

# ***Sustainability Bank: Jogo com Propósito para o Ensino e Aprendizagem sobre Economia Circular***

***Sustainability Bank: Game with a purpose for Teaching and Learning about Circular Economy***

**Maria Vitória Monteiro dos Santos<sup>1</sup>, Marcele Elisa Fontana<sup>1</sup>, Vilmar Santos Nepomuceno<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
Recife, PE - Brasil

<sup>2</sup>TADS/DACS – Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)  
Recife, PE – Brasil

vitoria.monteirosantos@ufpe.br, marcele.elisa@ufpe.br,  
vilmarnepomuceno@recife.ifpe.edu.br

***Resumo:*** A economia circular (EC) é um modelo de gestão que visa minimizar o impacto negativo de descarte incorreto de resíduos e promover a reutilização de recursos, em contraste com o tradicional modelo linear de produção e consumo. Este artigo apresenta o jogo “Sustainability Bank”, uma adaptação do jogo de tabuleiro banco imobiliário, com o propósito de apresentar os princípios e práticas da EC. O jogo foi implementado e avaliado com alunos do ensino fundamental II e médio da rede pública. Como resultado, observou-se que o jogo despertou a interação entre os alunos, promovendo conhecimento de maneira prazerosa e despertando a curiosidade dos estudantes sobre o assunto.

***Palavras-chave:*** Economia Circular, Jogos interativos, Sustentabilidade.

***Abstract:*** Circular economy (CE) is a management model aimed at minimizing the negative impact of improper waste disposal and promoting resource reuse, contrasting with the traditional linear model of production and consumption. This article presents the “Sustainability Bank” game, an adaptation of the Monopoly board game, designed to introduce the principles and practices of CE. The game was implemented and evaluated with middle and high school students from public schools. As a result, it was observed that the game stimulated interaction among students, fostering enjoyable learning experiences and sparking curiosity about the subject.

***Keywords:*** Circular Economy, Interactive games, Sustainability.

## **1. Introdução**

Na última década, o consumo de matérias-primas atingiu uma taxa que comprometerá a capacidade do planeta se o atual modelo linear de produção e consumo não puder ser restringido ou alterado [Prieto-Sandoval *et al.* 2019]. Diante dessa nova visão e contexto estratégicos, é fato que um sistema baseado apenas em retirar e consumir os recursos naturais e não no seu uso restaurativo, tem como consequência as perdas significativas na

cadeia de valor. Por isso, aderir um modelo de negócios mais sustentável pode conferir uma ótima oportunidade de agregação de valor e surgimento de novas cadeias produtivas [Berardi e Dias 2018].

Assim, surgiu o conceito de Economia Circular (EC). A EC propõe o fechamento dos ciclos de energia e materiais para fazer uso intensivo dos recursos de que já se dispõe, em vez de expandir sua exploração e os danos ambientais [Prieto-Sandoval *et al.* 2019]. Com isso, o conceito de EC considera as organizações empresariais como parte de um sistema cujas ações e decisões devem equilibrar a prosperidade econômica, com a proteção do meio ambiente e dos interesses sociais, em outras palavras, o tripé da sustentabilidade [Ostermann *et al.* 2021; Prieto-Sandoval *et al.* 2019; Torres-Guevara *et al.* 2021].

Reavaliar os modelos de negócios e suas consequências representa um desafio que abrange desde níveis locais até globais [United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC 2016]. Por isso, a EC propõe uma transição para um sistema no qual os produtos, materiais e recursos permaneçam na economia pelo maior tempo viável, reduzindo ao máximo a geração de resíduos. Isso possibilita o surgimento de novas maneiras de inovação e desenvolvimento regional [European Commission 2015]. Entretanto, as oportunidades conquistadas após a implementação da EC não são apresentadas a sociedade da maneira devida, a fim de incentivá-los a colaborar com a causa. A conscientização da comunidade é importante para a realização do processo de EC, pois a população atua de forma ativa nesse modelo através de um consumo e um descarte consciente [Bocken e Geradts 2020; Lira *et al.* 2022].

Diante disso, levar o conceito de economia circular aos alunos da educação básica não apenas os prepara para um futuro sustentável, como os capacita a serem agentes de mudança em suas comunidades e no mundo [da Fonseca e da Silva 2021; de Jesus e de Azevedo 2024]. Para tanto, os jogos educativos surgem como uma opção prática e atrativa para suprir as lacunas encontradas durante a transmissão e recepção de conhecimentos, uma vez que estimulam os alunos a desenvolverem sua própria compreensão em atividades colaborativas, promovendo a troca de saberes prévios, além de contribuir para a construção de novos e aprofundados conhecimentos [Fontana *et al.* 2023a; Ventura *et al.* 2016; Winn 2009].

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento e avaliação de um jogo de tabuleiro, chamado “*Sustainability Bank*”, como ferramenta estratégica para o ensino e aprendizagem sobre a EC. O jogo foi inspirado no famoso *Monopoly*, ou banco imobiliário, onde o conceito de terrenos foi substituído por impactos positivos, relacionado o tripé da sustentabilidade (Social, Econômico e Ambiental), que uma empresa pode ter ao adotar um modelo de negócios circular. O Jogo foi aplicado durante uma ação extensionista realizada em uma escola pública de Ensino Fundamental II e Médio.

A relevância e impacto do tema abordado neste artigo relaciona-se a três Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [ODS, 2024]: nº 4 - Educação de Qualidade: pois, o jogo é capaz de despertar a curiosidade dos alunos sobre o tema, a fim de fazê-lo ter iniciativa de buscar mais conhecimentos sobre o assunto; nº 12 - Consumo e Produção Responsáveis: uma vez que o tema deste projeto vai de encontro à gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais; e, por fim, nº 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: uma vez que proporciona a estudantes de ensino fundamental e médio um conhecimento

prévio sobre os modelos circulares, contribuindo para o estímulo de futuros profissionais que podem atuar no setor, propiciando um ambiente adequado ao desenvolvimento de infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente.

## 2. Referencial teórico

### 2.1 Economia Circular

Segundo Stahel (2016), a economia linear funciona como um rio, ou seja, se os recursos utilizados no processo produtivo são aproveitados em uma etapa, nunca mais são utilizados na mesma etapa, cabendo à responsabilidade pela destinação do produto após sua vida útil para o consumidor. Em oposição a isso, surgiu a Economia Circular (EC) que, baseada em princípios de circuitos fechados, considera as organizações empresariais como parte de um sistema, cujas ações e decisões devem equilibrar a prosperidade econômica com a proteção do ambiente e dos interesses sociais [de Almeida *et al.* 2023; MacArthur 2013; Silva *et al.* 2023]. A EC em sua essência promove uma melhoria na relação entre as indústrias de manufatura e o meio ambiente se baseando em três princípios: (1) preservar e aumentar o capital natural; (2) aperfeiçoar o rendimento dos recursos e (3) promover a eficácia dos sistemas [MacArthur 2013]. Em outras palavras, os benefícios conquistados após a implementação da EC envolvem aspectos:

- **Sociais**, pois a EC fortalece a comunicação entre a sociedade e a indústria [Geng *et al.* 2012; MacArthur 2013];
- **Ambientais**, com objetivo ideal o “desperdício zero” por meio dos “Rs” (reparar, reutilizar, reformar, remanufaturar, reduzir e reciclar) [Cai & Choi 2020; European Commission 2015; Dragomir e Dumitru 2022; Geng *et al.* 2012; MacArthur 2013; Stål e Corvellec 2018]; e
- **Econômicos**, como a redução de custos por meio da cadeia de abastecimento sustentável e gerenciamento de fim de vida, preços mais baixos de insumos e minimiza penalidades ambientais e geração de resíduos [Geng *et al.* 2012; MacArthur 2013; Park *et al.* 2010].

Entretanto, as barreiras que a EC traz consigo são de fato notadas pelas indústrias manufatureiras. Esta mudança é um pouco perturbadora por natureza, porque o atual modo de trabalho também seria alterado devido à nova solução do modelo EC [Awan e Sroufe 2022; Silva *et al.* 2023]. Essas barreiras também podem ser definidas dentro do tripé da sustentabilidade, como:

- **Sociais**: baixo nível de demanda e aceitação de produtos remanufaturados pelo público [Pomponi e Moncaster 2017; Naustdalslid 2014; Singh e Ordoñez 2016] e prestação de contas deficientes dos governos locais e sistema jurídico inadequado [Benton *et al.* 2015; Geng e Doberstein 2008; Geng *et al.* 2012; Su *et al.* 2013; Mathews e Tan 2011; Winans *et al.* 2017; Li e Yu 2011];
- **Econômicas**: a necessidade de uma quantidade considerável de investimento em tecnologia avançada e atualização de instalações e equipamentos, com um retorno econômico de longo prazo [Liu e Bai 2014; Su *et al.* 2013];
- **Ambientais**: falta de disponibilidade de programas e instalações de gestão ambiental [Geng e Doberstein 2008; Su *et al.* 2013; Yap 2005] e a falta de tecnologias adequadas usadas em aterros e atividades de incineração que causam

enormes perdas ambientais irreversíveis [Gregson *et al.* 2015; Pringlee *et al.* 2016].

Analisando os prós e contras da EC, evidencia-se a necessidade por pesquisas e debates sobre o assunto. É de extrema importância o aprofundamento em soluções promissoras para estas barreiras no intuito de eliminá-las por completo ou reduzir ao máximo os seus danos. Para que, assim, as indústrias tenham uma segurança maior no sistema de produção apresentado. Para além disso, é fundamental incentivar cada vez mais a nova geração a adquirir conhecimento sobre esse assunto. Em relação específica a barreira social, observa-se que a aceitação de produtos remanufaturados pelo público pode ser melhorada quando há a conscientização sobre a relevância dos modelos circulares.

O jogo desenvolvido envolve vários dos conceitos da EC e impactos gerados pela utilização da mesma. A utilização desses conceitos envolve vários níveis educacionais, desde a educação infantil até o ensino superior.

## 2.2 Gamificação na educação

A gamificação foca no envolvimento lúdico, utilizando elementos de jogos em ambientes não relacionados a jogos. A gamificação na educação pode aumentar a motivação dos estudantes, jogos sérios são ferramentas divertidas e interativas frequentemente usadas para envolver os jogadores e cumprir com o objetivo proposto na atividade [Altomari *et al.* 2023]. Inserir games no espaço dedicado ao aprendizado é particularmente atrativo, pois “brincar” incentiva os alunos a sentir-se seguro no ambiente para experimentar e adquirir novos conhecimentos nos quais estariam relutantes em aprender pelo método tradicional [Walsh 2014].

Para o desenvolvimento de um game com o objetivo de ser utilizado para o ensino, deve-se implementar elementos de jogos. Pensando nisso Sillaots [2014] listou os principais componentes para tornar aquela iniciativa uma gamificação, sendo: (a) as regras que determina como os jogadores e o ambiente do jogo interagem entre si, (b) a história por trás do jogo que insere o jogador no game, (c) a imersão que ocorre quando os objetivos são claros, (d) as atividades que envolvem o participante de uma forma na qual faz com que o mesmo perca a noção do tempo e, etc.

Embora hoje haja uma tendência da “gamificação” digital, é necessário levar em conta os “jogos de tabuleiro modernos”, que possuem características diferentes dos jogos convencionais e podem ser aplicados ao processo de ensino/aprendizagem de forma mais explícita, estimulante, dinâmica e contextualmente adequada [Deterding *et al.* 2011; Prado 2018].

## 3. Metodologia

Em relação aos seus objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, descritiva e explicativa. Exploratória por proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito. Descritiva por proporcionar a descrição das características de determinada população ou fenômeno. Explicativa por testar teorias e relações causais. Em relação aos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, projeto e estudo de caso [Gil 2008; Molléri *et al.* 2019]. O desenvolvimento do jogo seguiu o modelo proposto por Fontana et al.

[2023], que, baseado no ciclo PDCA, prevê quatro etapas principais: **Plano** do jogo, **Jogar** ou desenvolver o jogo, **Verificar** a experiência e; **Agir** nas melhorias necessárias.

### 3.1. Plano de jogo

Em primeiro lugar deve-se destacar que o **público-alvo** desse jogo são alunos do ensino fundamental II, ensino médio, técnico e graduação. No **contexto** tem-se que esses alunos possuem, no geral, pouco acesso à informação sobre modelos circulares, devido à baixa utilização no Brasil. Fato esse que pode ser melhorado à medida que se aumentem a conscientização sobre a importância e viabilidade da EC.

Portanto, o **objetivo de aprendizagem** do jogo é compreender os impactos positivos e negativos associados aos conceitos de Economia circular, no tripé da sustentabilidade (Social, Econômico e Ambiental). Os **recursos necessários** são: 02 dados, 01 tabuleiro, 02 a 06 pinos (ou peão), cartas de ‘sorte ou revés’, carta dos impactos (Social, Econômico e Ambiental) e cédulas nos valores de R\$2,00; R\$5,00; R\$10,00; R\$20,00; R\$50,00 e R\$ 100,00 (150 a 200 cédulas no total). Os templates do tabuleiro e cartas do jogo estão disponíveis pelo seguinte link: <https://sites.ufpe.br/deplog/2023/10/16/sustainability-bank/>

Por fim, como elementos de jogo trabalha-se especialmente os *self-elements*, onde, após determinado tempo (pré-definido), ganha o jogo quem conquistar a maior quantidade de *Triplo Bottom Line* (ou seja, trio de cartas de impacto Social, Econômico e Ambiental). Caso haja empate, ganha o jogador que permaneceu com a maior quantidade de dinheiro, simbolizando a empresa mais bem-sucedida.

### 3.2. Verificar a experiência e agir na melhoria

Um o protótipo do jogo foi aplicado com um grupo de 10 pessoas, sendo 08 graduandos em engenharia e 02 docentes, membros do grupo de pesquisa e extensão dos autores deste artigo. Estes jogadores receberam uma breve explicação sobre as regras, objetivos e funcionamento do jogo. Após a aplicação foram coletados os feedbacks dos testadores. Neste sentido, a única observação feita foi sobre o conteúdo das cartas, onde explica o assunto objetivo de aprendizagem. A falta de obrigatoriedade da leitura da carta estava levando os jogadores a seguirem jogando observando apenas os valores numéricos, independentemente da descrição das cartas. Essa observação foi considerada e implementa a exigência da leitura em diversas etapas do jogo, descrito na seção 4.

A avaliação da experiência com os alunos foi feita por meio da observação *in loco* e aplicação de um questionário estruturado de autoadministração. O questionário consistiu em perguntas fechadas, utilizando uma escala Likert de 5 pontos (5- concordo totalmente a 1- discordo totalmente). As perguntas foram:

1. Na sua opinião, o jogo atingiu o seu objetivo? (metas alcançadas)
2. Para você, o jogo foi divertido? (iteratividade do jogo)
3. O jogo te ajudou a interagir com seus colegas? (iteratividade do jogo)
4. Você gostaria de aprender mais assuntos relacionados à sustentabilidade por meio de jogos? (metas alcançadas)
5. O jogo te fez refletir sobre a importância das empresas adequarem seus processos na visão de Economia Circular? (metas alcançadas)
6. Você já tinha estudado ou ouvido falar sobre o assunto abordado no jogo? (análise do público-alvo)

A participação como respondente deste questionário foi voluntária. Assim, ressaltamos que essa pesquisa segue os princípios éticos determinados pelo Conselho Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, pois esta pesquisa não faz experimentos com seres humanos e animais, requerendo apenas a percepção e opinião dos participantes. Além disso, foi garantido o completo anonimato dos participantes. Os resultados foram sumarizados na seção 5.

#### 4. Desenvolvimento do jogo

O jogo, chamado “*Sustainability Bank*”, trata-se de uma adaptação do jogo de tabuleiro “Banco Imobiliário”. Aqui, os jogadores, de dois (02) a seis (06), representam empresas concorrentes que precisam adquirir o maior número de aspectos sustentáveis para se tornarem competitivas e lucrativas no mercado. O tabuleiro do “*Sustainability Bank*” pode ser visualizado na Figura 1.



Fonte: Os autores (2024).

**Figura 1. Tabuleiro do “*Sustainability Bank*”**

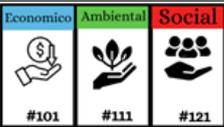
Para começar, deve-se embaralhar as cartas de sorte ou revés e colocá-las no espaço indicado no tabuleiro. O banqueiro será responsável pelos pagamentos e recebimentos do banco e entregas das cartas dos impactos sustentáveis quando for investido por um jogador. O banqueiro pode ser um dos jogadores desde que ele separe o dinheiro e investimentos da sua empresa do capital do banco. O banqueiro deverá distribuir, no início do jogo, o valor de R\$575,00 para cada um dos jogadores. Esse valor consistirá em: duas (02) cédulas de R\$100,00; quatro (04) de R\$50,00; cinco (05) de R\$20,00; cinco (05) R\$10,00; e cinco (05) R\$5,00.

Cada jogador (empresa) deve, então, escolher o seu peão e posicioná-los na casa “início”. Deve ser disputado nos dados quem será o primeiro a jogar. Quem tirar o maior número começa o jogo, seguido pelo jogador à sua esquerda. O jogador começa a rodada jogando os dois dados e soma o resultado; então avança com o seu pino (peão) a quantidade de casas e cumpri o que determina aquela casa.

##### 4.1. Descrição das casas e cartas

A descrição das casas do tabuleiro foi sumarizada no Quadro 1.

**Quadro 1. Descrição das casas do tabuleiro**

Casa	Descrição
	Início: Sempre que seu peão passar ou parar na casa ‘início’, você receberá R\$50,00 do Banco por seu comportamento sustentável.
	\$ Divisão de lucros: a empresa lucrou muito com suas ações sustentáveis e irá dividir o lucro com os acionistas. O jogador que cair nessa casa receberá \$50,00 do banco.
	? Sorte ou Revés: Caso seu peão pare na casa Sorte ou Revés, você deve pegar a primeira carta do monte, ler em voz alta sua descrição, cumprir o que ela indica e a devolve para o final do monte.
	Férias: nesta casa o empresário pode parar livremente e desfrutar de merecidas férias durante uma rodada.
	Visita livre (fábrica interditada): o jogador que cair aqui pode visitar os concorrentes que estão presos porque caíram na malha fina da Agência de fiscalização.
	Impactos sustentáveis (SOCIAL, ECONÔMICO ou AMBIENTAL): Caso seu peão caia em um impacto sem “investidor”, você terá a oportunidade de conquistá-lo pelo preço indicado na carta como “investimento”.
	Agência de fiscalização interditou sua empresa: O jogador que cair nessa casa vai direto para a “fábrica interditada” (no outro extremo do tabuleiro). Há duas formas de sair da interdição: (1) Na próxima jogada após ter a empresa interditada, você deve jogar os dois dados. Se tirar números iguais, você pode sair da interdição e andar o número de casas indicadas nos dados. (2) Pagará imediatamente a multa de R\$75,00 e aguardar uma rodada para jogar. Após três rodadas que não conseguir tirar os números iguais nos dados, o jogador é obrigado a pagar a multa. Feito isso, jogue novamente os dados e avance o número de casas indicados.

Fonte: Os autores (2024).

Quando um jogador cair na casa de um impacto já investido, este deverá pagar ao investidor o valor de “retorno do investimento”. Isso representa que o investidor está sendo recompensado por investir em aspectos de sustentabilidade e seu concorrente punido porque perdeu a oportunidade de realizar aquele investimento antes. Se um jogador ficar sem dinheiro ele pode hipotecar seus impactos ao banco pelo valor de “Custo da oportunidade perdida”. O banqueiro é obrigado a aceitar e o jogador poderá recuperar seu impacto devolvendo o dinheiro ao banco. Enquanto o impacto estiver hipotecado, o “retorno do investimento” será do banco, ou seja, qualquer jogador que cair naquela casa (impacto) deverá pagar ao banco o valor de “retorno do investimento”. O banco só receberá o “retorno do investimento” apenas dos impactos hipotecados. O jogador pode, também, vender seus impactos aos demais jogadores por qualquer valor negociado entre as partes. Mas, nesse caso, ele perde o direito de ter sua posse novamente, a menos que o outro jogador queira vender. A Figura 2a ilustra as cartas de posse dos impactos sustentáveis (Social, Econômico ou Ambiental) associados a EC.

A Figura 2b ilustra as cartas de sorte ou revés. Estas cartas têm objetivo similar ao jogo original, aumentando a interação do jogo. Nela haverá várias consequências

positivas ou negativas associadas ao comportamento das empresas frente aos aspectos da EC.



Fonte: Os autores (2024)

**Figura 2. Exemplo de cartas: (a) Impactos sustentáveis; (b) Sorte ou Revés**

Cada jogador só poderá realizar qualquer transação bancária na sua vez de jogar. O jogo acaba após tempo de jogo pré-definido ou após todas as casas de impactos/benefícios forem adquiridas.

#### 4.2. Regra – Melhoria

Como mencionado na seção 3, foi implementada a obrigação da leitura das cartas. O objetivo aqui é reforçar a compressão sobre os impactos da EC. Assim, para as cartas de “**Impactos sustentáveis**”, após receber a posse do impacto pelo banqueiro, o jogador deve ler, em voz alta, a definição descrita na carta; caso o contrário o jogador deverá se dirigir a “Agência de fiscalização”, que irá interditar sua empresa e esse jogador deverá cumprir as regras descritas para essa casa. Quando outro jogador cair num impacto já investido, aquele que tem a posse do impacto deve ler, em voz alta, a descrição da carta antes de dizer qual é o valor do “retorno do investimento”; caso contrário, o jogador que caiu naquela casa fica desobrigado a pagar o valor. Essa regra não se aplica em caso de posse do impacto pelo Banco.

Em relação as cartas de “sorte ou revés”, o jogador deve ler, em voz alta, a descrição da carta antes de declarar sua consequência (valor determinado na carta); caso contrário podem ocorrer duas situações:

- Carta de Sorte: “A sorte vira Revés”, assim ao invés de receber o valor corresponde, o jogador deve pagar ao banco;
- Carta de Revés: “O revés duplica”, o valor a ser pago pelo jogador deve ser multiplicado por 2.

Os demais jogadores devem ficar atentos para se fazer cumprir essa regra. Quando a vez passar para o outro jogador, não é possível retroagir e punir o jogador que não leu a carta em voz alta.

### 5. Resultados e discussão

O jogo desenvolvido foi aplicado em abril de 2024, durante uma ação extensionista na Escola Estadual de Ensino Fundamental II e Médio “Professora Odete Antunes”, localizada em Jaboatão dos Guararapes (PE). Toda a interação foi acompanhada por um aluno de graduação em engenharia, responsável por conduzir e auxiliar os jogadores,

assim como fazer o papel de banqueiro. A Figura 3 mostra um momento dessa experiência.



Fonte: Os autores (2024).

**Figura 3. Imagens da aplicação do jogo *in loco***

Antes de iniciar as partidas, os alunos receberam uma explicação breve sobre o objetivo do jogo e as suas regras. O manual com as regras ficou disponível a eles durante toda a experiência. Participaram do jogo 5 a 6 alunos por tabuleiro, sendo o graduando o banqueiro. Devido a limitação de tempo para a ação global, cada partida foi delimitada para ocorrer entre 25 à 30 minutos.

### **5.1. Verificando a experiência: observação**

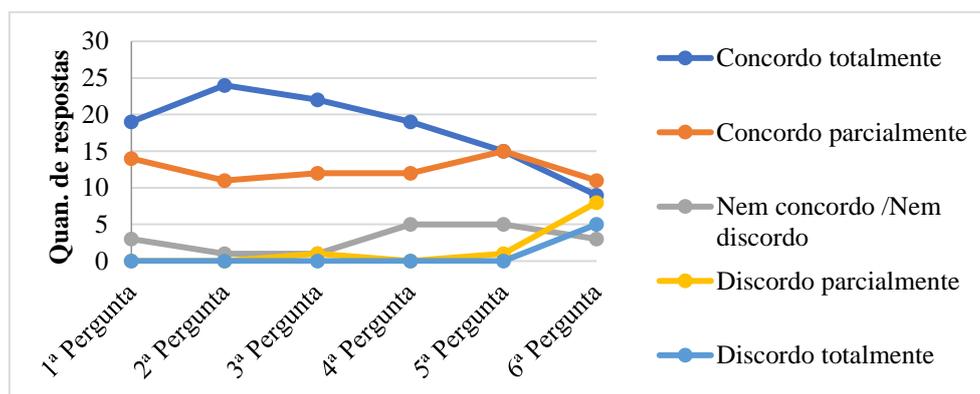
No decorrer do jogo foi analisado que o tempo mínimo ideal de aplicação do jogo é de 30 minutos, pois, a partir deste tempo alguns jogadores conseguiram adquirir dois *Triplo Bottom Line*, fazendo com que ganhassem sem dificuldade dos outros jogadores e sem a necessidade de utilizar o critério de empate. Além disso, com esse período de tempo ocorreu todas as dinâmicas possíveis no jogo (cartas de sorte ou revés, compra de impactos, pagamento por oportunidade perdida, férias e agência de fiscalização), exceto a necessidade de venda de impactos e a decretação de falência.

Durante as primeiras partidas observou-se ainda, que tanto alunos do ensino médio quanto no fundamental II apresentavam dificuldade de leitura e interpretação do texto das cartas, especialmente os estudantes do 6º ano do Fundamental II. Para mitigar esse problema, a obrigatoriedade de ler as cartas foi repassada para o graduando que acompanhava cada grupo. Com isso, observou-se que a leitura, quando realizada pelo graduando, auxiliou ativamente no andamento do jogo, pois os alunos ficaram mais atentos ao que ocorria a cada jogada e aumentaram a interação com o jogo.

O jogo ocorreu de maneira fluida e incentivou a criatividade dos jogadores, visto que eles tinham a necessidade de montar estratégias eficazes para conquistar o máximo de *Triplo Bottom Line* possível no tempo estimado. Além disso, devido ao critério de desempate, se mostraram preocupados com manter uma boa quantidade de dinheiro em caixa. Fato esse que contribui, ainda, com o aspecto de consciência financeira.

### **5.2. Verificando a experiência: questionário**

No total foram obtidas 36 respostas válidas dos questionários dirigidos aos jogadores. Sendo 20 de estudantes do fundamental e 16 do ensino médio. A Figura 4 sumariza a opinião dos alunos respondentes.



Fonte: Os autores (2024).

**Figura 4. Respostas ao questionário**

Dentre os alunos que responderam voluntariamente a pesquisa, 97,22% concordaram total ou parcialmente que o jogo foi divertido; 91,67% que cumpriu seu objetivo; 94,44% que ajudou a interagir com seus colegas. Ademias, 86,1% dos estudantes confirmaram que jogo despertou o seu interesse sobre assuntos relacionados a sustentabilidade. Para 83,33% o jogo ajudou na reflexão sobre a importância das empresas adequarem seus processos na visão de EC. Esse dado é relevante quando comparado aos 55,5% dos respondentes que confirmaram já ter estudado ou ouvido falar sobre o assunto abordado no jogo

## 6. Conclusão

Baseando-se nas literaturas utilizadas no artigo e na aplicação do jogo desenvolvido, o “*Sustainability Bank*”, pode-se confirmar que o uso de metodologias ativas de ensino, como jogos com propósito, torna o momento de aprendizado algo prazeroso, facilitando o processo de assimilação do conteúdo proposto. Um dado relevante e preocupante foi o diagnóstico da dificuldade de leitura dos alunos da educação básica e pública da escola visitada. Fato que requereu adaptação do modo de aplicação das regras. Contudo, este fato não prejudicou o objetivo principal do jogo. Ainda assim, salientamos que alunos do ensino fundamental II podem não possuir a maturidade necessária para compreender o real impacto da EC, mas certamente, foram capazes de entender sua importância.

Analisada a experiência prática do jogo, pode-se concluir que o objetivo do jogo foi alcançado e, de maneira lúdica, interativa e divertida, proporcionou aos jogadores novos ensinamentos e despertou o interesse em saber mais sobre assuntos relacionados a sustentabilidade. Em outras palavras, o jogo “*Sustainability Bank*”, como uma ferramenta de ensino relacionado a economia circular e conscientização do papel das empresas, é bastante eficaz. Uma limitação deste trabalho foi o número de alunos envolvidos na experiência, que impossibilitou uma análise estatística dos dados. Essa análise será realizada em futuros trabalhos.

## Agradecimento

Este trabalho recebeu apoio parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, da Pró-Reitoria de Pesquisa (Propesqi) – UFPE, e Pró-Reitoria de Pós-Graduação (PROPG) - Edital nº 05/2024. Agradecimento especial aos alunos que participaram ativamente do jogo e responderam ao questionário.

## Referências

- Altomari, L., Altomari, N. and Iazzolino, G. (2023). Gamification and soft skills assessment in the development of a serious game: design and feasibility pilot study. In *JMIR Serious Games*, 11(1), pages e45436.
- Awan, U. and Sroufe, R. (2022). Sustainability in the circular economy: insights and dynamics of designing circular business models. In *Applied Sciences*, 12(3), pages e1521.
- Benton, D., Hazell, J. and Hill, J. (2015). “The guide to the circular economy: capturing value and managing material risk”, Routledge, London, pages 15-86.
- Berardi, P. and Dias, J. M. (2018). O Mercado da Economia Circular como os negócios estão sendo afetados pelo modelo que substitui o linear e como serão ainda mais a médio e longo prazos. In *GV-Executivo*, 17 (5), pages 34-37.
- Bocken, N.M. and Geradts, T.H. (2020). Barriers and drivers to sustainable business model innovation: Organization design and dynamic capabilities. In *Long Range Planning*, 53(4), pages e101950.
- Cai, Y.J. and Choi, T.M. (2020). A United Nations’ Sustainable Development Goals perspective for sustainable textile and apparel supply chain management. In *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 141, pages e102010.
- De Almeida, B. M. J.; Fontana, M. E. and Silva, W. D. O. (2023). Estudo dos fatores críticos de sucesso na transição para um modelo de negócio circular em empresas do agreste pernambucano. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENECEP)*, Fortaleza/CE.
- da Fonseca, M. N. and da Silva, M. C. (2021). Educação ambiental para o ensino de solos em Geografia: uma proposta aplicada no ensino fundamental e médio em Curitiba (Paraná). In *Revista de Geografia*, 38(3), pages 461–480.
- de Jesus, A. S. and de Azevedo, G. X. (2024). Educação ambiental nos anos iniciais. In *Revista de Estudos em Educação*, 10(1), pages 227-254.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. and Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pp. 9-15.
- Dragomir, V. D. and Dumitru, M. (2022). Practical solutions for circular business models in the fashion industry. In *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4, pages e100040.
- European Commission. (2015). “Closing the loop – an EU action plan for the Circular Economy”, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>
- Fontana, M. E., Nepomuceno, V. S. and Almeida, L. T. F. (2023a). The skills stimulated by integrating contents of production management in higher education in engineering by adapting the paper airplane factory game. In: *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, Rio Grande.
- Fontana, M. E., Nepomuceno, V. S. de Meneses, J. M., Pereira, F. F. R. and Willmersdorf, R. B. (2023b). Modelo teórico para desenvolvimento de jogos sérios associado ao

- conteúdo curricular na educação superior em engenharia. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, online.
- Geng, Y. and Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog' development. In *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(3), pages 231-239.
- Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J. and Xue, B. (2012). Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. In *Journal of Cleaner Production*, 23(1), pages 216-224.
- Gregson, N., Cragg, M., Fuller, S. and Holmes, H. (2015). Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. In *Economy and Society*, 44(2), pages 218-243.
- Gil, A. C. (2008). *Gestão de pessoas: enfoque nos papéis profissionais*. 1ª ed. 8ª reimpressão. São Paulo: Atlas.
- Lira, J. S. D., Silva Júnior, O. G. D., Costa, C. S. R. and Araujo, M. A. V. (2022). Consumo consciente de moda e a percepção do consumidor: estudo no arranjo produtivo local de confecções de Pernambuco. In *BBR. Brazilian Business Review*, 19, pages 96-115.
- Li, J. and Yu, K. (2011). A study on legislative and policy tools for promoting the circular economic model for waste management in China. In *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 13(2), pages 1-103.
- Liu, Y. and Bai, Y. (2014). An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: an empirical research in China. In *Resources, Conservation and Recycling*, 87, pages 145-152.
- MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy. In *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), pages 23-44.
- Mathews, J.A. and Tan, H. (2011). Progress toward a circular economy in China: the drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative. In *Journal of Industrial Ecology*, 15(3), pages 435-457.
- Molléri, J. S., Petersen, K. and Mendes, E. (2019). Cerse-catalog for empirical research in software engineering: A systematic mapping study. In *Information and Software Technology*, 105, pages 117-149.
- Naustdalslid, J. (2014). Circular economy in China – the environmental dimension of the harmonious society. In *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21(4), pages 303-313.
- ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU). (2024) “Sobre nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil”. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- Ostermann, C. M., da Silva Nascimento, L., Steinbruch, F. K. and Callegaro-de-Menezes, D. (2021). Drivers to implement the circular economy in born-sustainable business models: a case study in the fashion industry. In *Revista de Gestão*, 28(3), pages 223-240.

- Park, J., Sarkis, J. and Wu, Z. (2010). Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. In *Journal of Cleaner Production*, 18(15), pages 1494-1501.
- Pomponi, F. and Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: a research framework. In *Journal of Cleaner Production*, 143, pages 710-718.
- Prado, L. D. (2018). Jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica: pandemic e o ensino de ciências. In *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(02), pages 26-38.
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., Santos, J., Baumgartner, R.J. and Ormazabal, M. (2019). Key strategies, resources, and capabilities for implementing circular economy in industrial small and medium enterprises. In *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(6), pages 1473-1484.
- Pringle, T., Barwood, M. and Rahimifard, S. (2016). The challenges in achieving a circular economy within leather recycling. In *Procedia CIRP*, 48, pages 544-549.
- Sillaots, M. (2014). Gamification of higher education by the example of course of research methods. In *Advances in Web-Based Learning–ICWL, 13th International Conference*, Tallinn, Estonia, pages 106-115.
- Silva, W. D. O., Fontana, M. E., de Almeida, B. M. J., Marques, P. C. and VIDAL, R. (2023). Analyzing the attractiveness of businesses to receive investments for a creative and innovative transition to a circular economy: the case of the textile and fashion industry. In *Sustainability*, 15, pages e6593.
- Singh, J. and Ordoñez, I. (2016). Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy. In *Journal of Cleaner Production*, 134, pages 342-353.
- Stahel, W. R. (2016). Circular economy. In *Nature*, 531, pages 435-438.
- Stål, H. I., and Corvellec, H. (2018). A decoupling perspective on circular business model implementation: Illustrations from Swedish apparel. In *Journal of Cleaner Production*, 171, pages 630-643.
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y. and Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. In *Journal of Cleaner Production*, 42, pages 215-227.
- Torres-Guevara, L. E., Prieto-Sandoval, V., and Mejia-Villa, A. (2021). Success drivers for implementing circular economy: a case study from the building sector in Colombia. In *Sustainability*, 13(3), pages e1350.
- United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. (2016). “Report of the conference of the parties on its 21st session, held in Paris from November 30 to December 11”. Ginebra: United Nations. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10.pdf>
- Ventura, J. P., Ramanhole, S. K. de S. and Moulin, M. M. (2016). A importância do uso de jogos didáticos como método facilitador de aprendizagem. In *Revista Univap*, 22(40), pages e213.
- Yap, N.T. (2005). Towards a circular economy. In *Greener Management International*, 50, pages 11-24.

- Walsh, A. (2014). The potential for using gamification in academic libraries in order to increase student engagement and achievement. In *Nordic Journal of Information Literacy in Higher Education*, 6(1), pages 39-51.
- Winn, B. M. (2009). “The design, play, and experience framework”. In Ferdig, R. E. (Ed.). *Handbook of research on effective electronic gaming in education*. vol III. IGI global, 2009. pages 1010-1024.
- Winans, K., Kendall, A. and Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, pages 825-833.