cursos de graduação, possibilitando ao aluno o contato direto com o resultado de suas decisões e o impacto que essas podem provocar no meio ambiente. Do ponto de vista prático, favorece a compreensão acerca do processo decisório cooperativo, em especial sobre a forma como são tomadas as decisões envolvendo ganhos individuais e coletivos, além de incentivar discussões multidisciplinares, necessárias para o avanço do entendimento sobre a sustentabilidade.

**Palavras-chave:** experimentos econômicos; ensino da sustentabilidade; cooperação.

---

<sup>1</sup>Doutor em Administração pela PUC.PR. Professor do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Foz do Iguaçu (PR) Brasil. E-mail: [fabricio\\_mussi@hotmail.com](mailto:fabricio_mussi@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8312-0803>.

<sup>2</sup>Mestranda em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Foz do Iguaçu (PR) Brasil. E-mail: [lais\\_carolini@yahoo.com.br](mailto:lais_carolini@yahoo.com.br). ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1569-0810>.

<sup>3</sup>Doutor em Engenharia de Produção pela USP.SP. E-mail: [ubirata.tortato@pucpr.br](mailto:ubirata.tortato@pucpr.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7478-0981>.

## ABSTRACT

This research aims to present a proposal for an economic experiment for teaching sustainability in the classroom. Students, as active participants in experiments, can go beyond the purely theoretical framework, recognizing the dilemmas and outcomes arising from processes that require cooperation to preserve the environment. To this end, we used the experimental protocol adapted from Fehr and Gächter (2000), which consists of a twelve-round experiment, including the possibility of using economic incentives to foster cooperation for the benefit of a public good—in this case, a water reservoir. The main results include a discussion of conditional cooperation, the circumstances under which economic incentives are used to foster cooperation, and the dilemma between immediate individual gains and long-term collective gains. In the academic field, this work contributes to the debate regarding the use of economic experiments to reinforce learning in undergraduate courses, allowing students to directly experience the results of their decisions and the impact these can have on the environment. From a practical point of view, it promotes understanding of the cooperative decision-making process, especially how decisions involving individual and collective gains are made, in addition to encouraging multidisciplinary discussions, which are necessary to advance understanding of sustainability.

**Key words:** economic experiments; sustainability education; cooperation.

**Artigo recebido em:** 09/07/2025

**Artigo aprovado em:** 12/12/2025

**Artigo publicado em:** 12/12/2025

**Doi:** <https://doi.org/10.24302/agora.v30.6011>

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar do consenso quanto à importância da sustentabilidade e da preservação ambiental, bem como ao papel estratégico da educação em sua promoção, a literatura evidencia a persistência de lacunas nesse campo de pesquisa. Essas lacunas refletem-se, por um lado, na restrição dos temas investigados (Mondragon *et al.*, 2023) e, por outro, na compreensão ainda incipiente acerca dos conteúdos a serem ensinados e das formas pelas quais a sustentabilidade deve ser efetivamente integrada aos processos educacionais (Probst, 2022). Soma-se a isso o predomínio de um enfoque centrado na pesquisa, em detrimento do ensino e, conseqüentemente, da formação de currículos orientados à sustentabilidade (Vargas-Merino; Rios-Lama; Panez-Bendezu, 2024).

Não obstante, as discussões a respeito do tema, se reconhece que os caminhos para a sustentabilidade se iniciam em decisões e ações de âmbito

individual, materializadas em atitudes cooperativas com vistas a assegurar o bem-estar coletivo. No âmbito das universidades federais do Brasil, Palma *et al.* (2023) afirmam que o número de cursos relacionados à sustentabilidade na graduação em Administração representa um baixo percentual de horas no currículo geral e, além disso, quase um terço dos programas de Administração pode estar formando alunos que nunca abordaram a sustentabilidade durante seus estudos. Em nível internacional, Filho *et al.* (2023) constataram, em pesquisa sobre o estudo da sustentabilidade no ensino superior, que esta área não é tão madura quanto se poderia esperar; a gama de temas abordados é ampla e abrange diversas áreas; e os indivíduos que trabalham sozinhos são o meio mais comum de fazer pesquisa, enquanto a pesquisa em nível de universidade, departamento e corpo docente parece ser menos comum.

O comportamento sustentável pode ser observado, por exemplo, quando os indivíduos abrem mão do consumo presente em benefício das gerações futuras ou abdicam de seus ganhos econômicos para preservar o meio ambiente (Soest; Stoop; Vyrastekova, 2016; Boncu; Candel; Popa, 2022). Nesse contexto, este trabalho visa apresentar uma proposta de experimento econômico (ou jogo econômico comportamental), em particular, o jogo do bem público, para o ensino da sustentabilidade em cursos de graduação. Alunos, enquanto participantes ativos em experimentos que testam teorias, podem superar o campo puramente teórico, reconhecendo os possíveis dilemas e resultados decorrentes de processos que requerem cooperação para preservar o meio ambiente (Secchi; Banerjee, 2019; Jacobson, 2023). Experimentos realizados em sala de aula podem trazer inúmeros benefícios, tais como a promoção da interação social, o impacto positivo na motivação e no aprendizado (Carter; Emerson, 2012), além do aumento do interesse a partir da experiência pessoal do aluno com as teorias (Pickhardt, 2005; Croson; Gächter, 2010).

Uma das características de um bem público é ser um bem não excludente, o que significa que todos os envolvidos podem desfrutar de seus benefícios, independentemente da contribuição para sua preservação (Olson, 1965). Considerando que a preservação do bem público, assim como do meio ambiente, envolve custos, discute-se o potencial dilema - subjacente ao jogo do bem público - entre interesses próprios e interesses coletivos. Nesse sentido, se todos os

participantes de um experimento enviarem seus recursos ao bem público, todos obterão ganhos maiores do que seus recursos individuais. Contudo, se algum jogador agir de forma egoísta e reter maior valor para si, ao final do jogo, ele receberá a soma do valor retido mais o valor que foi redistribuído a todos os jogadores, o que estimula o comportamento free rider (Andreoni, 1988). Trata-se, portanto, de uma reprodução em forma de experimento, do dilema entre cooperação social e ganho individual (Dal Bó; Fréchette, 2018).

Em equilíbrios de Nash, partindo da premissa da existência de um agente econômico egoísta e maximizador, o bem público dependente de cooperação não seria factível. Contudo, jogos experimentais têm contrariado as previsões de Nash quanto ao comportamento dos agentes e as doações ao bem público têm sido positivas. A fim de fomentar a cooperação entre indivíduos em favor do bem público, a Teoria dos Jogos propõe – como alternativa - o uso de incentivos econômicos, tanto para recompensar aqueles que cooperam com vistas a preservar o bem público como para punir os agentes que se comportam de forma egoísta (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011; Dal Bó; Fréchette, 2018).

Este trabalho visa contribuir para as discussões, já iniciadas em âmbito internacional, acerca da utilização de experimentos econômicos como reforço à aprendizagem em cursos de graduação (Beckman *et al.*, 2011; Secchi; Banerjee, 2019; Jacobson, 2023). Propõe-se um protocolo para aplicação do experimento em sala de aula e, em seguida, discute-se com base na literatura especializada os potenciais resultados e suas implicações para o ensino, visando fomentar a reflexão a respeito de questões voltadas à sustentabilidade. Face ao exposto, a questão de pesquisa pode ser assim descrita: como decisões individuais evidenciadas em um experimento de economia comportamental podem estimular a discussão sobre comportamento sustentável e preservação ambiental?

Este estudo se caracteriza como uma oportunidade de pesquisa, uma vez que na revisão preliminar da literatura a respeito deste tema, poucas pesquisas abordaram concomitantemente a questão da sustentabilidade a partir dos subsídios da teoria dos jogos e da economia comportamental, sobretudo quando voltada à esfera do ensino e aprendizagem. O trabalho inicia-se com a revisão da literatura, na sequência são apresentados os procedimentos metodológicos, o protocolo do experimento proposto

e a discussão sobre os potenciais resultados. Por fim, são debatidas as considerações finais.

## **2 REVISÃO TEÓRICA**

### **2.1 DA TEORIA DOS JOGOS À ECONOMIA COMPORTAMENTAL**

A partir da perspectiva econômica neoclássica, os decisores agirão orientados pelo interesse egoístico, pela maximização dos ganhos materiais imediatos, mesmo que em detrimento dos demais jogadores de um experimento (Croson; Gächter, 2010; Dal Bó; Fréchet, 2018). Quando aplicada à ótica da teoria dos jogos, tal conduta decisória consiste na estratégia dominante, única para a situação de equilíbrio de Nash, representando a “melhor estratégia” vis a vis a avaliação da potencial forma de decisão dos demais jogadores (Maskin, 2011). Ressalva-se que, nessas situações, o resultado conclusivo para o grupo de jogadores não será satisfatório, no sentido de que a opção pelas melhores escolhas individuais não irá resultar no melhor para o grupo.

A teoria dos jogos analisa casos de interação entre dois ou mais agentes, de modo que o resultado obtido por cada um depende da decisão individual e da decisão dos outros agentes. Muitas situações sociais e econômicas são caracterizadas por esse tipo de interação, tal como a cooperação para a preservação do bem público, ilustrada neste estudo. Quando analisado pela ótica do jogo do bem público, o equilíbrio de Nash, materializado em sucessivas decisões não cooperativas, pode representar o melhor resultado possível face às estratégias de cada jogador, embora se distancie do ponto social ótimo, decorrente da cooperação mútua. Assim, o aparente trade off entre payoffs individuais e do grupo farão com que as alocações ao bem público sejam nulas.

A economia comportamental, por sua vez, constitui uma vertente teórica alternativa para o estudo de como os agentes tomam suas decisões (Beckman *et al.*, 2011; Camerer, 2011). Contando com os desenvolvimentos teóricos e descobertas empíricas nos campos das ciências humanas e sociais, passa a apontar que a tomada de decisão não é balizada exclusivamente por interesses egoísticos/pessoais.

Avançando, a teoria dos jogos econômicos comportamentais, a qual é entendida como um dos subcampos de estudo da economia comportamental,

Investigates how the results regarding strategic interaction deviate from the orthodox game theoretic predictions in the light of some Behavioural assumptions regarding decision-making in strategic situations. The psychological and social explanations such as guilt aversion and fairness criteria are incorporated into the traditional models (Kao; Velupillai, 2015, p.245-246).

O jogo do bem público consiste em um experimento no qual os agentes (jogadores) recebem determinada quantia monetária, podendo contribuir com o propósito de manter o bem público ou tomar o dinheiro para si (em proveito próprio), sendo que nenhum agente pode ser excluído de desfrutar dos benefícios que o bem público oferece. A quantia doada é usualmente dobrada (ou multiplicada por outro índice preestabelecido) e redistribuída igualitariamente a todos os jogadores, independente da contribuição individual. O jogo pressupõe a existência de um dilema ao indivíduo, com a possibilidade de contribuir/não contribuir e fazer uso de bem público (Soest; Stoop; Vyrastekova, 2016). Os benefícios derivados do jogo representam uma função linear da contribuição dos sujeitos, portanto, os retornos agregados são maximizados se cada sujeito investe todo o seu patrimônio no bem público, de modo que o valor contribuído para a conta pública representa uma medida da cooperação do participante (Cardenas; Carpenter, 2006). No entanto, a estratégia de maximização de recompensa individual neste jogo consiste em se apropriar do dinheiro disponibilizado, independente da quantia contribuída pelos outros membros do grupo (Soest; Stoop; Vyrastekova, 2016).

## 2.2 O PAPEL DOS INCENTIVOS ECONÔMICOS

Inúmeros são os incentivos para promover a cooperação em benefício de um grupo, dentre os quais, os incentivos econômicos, materializados na utilização de mecanismos de recompensa pela cooperação dos agentes, e de mecanismos de punição pela não cooperação (Choi; Ahn, 2013). O papel dos incentivos em dilemas sociais (tais como aquele criado pelo jogo do bem público) consiste em motivar os indivíduos a agirem com foco no benefício coletivo, ainda que em detrimento de seu imediato ganho particular (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011). Para estes autores, os

incentivos econômicos são mais eficazes na medida em que custe algo para quem recompensa ou pune (Chaudhuri, 2011). Choi e Ahn (2013), por sua vez, constataram em seu levantamento que o nível de cooperação é indistinguível entre os tratamentos de punição e recompensa. Resultado similar foi encontrado por Balliet, Mulder e Van Lange (2011), os quais também afirmaram que a recompensa e punição possuem efeitos positivos equivalentes na cooperação, embora se reconheça que estabelecer comparações entre estudos é arriscado em função do emprego de diferentes protocolos experimentais.

Reuben e Riedl (2013) ampliam a discussão sobre as contribuições ao bem público, indicando que diferenças de aportes são decorrentes das formas de punições impostas, de modo que, ao não haver possibilidade de punição, todos convergem para o comportamento free rider. A respeito dessa constatação, outros autores (Masclot *et al.*, 2003) também observaram que quando a punição é monetária, as doações aumentam mais do que quando a punição é não monetária (punições antissociais). Entretanto, para ambas as possibilidades, quando se retira a punição, as contribuições para a manutenção do bem público diminuem.

Em experimentos do jogo do bem público, observa-se a previsão de punição enquanto mecanismo que visa assegurar a eficiência/contribuição ao bem (Fehr; Gaechter, 2000; Sefton; Shupp; Walker, 2007). Nesse contexto, observa-se a ressalva de alguns autores a respeito da magnitude da punição, recomendando que – para ser efetiva – a punição deve ser elevada em proporção 1:3 ou superior (Sefton; Shupp; Walker, 2007; Chaudhuri, 2011), de modo que a punição com perda mínima ao jogador não seria efetiva à cooperação.

A previsão da recompensa, por sua vez, constitui um artifício que visa assegurar que os jogadores não agirão de forma egoística. O exemplo da teoria da agência, o agente é motivado pelos seus retornos financeiros decorrentes das interações, de forma que quanto maior o retorno, maior a probabilidade de o agente adotar a postura cooperativa (Dickinson; Villeval, 2008).

Segundo Gneezy e Rustichini (2000, p.791):

According to standard economic reasoning, an increase in the financial incentives provided for an activity will improve performance. This prediction is a conclusion of very basic assumptions in economic theory: performance is positively related to effort; effort is unpleasant, and money is good.

Da perspectiva do jogo do bem público, a recompensa consiste num mecanismo para promoção da cooperação entre as partes, sendo efetiva em jogos de mais de uma rodada e quando o custo de a promover é inferior ao ganho de quem a recebe (Sefton; Shupp; Walker, 2007). Preconiza-se, ainda, a utilização desse instrumento de forma individual (Narloch; Pascual; Drucker, 2012).

### 2.3 EXPERIMENTOS ECONÔMICOS E SUSTENTABILIDADE

Para avaliar como o jogo do bem público pode contribuir para o ensino da sustentabilidade e influenciar positivamente o comportamento de estudantes, Carter e Emerson (2012) sugerem fazer uso das contribuições de um experimento em sala de aula, relacionado à preservação ambiental, como mecanismo para reflexão e aprendizado interativo. Jacobson (2023) debate questões relacionadas à escassez de recursos decorrente da maximização de ganhos imediatos, em detrimento de ganhos futuros. Pickhardt (2005), por seu turno, afirma que a participação ativa dos alunos, especialmente no que diz respeito aos problemas de decisão, também criará interesse pela explicação teórica que fornece sustentação aos experimentos.

Como já verificado em outras disciplinas, tal como a microeconomia (Emerson; Taylor, 2004; Dickie, 2006), inúmeros autores constataram melhora no desempenho e aprendizado de seus alunos após o uso de experimentos (Durham; Mckinnon; Schulman, 2007), principalmente como complemento aos métodos tradicionais de ensino. Também é reconhecido que a universidade e - especialmente - os professores, assumem um papel importante na promoção do envolvimento e engajamento de seus alunos em questões relacionadas à sustentabilidade (Lehmann *et al.*, 2009; Zilahy; Huisinigh, 2009). Para isso, são necessários novos padrões de ensino e comunicação em ciência e educação (Adomssent, 2013), como a promoção de interações entre disciplinas e entre estas e questões reais da sociedade local (Waas; Verbruggen; Wright, 2010).

A figura a seguir sintetiza algumas das discussões relacionadas ao dilema do bem público, distribuição de recursos, justiça e equidade promovidas em sala de aula a partir da realização de experimentos, que poderão fornecer subsídios para o ensino da sustentabilidade.



Quadro 1 - Dilema do bem público em experimentos de sala de aula

<b>Experimentos em sala de aula</b>	<b>Autores</b>
Os alunos desempenham o papel de proprietários de minas que devem decidir quanto de recursos extrair em cada período, tendo em vista o risco de escassez e de desabastecimento para as gerações futuras. O experimento fornece lições sobre escolha intertemporal (ganho imediato vs ganho futuro), informação e direitos de propriedade.	Jacobson (2023)
O experimento aplicado em sala de aula testa a cooperação espontânea dos alunos (sem o uso de incentivos) em dois contextos: uma situação de estabilidade e outra de turbulência. Em situação de estabilidade, a cooperação e ajuda mútua foi menor que em períodos de turbulência e incertezas.	Bruggeman, Sprik e Quax (2021)
O experimento é enquadrado em um contexto de pesca, no qual os estudantes colhem peixes para maximizar seus ganhos. O dilema social criado está associado às variações dos estoques pesqueiros, e como os ganhos imediatos comprometem os ganhos futuros. Objetiva-se ensinar princípios econômicos comportamentais para a gestão de recursos, ganhos imediatos vs ganhos de longo prazo, preferências sociais, incentivos econômicos e gestão coletiva.	Secchi e Banerjee (2019)
Jogo do bem público aplicado exige que os alunos enfrentem um dilema relacionado à temática distributiva e mostra como as questões de eficiência podem se confundir com outras questões morais ao resolver problemas de política econômica. Objetiva-se promover uma discussão sobre assimetria de recursos/ganhos, sobre igualdade e justiça.	Schmidt (2015)
No jogo do bem público aplicado, debate-se os problemas para alcançar um resultado social ideal em função das falhas na coordenação. Discute-se problemas teóricos de jogos de provisão de bem público e as possíveis aplicações do mundo real.	Marks, Lehr e Brastow (2006)
O experimento do jogo do bem público procura trazer à reflexão o problema do free-rider e suas implicações empíricas. Critica-se a defesa dessa posição, inclusive por parte de docentes, ao afirmarem que o interesse próprio seria o único motivador do comportamento racional.	Asch e Gigliotti (1991)

Fonte: Elaborado pelos autores com base na literatura.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

O jogo do bem público foi adaptado de Fehr e Gächter (2000) para a aplicação em sala de aula. O bem público sugerido para o experimento é ilustrado por um reservatório, tendo em vista que a água consiste em um dos recursos naturais que mais afetam a vida humana e demandam a atenção do poder público. No Brasil, a falta de cuidado na preservação deste recurso tem sido sentida de forma contundente pelas populações que já enfrentam constantes crises de abastecimentos.

O estudo, que adotou a metodologia experimental como principal estratégia de coleta de dados, foi realizado em salas de aula organizadas exclusivamente para esse fim. Os sujeitos da pesquisa foram estudantes de instituições de ensino de Foz do Iguaçu. A amostra foi composta por 20 homens e 35 mulheres do curso de graduação em administração de empresas. Desses estudantes, 100% exercem atividade remunerada (recebendo aproximadamente o salário-mínimo brasileiro) e a média de idade foi de 23 a 73 anos. Para evitar contato prévio do pesquisador com os potenciais

participantes, o recrutamento ocorreu por meio de um intermediário (Henrich et al., 2005), na maioria dos casos um professor da instituição, que — conforme definido no protocolo de recrutamento — explicou sobre a participação voluntária no experimento, informando sobre a possibilidade de ganho financeiro sem especificar o valor. Os testes basearam-se na verificação de hipóteses relacionadas ao comportamento oportunístico dos participantes e ao efeito dos incentivos econômicos na decisão de destinação de recursos, cujos detalhes podem ser observados em Mussi (2019).

A fim de justificar as escolhas metodológicas na utilização do experimento, foram consideradas as seguintes categorizações:

Quadro 2 - Categorizações do experimento do Jogo do Bem Público utilizado

<b>Categorizações</b>	<b>Respaldo teórico metodológico</b>
Custo do incentivo	O jogador precisa usar seu recurso tanto para punir quanto para recompensar, os incentivos econômicos não são gratuitos. Observou-se que nestas condições a cooperação foi maior (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011; Chaudhuri, 2011).
Protocolo do experimento utilizado	Foi adaptado de Fehr e Gächter (2000), considerado o protocolo com o maior número de adaptações na literatura especializada (Choi; Ahn, 2013). Em língua portuguesa, sua primeira utilização ocorreu no trabalho de Mussi (2019).
Número de rodadas	Em jogos de várias rodadas, o emprego de incentivos mostrou-se mais eficiente do que em jogos de uma única rodada. Optou-se pelo jogo com seis rodadas de controle e seis de tratamento (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011; Choi; Ahn, 2013).
Sistema de incentivo econômico	Optou-se pelo sistema descentralizado (todos podem punir e recompensar). Este sistema mostrou-se mais eficiente para o tratamento com punição, e indiferente para o tratamento com recompensa (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011).
Quanto à quantidade de jogadores	Não constam menções à interferência da quantidade de jogadores na eficiência dos mecanismos de punição e recompensa (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011).
Jogo com conhecidos ou com estranhos	Tanto o tratamento com punição, quanto com recompensa mostraram-se mais eficientes em jogos em que as pessoas já se conheciam (partners vs strangers) (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011).
Pagamento versus não pagamento pelo jogo	Mecanismos de punição e recompensa mostraram-se mais eficientes em experimentos em que os participantes são remunerados exclusivamente pelas suas decisões (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011).
A taxa do incentivo	Alguns estudos mostram que quanto maior a taxa, maior será a eficiência do incentivo (Egas; Riedl, 2008; Chaudhuri, 2011). Sugeriu-se utilizar uma taxa de punição e de recompensa de R\$ 1,00 para R\$ 4,00.
O pagamento em si	Conforme recomendado por Croson (2005), o participante do experimento não recebe simplesmente uma recompensa pela participação, mas sim um incentivo financeiro correspondente ao resultado de suas decisões durante o experimento. Ainda segundo a autora, o pagamento deve ser realizado em dinheiro logo após o experimento.
Manutenção do grupo durante o jogo	Incentivos mostraram-se mais eficazes quando os participantes permanecem no mesmo grupo durante todas as rodadas (Balliet; Mulder; Van Lange, 2011).

Fonte: Elaborado pelos autores com base na revisão da literatura.

### 3.1 A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Cada aluno participa de um experimento composto por 12 rodadas, sendo que cada rodada corresponde a uma tomada de decisão, ou seja, o aluno recebe dois envelopes e 10 moedas de R\$ 1,00, que devem ser alocadas para a preservação do bem público (primeiro envelope) ou para benefício próprio (segundo envelope).

As moedas destinadas ao bem público são multiplicadas por 2 e posteriormente redistribuídas entre todos os participantes. Assim, os jogadores que alocam valores no envelope 2 recebem, além da parcela correspondente à redistribuição dos valores destinados ao bem público (envelope 1), o montante que estava no envelope 2. Cabe lembrar que a multiplicação por 2 dos valores enviados ao bem público simulam os benefícios coletivos decorrentes da conservação do reservatório, e por esta razão, são redistribuídos igualmente entre todos os jogadores, ilustrando as características de um bem público. Os resultados de cada rodada são apresentados em um projetor, rodada a rodada, permitindo que cada aluno observe seus ganhos e os ganhos dos demais. Cada aluno conhece apenas o código (número) que lhe foi atribuído, não tendo acesso à identificação dos demais.

Após as seis primeiras rodadas, outras seis são realizadas com a introdução de um novo mecanismo: a possibilidade de um aluno punir outros, retirando dinheiro deles (tratamento 1), ou recompensando-os ofertando dinheiro a eles (tratamento 2). Cada aluno participa de apenas um dos dois tratamentos.

Nos tratamentos com punição ou recompensa, é oferecido um terceiro envelope. Nesse envelope, o aluno pode anotar o(s) número(s) do(s) jogador(es) que gostaria de punir (ou recompensar), caso houver, bem como inserir as moedas destinadas a essa ação. Para cada moeda colocada no envelope 3, o jogador punido (ou recompensado) perde (ou recebe) 4 moedas, representando uma grande punição (ou recompensa) conforme sugerido na literatura (Sefton; Shupp; Walker, 2007; Nikiforakis; Normann, 2008; Reuben; Riedl, 2013). Assim, a relação é de 1:4: o aluno que decide punir ou recompensar gasta uma moeda para que o outro receba 4 moedas adicionais no tratamento de recompensa ou perca 4 moedas dentre as já possuídas no tratamento com punição. Nessa etapa, o objetivo é avaliar o papel da punição e da recompensa nas decisões de cooperação voltadas à preservação ambiental.

Ao final do experimento, realiza-se um sorteio com números de 1 a 12, relativos às 12 rodadas do jogo. A depender da rodada sorteada, o aluno recebe o valor relativo às decisões daquela rodada, sendo este aspecto esclarecido desde o início do jogo, no protocolo do experimento (Apêndice I).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na revisão da literatura, foram sintetizadas as manifestações de comportamento mais recorrentes no transcorrer da aplicação de experimentos do jogo do bem público. Essas manifestações constituem o insumo necessário para que os debates sejam realizados em sala de aula, e a aprendizagem seja fomentada.

Quadro 3 - Aplicações para o ensino da sustentabilidade

Potenciais resultados	Discussões teóricas	Aplicações práticas para o ensino da sustentabilidade
Decisões dos estudantes tomadas a partir de seus ganhos na rodada anterior, sem deixar de observar os ganhos dos demais.	Reconhece-se a questão da proximidade e do acesso à informação referente às decisões dos demais jogadores como variável relevante, assim como o efeito da aprendizagem decorrente das rodadas anteriores (Boosey, 2017).	Sugere-se abordar, em sala de aula, a relevância dos “bons exemplos” e da divulgação de “melhores práticas voltadas à sustentabilidade”, tanto individuais quanto organizacionais, enquanto mecanismos capazes de influenciar o comportamento dos demais.
No início do experimento, os estudantes pretendem doar uma quantidade maior ao bem público, mas ao notarem que os demais estão se apropriando da maior parte do dinheiro, optaram por fazer o mesmo.  Estudantes relatam que, quando se trata da última rodada, pegariam mais para si, pois sabiam que não poderiam ser punidos.	Segundo a literatura: (a) os jogadores começam com uma contribuição média de cerca de 50% de sua doação para o bem público; (b) as contribuições decaem ao longo das rodadas; (c) as contribuições atingem o mínimo absoluto na última rodada do jogo (Weimann, 1994). Este declínio ao longo do tempo deve-se às preferências sociais, efeitos de aprendizagem, ou do próprio desejo de beneficiar-se individualmente, mesmo que em detrimento das contribuições alheias, sem se importar com o impacto futuro desse tipo de decisão; (Soest; Stoop; Vyrastekova, 2016; Dal Bó; Fréchette, 2019; Jacobson, 2023).	Sugere-se debater a questão do altruísmo enquanto postura relevante para a preservação ambiental, ainda que o meio ambiente requeira o engajamento coletivo para sua preservação. Nesse contexto, a perspectiva de longo prazo, de preservar não apenas para si, mas para que as gerações futuras também se beneficiem da disponibilidade dos recursos naturais é considerada fundamental.
Estudantes afirmam que decidem usar suas moedas	Cooperadores condicionais muitas vezes estão dispostos	Sugere-se discutir a questão da tolerância ao comportamento

Potenciais resultados	Discussões teóricas	Aplicações práticas para o ensino da sustentabilidade
para punir alguém quando a retenção de recursos do jogador punido à sua respectiva conta pessoal destoou sobremaneira da retenção dos demais na rodada anterior.	punir free riders, mesmo quando há um custo e tal ação não confere benefícios a longo prazo (Gächter; Renner; Sefton, 2008; Dal Bó; Fréchette, 2019). Nessa seara, abre-se espaço para a discussão acerca da coordenação e o papel das políticas públicas (Schmidt, 2015).	oportunistico enquanto problema voltado às questões ambientais: o ato de não preservar ou de poluir, em certos limites, pode estar sendo tolerado em função do julgamento subjetivo da individual, sem refletir, entretanto, sobre o impacto dessa ação subjetivamente tolerada em médio e longo prazos. Nesse ponto, também pode-se debater a questão da conscientização como alternativa à punição, e o papel das políticas públicas.
Estudantes sugerem que, na eventualidade de ninguém optar por preservar o reservatório, o poder público assumiria inevitavelmente essa responsabilidade.	A distância entre o reconhecimento do quão relevante seria a adoção de um comportamento sustentável e sua efetiva adoção, assim como a ampliação da visão de mundo dos indivíduos representam desafios para a preservação do meio ambiente (Marks; Lehr; Brastow, 2006; Meijers; Stapel, 2011).	Sugere-se refletir sobre a necessidade de ampliação dos interesses em benefícios individuais para os benefícios da coletividade, assim como repensar a disponibilidade de recursos para as gerações futuras. Sugere-se, ainda, reforçar o impacto negativo da omissão individual em preservar o meio ambiente e da transferência de responsabilidade ao poder público.
Estudantes reconhecem que a contribuição à preservação do Reservatório deveria ocorrer mesmo sem o emprego de incentivos na forma de punição e recompensa.	Constatação de que já havia motivação para a contribuição (embora decrescente), e que esta não devia estar vinculada à aplicação de sanções ou ao recebimento de recompensas (Gneezy; Meier; Rey-Biel, 2011; Narloch; Pascual; Drucker, 2012; Bowles; Polania-Reyes, 2012).	Sugere-se refletir sobre o fato de que a preservação do reservatório para o abastecimento de água, por si só, já representaria uma motivação para que os estudantes abrissem mão de seus recursos (moedas).

Fonte: Elaborado pelos autores com base na literatura.

O jogo do bem público proposto aborda a decisão pela preservação da água como um dilema, de forma que todos os jogadores (alunos) estariam – da perspectiva conceitual e matemática - em melhores condições se doassem suas moedas para o bem público em questão, do qual todos se beneficiam. Porém, ao perceber que os demais jogadores podem conseguir ainda mais dinheiro se apropriando de seus recursos, a trajetória de doações para a preservação da água tende a cair ao passo que a trajetória das retenções à conta particular tende a crescer.

Adicionalmente, tendo em vista o caráter multidisciplinar dos estudos sobre sustentabilidade, algumas considerações podem ser feitas sobre o potencial comportamento dos alunos durante os experimentos:

- I. A eventual mudança de comportamento ao longo do experimento sugere que, embora o comportamento sustentável seja resultado de um processo antecipado e consciente de tomada de decisão, não se configura como um hábito entre os participantes (alunos). Um hábito implica em uma ação racional já automatizada pelo indivíduo;
- II. A eventual mudança de comportamento ao longo do experimento também denota uma alteração na lógica utilizada pelos alunos em relação ao processo de tomada de decisão, o que desencadeia resultados diferentes (Soest; Stoop; Vyrastekova, 2016; Dal Bó; Fréchette, 2019). Nesse contexto, a cooperação condicional baliza as decisões sobre alocação vs apropriação, bem como àquelas concernentes à decisão de punir ou recompensar os demais em experimentos com várias rodadas (Gächter; Renner; Sefton, 2008);
- III. A dificuldade de percepção entre os resultados de suas decisões e os desdobramentos negativos (ou positivos) ao meio ambiente pode comprometer a adoção de um comportamento sustentável (Secchi; Banerjee, 2019), fato este acentuado quando os alunos transferem a responsabilidade pela preservação ambiental ao poder público. Nesse ponto, abre-se a possibilidade de ampliar o escopo da discussão, introduzindo ao debate as questões relacionadas ao papel da coordenação e das políticas públicas voltadas à sustentabilidade e preservação ambiental. Um dos exemplos cuja aplicação já foi iniciada no Brasil refere-se à Lei n. 14.199/2021, a qual institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais;
- IV. A proposição do experimento em rodadas (seis de controle e seis de tratamento) incentiva a reflexão e debate sobre as decisões de curto e longo prazos. Na eventualidade de se priorizar os ganhos imediatos, os estudantes indiretamente podem comprometer a disponibilidade do bem público às gerações futuras (Secchi; Banerjee, 2019; Jacobson, 2023). Outro ponto relevante refere-se ao fato de que há inúmeras menções na literatura sobre o impacto que os ganhos e apropriações dos demais jogadores provocam na

decisão individual de cooperar. Contudo, pouco se analisa a respeito do impacto - no transcorrer das rodadas - que as doações ao bem público provocam nas decisões para as rodadas seguintes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tomada de decisões individuais fomenta o debate sobre a postura dos indivíduos diante da possibilidade de se preservar o meio ambiente. Nesse contexto, a perspectiva de longo prazo como justificativa para a cooperação – principalmente quando os indivíduos renunciam ao valor recebido para preservar o reservatório – pode representar um dos principais aprendizados. Este é o pano de fundo da pesquisa, na qual se pretendeu apresentar uma proposta de experimento econômico, em particular, o jogo do bem público, para o ensino da sustentabilidade em cursos de graduação.

Uma das contribuições desta pesquisa foi discutir a cooperação da perspectiva econômica comportamental, afastando-se dos pressupostos da microeconomia neoclássica (Weiss, 2022; Croson; Gächter, 2010), e propondo-se a estimular os alunos a refletirem sobre o impacto de suas decisões individuais no bem-estar coletivo. Além disso, o presente trabalho oferece algumas contribuições para a temática do ensino da sustentabilidade, dentre as quais, citam-se: (i) aborda a tomada de decisão sobre alocação de recursos na perspectiva experimental, consistindo numa alternativa metodológica amplamente utilizada em outros países, mas ainda pouco explorada no Brasil; (ii) fomenta a compreensão acerca do processo decisório sendo influenciado pelo comportamento dos demais, pelos ganhos imediatos e pelos ganhos de longo prazo compartilhados pelo grupo; (iii) possibilita ao aluno o contato direto com o resultado de suas decisões e o impacto que essas podem provocar no meio ambiente (Waas; Verbruggen; Wright, 2010); (iv) apresenta uma nova possibilidade de abordar a temática da sustentabilidade nos cursos de graduação (Palma *et al.*, 2023); (v) incentiva discussões multidisciplinares, algo necessário para o avanço do tema (Lehmann *et al.*, 2009).

Por fim, cabe salientar, como limitação da pesquisa, o fato de a proposta apresentada estar estritamente voltada à realização de experimentos em sala de aula, nos quais os alunos estão próximos uns dos outros. Contudo, se reconhece que há

outro universo de aplicação de experimentos com foco na aprendizagem, que tem sido objeto de pesquisas das áreas de ensino, a partir de programas computacionais (Carattini *et al.*, 2020; Cortés; Mantilla; Prada, 2023). Esse campo de estudos, embora não tenha sido contemplado nesse trabalho, também consiste numa seara com oportunidades singulares para pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ADOMSSSENT, Maik. Exploring universities' transformative potential for sustainability-bound learning in changing landscapes of knowledge communication. **Journal of Cleaner Production**, v. 49, p. 11-24, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.021>.

ANDREONI, James. Why free ride?: Strategies and learning in public goods experiments. **Journal of public Economics**, v. 37, n. 3, p. 291-304, 1988. DOI: [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(88\)90043-6](https://doi.org/10.1016/0047-2727(88)90043-6).

ASCH, Peter; GIGLIOTTI, Gary A. The free-rider paradox: Theory, evidence, and teaching. **The Journal of Economic Education**, v. 22, n. 1, p. 33-38, 1991.

BALLIET, Daniel; MULDER, Laetitia B.; VAN LANGE, Paul AM. Reward, punishment, and cooperation: a meta-analysis. **Psychological bulletin**, v. 137, n. 4, p. 594, 2011. DOI: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0023489>.

BECKMAN, Steven et al. Microeconomics and psychology. **The Journal of Economic Education**, v. 42, n. 3, p. 255-269, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220485.2011.5819430>.

BONCU, Ștefan; CANDEL, Octav-Sorin; POPA, Nicoleta Laura. Gameful green: a systematic review on the use of serious computer games and gamified mobile apps to foster pro-environmental information, attitudes and behaviors. **Sustainability**, v. 14, n. 16, p. 10400, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141610400>.

BOOSEY, Luke A. Conditional cooperation in network public goods experiments. **Journal of Behavioral and Experimental Economics**, v. 69, p. 108-116, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socec.2017.01.001>.

BOWLES, Samuel; POLANIA-REYES, Sandra. Economic incentives and social preferences: substitutes or complements?. **Journal of economic literature**, v. 50, n. 2, p. 368-425, 2012. DOI: 10.1257/jel.50.2.368.

BRUGGEMAN, Jeroen; SPRIK, Rudolf; QUAX, Rick. Spontaneous cooperation for public goods. **The Journal of Mathematical Sociology**, v. 45, n. 3, p. 183-191, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/0022250X.2020.1756285>.

CAMERER, C. F. **Behavioral Game Theory**: Experiments in Strategic Interaction. Princeton University Press. 2011.



CARATTINI, Stefano et al. For want of a chair: teaching price formation using a cap and trade game. **The Journal of Economic Education**, v. 51, n. 1, p. 52-66, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220485.2019.1687379>.

CARDENAS, Juan Camilo; CARPENTER, Jeffrey. Behavioural development economics: Lessons from field labs in the developing world. **The journal of development studies**, v. 44, n. 3, p. 311-338, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220380701848327>.

CARTER, Linda K.; EMERSON, Tisha LN. In-class vs. online experiments: Is there a difference?. **The Journal of Economic Education**, v. 43, n. 1, p. 4-18, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220485.2011.636699>.

CHAUDHURI, Ananish. Sustaining cooperation in laboratory public goods experiments: a selective survey of the literature. **Experimental economics**, v. 14, n. 1, p. 47-83, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10683-010-9257-1>.

CHOI, Jung-Kyoo; AHN, T. K. Strategic reward and altruistic punishment support cooperation in a public goods game experiment. **Journal of Economic Psychology**, v. 35, p. 17-30, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joep.2013.01.001>.

CORTÉS, Darwin; MANTILLA, César; PRADA, Laura. Renewable resource dynamics: A Web-based classroom experiment. **The Journal of Economic Education**, v. 54, n. 2, p. 145-157, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220485.2023.2165995>.

CROSON, Rachel. The method of experimental economics. **International Negotiation**, v. 10, n. 1, p. 131-148, 2005.

CROSON, Rachel; GÄCHTER, Simon. The science of experimental economics. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 73, n. 1, p. 122-131, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2009.09.008>.

DAL BÓ, Pedro; FRÉCHETTE, Guillaume R. On the determinants of cooperation in infinitely repeated games: A survey. **Journal of Economic Literature**, v. 56, n. 1, p. 60-114, 2018. DOI: 10.1257/jel.20160980.

DAL BÓ, Pedro; FRÉCHETTE, Guillaume R. Strategy choice in the infinitely repeated prisoner's dilemma. **American Economic Review**, v. 109, n. 11, p. 3929-3952, 2019. DOI: 10.1257/aer.20181480.

DICKIE, Mark. Do classroom experiments increase learning in introductory microeconomics?. **The Journal of Economic Education**, v. 37, n. 3, p. 267-288, 2006. DOI: <https://doi.org/10.3200/JECE.37.3.267-288>.

DICKINSON, David; VILLEVAL, Marie-Claire. Does monitoring decrease work effort?: The complementarity between agency and crowding-out theories. **Games and Economic behavior**, v. 63, n. 1, p. 56-76, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geb.2007.08.004>.

DURHAM, Yvonne; MCKINNON, Thomas; SCHULMAN, Craig. Classroom experiments: Not just fun and games. **Economic Inquiry**, v. 45, n. 1, p. 162-178, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.2006.00003.x>.

EGAS, Martijn; RIEDL, Arno. The economics of altruistic punishment and the maintenance of cooperation. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 275, n. 1637, p. 871-878, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1558>.

EMERSON, Tisha LN; TAYLOR, Beck A. Comparing student achievement across experimental and lecture-oriented sections of a principles of microeconomics course. **Southern Economic Journal**, v. 70, n. 3, p. 672-693, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2325-8012.2004.tb00596.x>.

FEHR, Ernst; GÄCHTER, Simon. Cooperation and punishment in public goods experiments. **American Economic Review**, v. 90, n. 4, p. 980-994, 2000.

GACHTER, Simon; RENNER, Elke; SEFTON, Martin. The long-run benefits of punishment. *Science*, v. 322, n. 5907, p. 1510-1510, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1164744>.

GNEEZY, Uri; MEIER, Stephan; REY-BIEL, Pedro. When and why incentives (don't) work to modify behavior. **Journal of economic perspectives**, v. 25, n. 4, p. 191-210, 2011.

GNEEZY, Uri; RUSTICHINI, Aldo. Pay enough or don't pay at all. **The Quarterly journal of economics**, v. 115, n. 3, p. 791-810, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1162/003355300554917>.

HENRICH, Joseph et al. "Economic man" in cross-cultural perspective: behavioral experiments in 15 smallscale societies. **Behavioral and Brain Sciences**, v.28, n.6, p.795–815, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0140525X05000142>.

JACOBSON, Sarah. Ore money ore problems: A resource extraction game. **The Journal of economic educaTion**, v. 54, n. 2, p. 158-176, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220485.2023.2171521>.

KAO, Ying-Fang; VELUPILLAI, K. Vela. Behavioural economics: Classical and modern. **The European Journal of the History of Economic Thought**, v. 22, n. 2, p. 236-271, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/09672567.2013.792366>.

LEAL FILHO, Walter et al. An overview of research trends on sustainability in higher education—an exploratory study. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 24, n. 5, p. 1161-1175, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2022-0252>.

LEHMANN, Martin et al. University engagement and regional sustainability initiatives: some Danish experiences. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 12, p. 1067-1074, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.03.013>.

MARKS, Melanie; LEHR, David; BRASTOW, Ray. Cooperation versus free riding in a threshold public goods classroom experiment. **The Journal of Economic Education**, v. 37, n. 2, p. 156-170, 2006. DOI: <https://doi.org/10.3200/JECE.37.2.156-170>.

MASCLET, David et al. Monetary and nonmonetary punishment in the voluntary contributions mechanism. **American Economic Review**, v. 93, n. 1, p. 366-380, 2003. DOI: 10.1257/000282803321455359.

MASKIN, Eric. Commentary: Nash equilibrium and mechanism design. **Games and Economic Behavior**, v. 71, n. 1, p. 9-11, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geb.2008.12.008>.

MEIJERS, Marijn HC; STAPEL, Diederik A. Retracted: Me tomorrow, the others later: How perspective fit increases sustainable behavior. **Journal of Environmental Psychology**, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.06.002>.

MONDRAGON, Nahia Idoiaga et al. The challenge of education for sustainability in higher education: key themes and competences within the University of the Basque Country. **Frontiers in Psychology**, v. 14, p. 1158636, 2023. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1158636>.

MUSSI, Fabricio Baron. *Sustentabilidade e economia comportamental: análise do comportamento cooperativo de stakeholders*. Tese (doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 148 f. 2019.

NARLOCH, Ulf; PASCUAL, Unai; DRUCKER, Adam G. Collective action dynamics under external rewards: experimental insights from Andean farming communities. **World Development**, v. 40, n. 10, p. 2096-2107, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.03.014>.

NIKIFORAKIS, Nikos; NORMANN, Hans-Theo. A comparative statics analysis of punishment in public-good experiments. **Experimental Economics**, v. 11, p. 358-369, 2008.

OLSON, Mancur. The logic of collective action, cambridge, mass. **Harvard Univ. Pr**, 1965.

PALMA, Lisiane Celia et al. Sustainability in Business Administration programs in Brazil: what curricula changes have taken place in the past ten years?. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 24, n. 6, p. 1347-1363, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2021-0482>.

PICKHARDT, Michael. Some remarks on self-interest, the historical schools and the evolution of the theory of public goods. **Journal of economic studies**, v. 32, n. 3, p. 275-293, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443580510611056>.

PROBST, Lorenz. Higher education for sustainability: A critical review of the empirical evidence 2013–2020. **Sustainability**, v. 14, n. 6, p. 3402, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14063402>.

REUBEN, Ernesto; RIEDL, Arno. Enforcement of contribution norms in public good games with heterogeneous populations. **Games and Economic Behavior**, v. 77, n. 1, p. 122-137, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geb.2012.10.001>.

SCHMIDT, Stephen J. Examining theories of distributive justice with an asymmetric public goods game. **The Journal of Economic Education**, v. 46, n. 3, p. 260-273, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220485.2015.1040181>.

SECCHI, Silvia; BANERJEE, Simanti. A dynamic semester-long social dilemma game for economic and interdisciplinary courses. **The Journal of Economic Education**, v. 50, n. 1, p. 70-85, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220485.2018.1551097>.

SEFTON, Martin; SHUPP, Robert; WALKER, James M. The effect of rewards and sanctions in provision of public goods. **Economic inquiry**, v. 45, n. 4, p. 671-690, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.2007.00051.x>.

SOEST, Daan Van; STOOP, Jan; VYRASTEKOVA, Jana. Toward a delineation of the circumstances in which cooperation can be sustained in environmental and resource problems. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 77, p. 1-13, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2015.12.004>.

VARGAS-MERINO, Jorge Alberto; RIOS-LAMA, Cristian Armando; PANEZ-BENDEZU, Miguel Humberto. Critical implications of education for sustainable development in HEIs-A systematic review through the lens of the business science literature. **The International Journal of Management Education**, v. 22, n. 1, p. 100904, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100904>.

WAAS, Tom; VERBRUGGEN, Aviel; WRIGHT, Tarah. University research for sustainable development: definition and characteristics explored. **Journal of cleaner production**, v. 18, n. 7, p. 629-636, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.017>.

WEIMANN, Joachim. Individual behaviour in a free riding experiment. **Journal of Public Economics**, v. 54, n. 2, p. 185-200, 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(94\)90059-0](https://doi.org/10.1016/0047-2727(94)90059-0).

WEISS, Michael. The Best Way to do Economics: Moves and Counter moves in the History of Economic Methodology. **Discussion paper of Duke University**. Durham, 2022.

ZILAHY, Gyula; HUISINGH, Donald. The roles of academia in regional sustainability initiatives. **Journal of cleaner production**, v. 17, n. 12, p. 1057-1066, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.03.018>.

## APÊNDICE I

### (i) Recepção

Caros alunos, faremos uma atividade prática que levará um período de aproximadamente duas horas. Trata-se de atividade que aborda a tomada de decisões sobre a alocação de recursos, além de aprendermos sobre os efeitos de nossas decisões sobre o bem-estar coletivo e a preservação do meio ambiente. A atividade ocorrerá em condições de anonimato (cada aluno será identificado por um número), e cada participante receberá uma quantia ao início de cada rodada do experimento. Ao final da atividade, a quantia que cada um receberá depende das decisões que são tomadas ao longo das rodadas e das decisões dos outros colegas participantes.

### (ii) Orientações gerais

Antes de passar as orientações do experimento (Jogo do Bem Público), gostaríamos de apresentar algumas informações gerais:

- Sua participação é opcional;
- Não é permitido falar a respeito do jogo;
- Não é permitido utilizar o celular durante o jogo;
- Não é permitido ausentar-se durante o jogo;
- Para o jogo, serão usadas MOEDAS de R\$ 1,00;
- Você nunca será solicitado a revelar a sua identidade a qualquer um durante o experimento, e seu nome nunca será associado com qualquer uma das suas decisões; para manter suas decisões privadas, não revele suas escolhas aos outros participantes;
- Em todas as rodadas, vocês serão identificados por um envelope, conhecido apenas por cada jogador e pelo professor (e eventual equipe de apoio). Assim, não haverá forma de os outros colegas vincularem um aluno às suas decisões.

### (iii) A atividade:

Este experimento consiste em duas sequências de rodadas de decisão. Cada sequência contém seis rodadas. Você estará em um grupo de pessoas, cuja formação foi aleatória. Você permanecerá neste grupo até o final da atividade. No entanto, você não será informado da identidade dos demais membros. Seus ganhos dependerão das decisões que você toma e das decisões de seus colegas.

### **Apresentação:**

O tema desta atividade é o **Reservatório de abastecimento de água de nossa cidade**. A manutenção do reservatório é essencial para todos nós, assim é de interesse de todos assegurar sua preservação.

No experimento, vocês terão a oportunidade de ajudar a **preservar o reservatório** para que ele continue trazendo benefícios a todos. Todo o dinheiro destinado à conta para a preservação do Reservatório será doado para um fundo específico: será utilizado para a manutenção da qualidade de água, assegurando que poderemos beber da água do reservatório captada. Todo o dinheiro destinado à sua conta particular, será de benefício exclusivo daquele decisor que assim o fez.



### **Primeira Sequência (rodadas de decisão 1-6)**

A cada rodada você receberá dez moedas de R\$ 1,00. Você deve escolher quantas moedas alocar para uma conta de preservação do Reservatório e quantas moedas alocar em sua conta particular. A quantidade de dinheiro que você ganha depende de quantas moedas você retém em sua conta privada, quantas moedas você e os demais jogadores alocam para a conta de preservação do Reservatório. Você pode escolher qualquer número de moedas para alocar na conta de preservação do Reservatório, de 0 a 10 moedas, e qualquer número para alocar na sua conta particular (também qualquer número de 0 a 10 moedas).

**Atenção:** o número de moedas que você alocar para sua conta particular e para a conta de preservação do Reservatório deve somar 10.

- Você ganhará R\$1,00 por cada moeda que você aloca na sua conta particular;
- Cada moeda que você aloca para preservação do reservatório será multiplicada por dois (2), e os ganhos serão divididos por todos os participantes, representando os benefícios decorrentes da preservação do reservatório;
- Para cada moeda que outra pessoa do seu grupo aloca em sua própria conta particular, ela também ganha R\$ 1,00;
- Para cada moeda que outra pessoa do seu grupo aloca para a preservação

do reservatório, será multiplicada por dois (2), e os ganhos serão divididos por todos os participantes, representando os benefícios decorrentes de sua preservação.

A quantidade de moedas atribuída a sua conta privada é a parte da sua doação que fica após definir a quantidade de moedas alocada para a preservação do reservatório, ou seja, sempre sua primeira decisão será quantas moedas alocar à conta de preservação do reservatório. Assim:

- Primeiramente o professor passará recolhendo o envelope com as moedas destinadas à preservação do reservatório e, na sequência;
- Será recolhido o envelope com a quantidade de moedas que você alocou em sua conta particular.

Depois que todos os alunos tomaram suas decisões para a rodada, serão apresentados os resultados no projetor. Todos serão informados da alocação total para a conta de preservação do Reservatório e seus ganhos totais para a rodada. Você também será informado das decisões de alocação de cada membro do grupo, sem – contudo – identificá-los. Este mesmo processo será repetido para um total de seis rodadas, conforme exemplo da tabela a seguir:

Controle																	
Rodada 1						Rodada 2						Rodada 3					
Conta	Conta	Total	Conta	Conta	Total	Conta	Conta	Total	Conta	Conta	Total	Conta	Conta	Total	Conta	Conta	Total
Preservação do	Particular		Preservação do	Particular		Preservação do	Particular		Preservação do	Particular		Preservação do	Particular		Preservação do	Particular	
reservatório	do jogador		reservatório	do jogador		reservatório	do jogador		reservatório	do jogador		reservatório	do jogador		reservatório	do jogador	
jogador 1	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS
jogador 2	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS
jogador 3	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS
jogador 4	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS
jogador 5	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS
jogador 6	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS

## Tratamento com recompensa: sequência 2A (rodadas de decisão 7-12)

As rodadas seguintes terão o procedimento similar ao que vínhamos fazendo, mas com a seguinte diferença: nestas próximas seis rodadas, vocês terão a oportunidade de também recompensar aqueles colegas que vocês julguem ser merecedores, em função de sua cooperação para a preservação do reservatório. Esta eventual recompensa não é obrigatória, ela é voluntária, ou seja, só ocorre se desejarem recompensar algum colega (não sendo permitido recompensar a si mesmo).

Em suma:

Nesta segunda sequência, você também receberá 10 moedas a cada rodada. Você deve escolher:

- quantas moedas alocar para a Preservação do Reservatório;
- quantas moedas manter em sua conta particular, e (caso deseje);
- quantas moedas usar para recompensar algum dos outros membros do grupo.

A quantidade de dinheiro que você ganha depende da quantidade de moedas que todos alocam na conta de preservação do reservatório, a quantidade de moedas que você aloca em sua conta privada e a quantidade de moedas que os outros em seu grupo recompensam você.

Você receberá:

- R\$1,00 por cada moeda que você retém em sua conta privada;
- Cada moeda que você aloca para Preservação do Reservatório de será multiplicada por 2, e os ganhos serão divididos por todos os participantes, representando os benefícios decorrentes de sua preservação;
- Para cada moeda de R\$ 1 que você usa para recompensar outro membro do grupo, esse ganhará R\$ 4,00. Esse raciocínio valerá para todos os membros do grupo.

Ao final da atividade, será sorteada uma das rodadas para cada um dos participantes. Naquela sorteada, você ficará com todo o dinheiro. A tabela a seguir ilustra a dinâmica das próximas rodadas:

RECOMPENSA					
Rodada 1 de 6					
	Conta: Preservação do reservatório	Conta: Particular do jogador	Recompensas realizadas	Recompensas recebidas	Total
jogador 1	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 2	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 3	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 4	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 5	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 6	R\$ -	R\$ -			R\$ -
		0			
Benefícios (Reservatório)		0			

### Tratamento com punição: sequência 2B (rodadas de decisão 7-12)

As rodadas seguintes terão o procedimento similar ao que vínhamos fazendo, mas com a seguinte diferença: nestas próximas seis rodadas, vocês terão a oportunidade de também punir aqueles colegas que vocês julguem ser merecedores, em função de sua falta de cooperação para a preservação do reservatório. Esta eventual punição não é obrigatória, ela é voluntária, e só ocorre se vocês quiserem penalizar algum colega.

Em suma:

Nesta segunda sequência, você também receberá 10 moedas a cada rodada. Você deve escolher:

- quantas moedas alocar para a preservação do reservatório;
- quantas dessas moedas manter em sua conta particular, e (caso deseje);
- quantas moedas usar para punir cada um dos outros membros do grupo.

A quantidade de dinheiro que você ganha depende da quantidade de moedas que todos alocam na conta de preservação do reservatório, a quantidade de moedas que você aloca em sua conta privada e a quantidade de moedas que os outros em seu grupo utilizaram para punir você.



Você receberá:

- R\$1,00 por cada moeda que você aloca na sua conta privada;
- Cada moeda que você aloca para Preservação do Reservatório será multiplicada por 2, e os ganhos serão divididos por todos os participantes, representando os benefícios decorrentes da sua preservação;
- Para cada moeda de R\$ 1 que você usa para punir outro membro do grupo, esse membro do grupo perderá R\$ 4,00. Esse raciocínio valerá para todos os membros do grupo.

Ao final da atividade, será sorteada uma das rodadas para cada um dos participantes. Naquela sorteada, você ficará com todo o dinheiro. A tabela a seguir ilustra a dinâmica das próximas rodadas:

PUNIÇÃO					
Rodada 1 de 6					
	Conta: Preservação do reservatório	Conta: Particular do jogador	Punições realizadas	Punições recebidas	Total
jogador 1	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 2	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 3	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 4	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 5	R\$ -	R\$ -			R\$ -
jogador 6	R\$ -	R\$ -			R\$ -
			0		
Benefícios (Reservatório)			0		

#### (iv) Encerramento

- Pagamento da quantia monetária decorrente da atividade;
- Discussão em sala de aula abordando: as percepções dos alunos a respeito do experimento, os determinantes de suas decisões, o impacto no meio ambiente decorrente de como as decisões foram tomadas, as eventuais alterações no comportamento ao longo das rodadas, o dilema entre os ganhos individuais e o bem-estar coletivo, o papel das punições e/ou recompensas na tomada de decisões.
- Despedida do participante.