

## AS CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN PARA O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS NO COMBATE AOS EFEITOS NEGATIVOS DO USO INDISCRIMINADO DE MICROTRANSAÇÕES

Daniel Liberatore de Lima (IC) e Luís Alexandre Fernandes Ogasawara (Orientador)

**Apoio: PIBIC Mackenzie**

### RESUMO

Atualmente, a indústria dos games como entretenimento é uma das maiores do mundo, possuindo uma comunidade mundial de milhões de jogadores de todas as idades. A presente pesquisa se propõe a análise e investigação, a partir das lentes do design, das práticas de monetização nos jogos de forma indiscriminada que têm crescido e influenciado esse mercado, buscando trazer uma reflexão sobre o papel do designer e a atual posição da indústria dos games e os efeitos negativos que pode vir a causar tanto aos jogos quanto a seus jogadores. Para tal, foram analisadas estratégias de monetização em jogos (JERNSTRÖM, 2016) e seus efeitos negativos, assim como os frameworks de design de jogos *MDE* (HUNICKE *et al*, 2004) e *PerMotivE* (BARBOZA, 2018) como fundamentação teórica, e por fim feita a análise do jogo *Diablo Immortal* como estudo de caso. Dessa forma, o presente trabalho mostrou como a monetização é implementada de forma invasiva no design de um jogo e as consequências dessas práticas, permitindo concluir que a indústria dos games atualmente faz uso de práticas abusivas e predatórias de monetização, expondo parcelas vulneráveis da população como crianças e adolescentes a estas práticas, e tendo o design como solução para regulá-las contra seu uso indiscriminado.

**Palavras-chave:** Design de jogos. Microtransações. Monetização.

### ABSTRACT

Currently, the gaming industry as entertainment is one of the largest in the world, with a worldwide community of millions of players of all ages. The present research proposes the analysis and investigation, through the lens of design, of the indiscriminate monetization practices in games that have been growing and influencing this market, seeking to bring a reflection over the role of the designer and the current position of the gaming industry and the negative effects it may have on both games and their players. To this end, monetization strategies in games (JERNSTRÖM, 2016) and their negative effects were analyzed, as well as the game design frameworks *MDE* (HUNICKE *et al*, 2004) and *PerMotivE* (BARBOZA, 2018) as theoretical foundation, and finally the analysis of the game *Diablo Immortal* was made as a case study. Therefore, the present work showed how monetization is implemented in an

invasive way in the design of a game and the consequences of these practices, allowing to conclude that the gaming industry currently makes use of abusive and predatory monetization practices, exposing vulnerable portions of the population such as children and adolescents to these practices, and having design as a solution to regulate them against their indiscriminate use.

**Keywords:** Game design. Microtransactions. Monetization.

## 1. INTRODUÇÃO

O videogame como forma de entretenimento tem se tornado uma mídia cada vez mais popular nos dias de hoje, com o uso de consoles, computadores, smartphones e tablets, dos jogos mais simples de celular até os mais complexos e desenvolvidos que requerem uma plataforma poderosa para funcionar. Segundo o site de jornalismo *Globo GQ* (2020), o número de jogadores no mundo é de aproximadamente 3,1 bilhões de pessoas, representando cerca de 40% da população mundial, e mais da metade dessa parcela joga por meio de smartphones e tablets. Isso demonstra como os games estão inseridos no dia a dia como parte importante da cultura popular da sociedade moderna. Apenas no Brasil são 67 milhões de consumidores de games, como afirma o site de notícias *CNN Brasil* (2020).

Com esse mercado em expansão, o mundo dos games tem enfrentado uma grande onda de serviços de monetização por parte das distribuidoras e desenvolvedores, visto que é um dos mais rentáveis no momento segundo o site de notícias de economia mundial *Market Watch* (2021), sendo maior que a indústria do cinema e música juntos ao valor de U\$150 bilhões mundialmente. No entanto, estas estratégias de monetização aplicadas estão cada vez mais agressivas e exploratórias, pois, como coloca o CEO Torulf Jernström da desenvolvedora de jogos mobile Tribeflame, as estratégias de microtransação têm sido desenvolvidas a partir da análise e estudos de psicologia do comportamento humano e empregadas para fazer com que o jogador esteja sempre em estado de consumo (JERNSTRÖM, 2016). Isso tem gerado preocupações na comunidade gamer e até em governos de diferentes países como a Bélgica, Holanda e a China, os quais já implementaram regulações e leis para controle

Esta monetização é aplicada no formato de microtransações, que teve início nos jogos mobile e em 2010 ganhou ampliação para jogos em console e computador, tendo se tornado um padrão do mercado dos games. Como o site *Intelligent Economist* (2017) coloca, as microtransações são compras feitas *in-game* (dentro do jogo) de forma virtual que podem desbloquear conteúdos, personagens e habilidades para o jogador, utilizando-se da economia e moeda *in-game* para ocultar o valor real das compras. Como vemos, o fator exploratório destas táticas de monetização visa persuadir o jogador e gerar neste um comportamento cíclico de consumo das microtransações a partir do design destes jogos, de forma que seja desenvolvido para maximizar e potencializar os lucros de suas vendas. Isto acaba por criar jogos que podem ser vistos como experiências de puro consumo a todo momento e que, como dito antes, estão presentes na vida de milhões de pessoas.

O fato de que tantas pessoas se encontram sujeitas a essas estratégias de microtransações aplicadas nos jogos que consomem se torna preocupante quando se

percebe que a própria dinâmica do jogo é pautada pela necessidade de aquisições de itens, e tem este consumo indeterminado inserido na forma como funciona. Isso traz consigo uma série de fatores negativos aos usuários que podem variar desde dependência psicológica até perdas monetárias significativas devido ao poder aditivo que esta jogabilidade apresenta. É importante considerar também que estes efeitos negativos impactam ambos adultos e crianças, uma vez que o público mais jovem e infantil compõe uma parcela majoritária da população gamer. Isto significa que pessoas cada vez mais jovens se encontram expostas a estas dinâmicas sem preparo ou proteção alguma, podendo afetar suas vidas e saúde mental e emocional desde muito cedo sem sequer saber que isso pode acontecer.

Diante disso, vemos a importância de trazer uma reflexão sobre como a atuação exploratória das microtransações vem a afetar o design de games e seus jogadores. Ao transformar o jogo em uma plataforma de estímulo ao consumo o jogo perde a possibilidade de explorar elementos como entretenimento puro e diversão, desafio, arte e até a capacidade de ensino e desenvolvimento de reflexos, coordenação e outros benefícios. Assim, questiona-se até que ponto estas estratégias de monetização são aplicadas de forma válida como elemento de design e se devem ser consideradas exploratórias e abusivas ao consumidor devido seu alto potencial em criar experiências aditivas que levam o consumo a se tornar um hábito.

É esperado compreender como o design pode contribuir para a solução deste problema com a análise apurada das mecânicas e dinâmicas empregadas nos games e suas interfaces, que projetam a jornada do usuário. Assim, é possível avaliar a monetização de forma a proteger o jogo e seus jogadores da aplicação de estratégias predatórias de microtransações no design de um jogo.

Esta pesquisa teve por objetivo analisar como a forma de se projetar games contribui com a aplicação dessas estratégias e entender quais os possíveis impactos no estado psicológico e emocional dos usuários que são envolvidos nessa prática de design monetizado, assim como o impacto aos jogos, a fim de trazer uma reflexão sobre como a indústria se encontra atualmente e como o design pode surgir como solucionador de problemas quando atento às mecânicas projetadas nos jogos. Buscou-se como objetivos específicos compreender a forma em que os jogos são projetados para se ter um melhor conhecimento sobre design de games, sua estrutura e como o usuário usufrui deste entretenimento. Além disso, propõe estudar as microtransações e suas estratégias de aplicação a fim de compreender como o jogador pode ser afetado pelos jogos que consome e seu poder aditivo, avaliando alguns tipos de comportamentos que resultam desta relação.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Com o design de games e as microtransações como aspecto fundamental da pesquisa tornou-se necessária a análise aprofundada e estudo sobre os detalhes projetuais e funcionamento destes elementos para que fosse possível compreender alguns de seus prováveis efeitos e, assim, auxiliar na pesquisa para a resolução dos objetivos e do problema em questão.

A começar pelas microtransações, foi estudada a palestra *Let's go Whaling: Tricks for Monetising Mobile Game Players with Free-To-Play*, apresentada por Torulf Jernström, CEO da empresa desenvolvedora de games mobile Tribeflame, com o intuito de compreender seus pilares e princípios de aplicação (o nome da palestra, analogia à caça de baleias, se refere ao termo *whale*, usado para definir a pequena minoria de jogadores que gastam enormes quantidades de dinheiro em microtransações). Para uma monetização bem-sucedida, é vital que o jogo tenha sua própria economia e moeda *in-game* pois isso cria um câmbio entre a moeda do mundo real e a do jogo que permite disfarçar os gastos reais do jogador ao não revelar o valor real do que está consumindo (JERNSTRÖM, 2016), além de criar o alicerce para o funcionamento do sistema de compras. Igualmente importante, como Jernström coloca, é fazer com que a progressão do jogador não seja baseada com foco em sua habilidade, pois isso não dá motivos para que ele realize compras. Segundo o palestrante, a progressão deve existir principalmente na forma de compras e atividades repetitivas que estimulem o jogador a manter seu progresso constantemente.

Percebemos assim que o foco de um jogo monetizado é a criação de um mecanismo de estímulo ao consumo em primeiro lugar, em oposição à criação de uma forma de entretenimento. Isto fica mais evidente quando Jernström revela que as microtransações são fundamentadas em princípios de psicologia comportamental para que sua aplicação tenha sucesso em tornar válida a ideia de gastar dinheiro real para progredir no jogo, ao estimular o jogador a gastar cada vez mais em compras ao ponto de se tornar um hábito (JERNSTRÖM, 2016). Isso ocorre a partir de 3 estágios, explicados de forma mais aprofundada por Charles Duhigg em seu livro *O Poder do Hábito*, que resultam na conversão de uma sequência de ações e comportamentos em uma rotina automática feita pelo cérebro. Como explica o autor, este processo de agrupamento de blocos comportamentais permite o surgimento do hábito como forma de poupar esforços ao raciocinar, se tratando de um instinto contínuo exercido pelo cérebro. Duhigg afirma:

Este processo dentro dos nossos cérebros é um loop de três estágios. Primeiro há uma **deixa**, um estímulo que manda seu cérebro entrar em modo automático, e indica qual hábito ele deve usar. Depois há a **rotina**, que pode ser física, mental ou emocional. Finalmente, há uma **recompensa**, que ajuda

seu cérebro a saber se vale a pena memorizar este loop específico para o futuro. (DUHIGG, 2012, p.36).

Por conseguinte, é compreendido que a repetição (*loop*) se torna cada vez mais automática ao longo do tempo para que o indivíduo desenvolva um senso de antecipação e desejo pela *deixa* e pela *recompensa*. É justamente com esta ideia que os estágios de monetização trabalham em um jogo, traduzindo o processo do loop para seu contexto e, ao mesmo tempo, explorando o conceito psicológico de aversão à perda do ser humano, de forma que o rompimento com este hábito sugere um risco de prejuízo ao progresso do jogador (JERNSTRÖM, 2016).

Jernström continua, ao enfatizar que o desejável é deixar o indivíduo em um estado de raciocínio simplificado e rápido, seguindo o conceito de *fast thinking* (ou *pensamento rápido*, em português) do psicólogo Daniel Kahneman, autor do livro de psicologia comportamental *Hotstate: Thinking fast and slow* (2012). Como o palestrante coloca, Kahneman define que há duas formas de pensar: a forma rápida, emocional e intuitiva (*fast thinking*), que funciona automaticamente; e a forma lenta, analítica e lógica (*slow thinking*), com a qual usamos nosso pensamento crítico. Por isso Jernström dá enfoque ao *fast thinking*, pois sua forma de funcionamento é baseada na intuição e em padrões de construção de narrativa que, uma vez que possui poucos elementos e é persuasiva o suficiente para o *slow thinking* jamais entrar em ação, o indivíduo toma uma decisão com a ausência da análise e de evidências consideráveis (JERNSTRÖM, 2016).

Isso fornece uma vantagem para a aplicação da monetização nos games quando não se permite ao jogador utilizar seu pensamento analítico na hora de uma compra, sendo “o modo ***fast thinking*** o que você realmente quer”, como Jernström coloca. Para inserir no contexto dos games, a recompensa ao jogador deve ser instantânea, como por exemplo, oferecendo vantagens que correspondem a um problema ou desafio no qual o jogador falhou em cumprir (dar mais tempo para coletar moedas, ganhar uma vida extra ao ser derrotado etc.) (JERNSTRÖM, 2016). Isso também se aplica ao oferecer repetidas vezes ao jogador ofertas durante o jogo em itens na loja.

Assim como estas, existem outras ferramentas e práticas de monetização criadas para maximizar sua eficiência na obtenção de lucros nos jogos, e algumas das principais são apresentadas por Jernström em sua palestra, compiladas no gráfico abaixo:

**Tabela 1** - Práticas e ferramentas de monetização em jogos.

<b>Aversão à perda</b>	Pessoas ficam apreensivas de perder o que já têm ou conseguiram ganhar, e por isso são mais suscetíveis a pagar para evitar a perda.
<b>Oferta x Escassez</b>	Ofertas únicas ou limitadas fazem com que a pessoa queira aproveitar aquele momento para garantir o item em questão.

<b>Disponibilidade</b>	Itens ou coisas com níveis de raridade variados podem atribuir valores maiores de acordo com seu nível.
<b>Provamento social</b>	Pessoas tendem a fazer o que o grupo faz; deve-se definir que o comportamento social aceito é gastar em compras e normalizá-lo.
<b>“Inscrição”</b>	Submeter o jogador a uma ação ou atividade que exija consistência para funcionar/render resultados incentiva a monetização e o hábito.
<b>Ancoragem</b>	Criação de um valor de referência alto de itens/consumíveis, quando apresentado inicialmente ao jogador, torna os valores de ofertas futuras mais atrativos, mesmo sem sabermos o real valor do item.
<b>Quantidade de Escolha</b>	Menos possibilidades de escolhas levam a um maior consumo, pois a certeza do que o consumidor quer é maior; muitas possibilidades de escolha podem tornar a decisão mais difícil e a recompensa pode não ser prazerosa, o que desestimula a compra.

**Fonte:** Compilação do autor.

Podemos observar que estas ferramentas trabalham umas com as outras quando aplicadas, ao contribuírem para o desenvolvimento do consumo como um hábito normalizado para o jogador. Sua implementação, assim como a dos estágios anteriormente descritos, acaba se tornando um elemento principal do game, ao interferir e alterar o foco de seu design e do projeto como um todo, e, por consequência, toda a experiência e comportamento do jogador também.

Este assunto é tratado pelos game designers Robin Hunicke, Marc LeBlanc e Robert Zubert que propõem uma estrutura (*framework*) amplamente empregada no desenvolvimento de jogos, denominada MDE [Mecânica, Dinâmica e Estética (Mechanics, Dynamics and Aesthetics)], que ajuda a entender os jogos em relação a seu design, desenvolvimento, crítica e pesquisa. Os autores explicam que o MDE foi pensado a partir da *“ideia de que os jogos são mais como artefatos do que meios”* (HUNICKE *et al*, 2004), o que significa que o conteúdo verdadeiro de um jogo é o comportamento que proporciona para o jogador e não o meio em que se dirige a este, pois a forma de seu consumo é relativamente imprevisível, uma vez que cada pessoa têm a liberdade de usufruir do jogo de forma diferente. Por isso, *“Pensar em jogos como artefatos projetados ajuda a enquadrá-los como sistemas que constroem o comportamento por meio da interação.”* (HUNICKE *et al*, 2004), o que serve para destacar ainda mais a importância do papel do designer na criação de games e no uso pelo jogador, principalmente quanto à aplicação de microtransações.

Para aprofundar a análise, no entanto, é necessário destrinchar cada seção do MDE a fim de compreender esta relação:

### **Mecânica**

A *Mecânica* descreve as várias ações, comportamentos e mecanismos de controle oferecidos ao jogador dentro de um contexto do jogo, estabelece os elementos, as regras e a capacidade de atuação naquele ambiente. As mecânicas compõem e controlam o funcionamento do jogo, por isso devem ser construídas com cautela para evitar a criação de algo “injogável” ou simplesmente que não seja divertido ou interessante. A *Mecânica* oferece a base ao conteúdo do jogo em si e para a dinâmica geral poder existir livremente, tratando-se dos elementos que compõem o jogo:

Por exemplo, as mecânicas dos jogos de cartas incluem embaralhar, fazer rodadas e apostar – de onde dinâmicas como o blefe podem emergir. A mecânica dos shooters inclui armas, munições e pontos por resultados – que às vezes produzem coisas como o acampamento e o tiro à distância. A mecânica do golfe inclui bolas, tacos, armadilhas de areia e poças d’água – que às vezes produzem tacos quebrados ou molhados. (HUNICKE *et al*, 2004, p.7).

### **Dinâmica**

A *Dinâmica* descreve o comportamento da mecânica quando executada pelas ações do jogador e em cada um dos resultados ao longo do tempo, trabalha “*para criar experiências de estética*” através de incentivos e estímulos. Portanto, a *Dinâmica* evoca a ação do jogador diante da situação em que se encontra, trata da forma como o jogador poderá atuar e ajuda a construir seu comportamento diante do jogo e a experiência estética do jogador:

Por exemplo, o desafio (como estética) é criado por coisas como a pressão do tempo e o jogo do adversário. O companheirismo (como estética) pode ser encorajado pelo compartilhamento de informações sobre certos membros de uma sessão (uma equipe) ou fornecendo condições vitoriosas que são mais difíceis de alcançar individualmente (como capturar uma base inimiga). (HUNICKE *et al*, 2004, p.5).

### **Estética**

A *Estética* descreve as respostas emocionais desejáveis evocadas no jogador quando ele interage com o sistema do jogo, trata do que o torna atrativo para as pessoas e o faz ser “divertido”, e aborda diferentes “temas”. Para definir a estética de um jogo, recorre-se a um vocabulário de palavras que permitem descrever as emoções principais que aquele jogo busca transmitir ao jogador. Palavras como *Fantasia*, *Narrativa*, *Descoberta*, *Companheirismo*, e *Simulador* são, por exemplo, tipos de estética diferentes, e colocam o game em posição de temas como drama, exploração de território, contexto social e imitação da realidade, respectivamente:

[...] essa taxonomia nos ajuda a descrever os jogos, esclarecer como e por que diferentes jogos atraem jogadores diferentes ou os mesmos jogadores em diferentes momentos. (HUNICKE *et al*, 2004, p.5).

Portanto, um jogo não se limita a apenas uma palavra de *Estética*, pelo contrário, um jogo divertido é composto por mais de uma palavra. Cada jogo pode perseguir estes múltiplos objetivos em graus variados, pode dar enfoque a uma *estética* mais do que outra. Utilizar uma taxonomia como esta auxilia na descrição e criação do projeto, assim como na criação de modelos de jogabilidade para estabelecer a *Dinâmica* e a *Mecânica* (HUNICKE *et al*, 2004).

Estes três elementos estruturais estão intrinsecamente ligados, de forma que mudanças simples na estética de um jogo podem implicar em mudanças nas mecânicas deste, e por sua vez, pode gerar novas mecânicas e dinâmicas, e vice-versa. Ao mesmo tempo que o MDE é imprescindível para uma análise formal sobre o design de um game, ele também dialoga com o PerMotivE, uma estrutura (*framework*) de apoio ao processo de design de jogos baseado em persuasão, motivação e engajamento, criado por Alcides Teixeira Barboza Junior (BARBOZA, 2018). Como o autor coloca, os princípios destes três conceitos são frequentemente usados nos jogos, mas não de forma sistemática, o que permite um olhar diferente tanto para a análise de games quanto para a aplicação das microtransações que será feita nesta pesquisa.

Ao definir estes conceitos, é possível entender melhor como se aplicam ao contexto de criação de games e como podem vir a afetar tanto o jogo quanto seus jogadores. A **persuasão**, como coloca o autor, é um conceito que parte da psicologia social e é usado por diversas áreas, principalmente o marketing. Segundo Barboza:

A persuasão tem como principal definição influenciar decisões ou comportamentos. [...] é um ato ou processo de influenciar uma pessoa a fazer algo ou a acreditar em algo. [...] uma forma de comunicação que usa a retórica como elemento central já que esta é definida como uma arte ou técnica de se comunicar eficazmente e persuasivamente. (BARBOZA, 2018, p.30).

Como vemos, a persuasão se aplica tanto ao contexto do jogo em si quanto a forma na qual as microtransações são implementadas. Barboza afirma que a persuasão “*pode ser aplicada com objetivos opostos que variam desde a coerção e manipulação até o incentivo para que o persuadido tome suas próprias decisões com base na comunicação estabelecida com o persuasor*” (BARBOZA, 2018, p. 30), e demonstra a capacidade e potencial desse conceito.

Portanto, ela pode ser aplicada com diversos objetivos, tanto de forma positiva quanto negativa, mas seu emprego no design de jogos é feito para que o jogador crie interesse e motivação para jogar. A persuasão está presente em todos os tipos de jogos e como explica

o autor, a interação do jogador com o jogo e suas regras, por exemplo, se trata de uma persuasão por meio dos objetivos e regras estabelecidos, que podem persuadir o jogador a refletir sobre determinada situação e promover mudanças, ou simplesmente despertar a motivação no ato de jogar (BARBOZA, 2018).

Este pilar é sustentado por diversas ferramentas e práticas que permitem que o designer explore sua aplicação de forma eficiente, criados por diversos autores da área de computação e games ao longo dos anos, e compilados por Barboza em seu texto. Aqui encontram-se selecionadas algumas das ferramentas mais importantes diante do contexto da pesquisa:

**Tabela 2 - Componentes de Persuasão**

<b>Prova social</b>	Trata de buscar elementos em opiniões ou ações de outras pessoas que possam embasar a tomada de decisões
<b>Aprendizagem social</b>	Observar outros realizando um comportamento alvo pode fazer com que o usuário aprenda e seja influenciado a adotar tal comportamento
<b>Comparação social</b>	O sistema deve fornecer meios para compartilhar e comparar o desempenho e resultados com outros usuários, o que pode persuadir a realização de um comportamento.
<b>Reconhecimento</b>	O sistema deve oferecer reconhecimento público dos usuários que obtiveram sucesso ao adotar o comportamento alvo, aumentando a probabilidade de que outros adotem também.
<b>Concorrência</b>	A competição é um princípio persuasivo que leva o usuário a adotar uma atitude ou comportamento para alcançar um objetivo.
<b>Elogio</b>	Oferecer elogios por meio de imagens, textos ou sons, pode gerar efeitos positivos possibilitando promover com mais êxito a persuasão.
<b>Comprometimento e coerência</b>	Consiste em fazer com que o persuadido se comprometa com algo e ao se comprometer, se vê obrigado a cumprir o compromisso para ser coerente com suas ações previamente estabelecidas.
<b>Sugestão</b>	Oferecer sugestões ao usuário em momentos oportunos fazem com que ele se questione se a sugestão deve ser acatada ou não.
<b>Condicionamento</b>	É possível moldar um comportamento complexo ou transformar um comportamento já existente em hábito por meio de reforço positivo. O reforço negativo também é utilizado em jogos.
<b>Atratividade</b>	Ambientes, elementos, personagens que sejam de alguma forma atraentes conforme as características do público-alvo para o qual foi proposto pode aumentar a chance de persuadir os usuários.
<b>Personalização</b>	Sistemas que possibilitem a personalização de suas características ou recursos por parte do usuário.
<b>Escassez</b>	Algo que é considerado raro ou limitado desperta maior interesse nas pessoas.

**Fonte:** Compilação do autor.

É possível notar que estas ferramentas trabalham em grande parte com aspectos sociais do ambiente do jogo, envolve um grupo de jogadores, mas também inclui aspectos relacionados ao conteúdo do jogo em si, para exercer influência sobre o comportamento do jogador. Vale destacar que, segundo Barboza, alguns destes princípios, como **Prova social** e **Escassez** são comumente usados nos campos de atuação de vendas e marketing para persuadir pela comunicação (BARBOZA, 2018), o que contribui para a facilidade da implementação das microtransações com este pilar.

O segundo pilar do *framework* PerMotivE é a **motivação**, usado de forma a estimular a vontade e a determinação do jogador a cumprir com as tarefas, missões e objetivos estipulados pelo jogo dentro das regras estabelecidas, tendo dois formatos: a motivação intrínseca e a extrínseca. A intrínseca parte da construção da motivação por simplesmente ser algo que a pessoa faça por ser interessante ou agradável para si, enquanto a extrínseca se trata de fazer algo por uma recompensa ou para se chegar a um resultado esperado por alguém, ou então a fim de receber pela ação feita (BARBOZA, 2018). O autor também elenca as motivações entre individuais e interpessoais:

**Tabela 3** - Componentes de *Motivação*

<b>MOTIVAÇÕES PESSOAIS</b>	<b>Desafio</b>	A atividade deve promover níveis contínuos de dificuldades. O desafio é composto por componentes como: objetivos claros, níveis de dificuldade variadas, níveis de objetivos, e informações ocultas;
	<b>Controle</b>	O senso de controle está relacionado a necessidade de autonomia e competência do usuário, consiste em deixar o usuário controlar o ambiente em questão;
	<b>Fantasia</b>	Envolver o usuário em situações lúdicas determinadas por elementos narrativos que permitem ao usuário entrar em estados de imersão;
<b>MOTIVAÇÕES INTERPESSOAIS</b>	<b>Cooperação</b>	A atividade pode se tornar mais atrativa se os usuários atuam juntos para a compleição de uma tarefa;
	<b>Competição</b>	Ações concorrentes que afetam a todos podem colaborar com o aumento da atratividade da tarefa;
	<b>Reconhecimento</b>	Elementos que permitem que o jogador explicita o resultado de seus esforços para outros do mesmo grupo contribuem para o aumento da motivação;

**Fonte:** Compilação do autor.

O terceiro e último pilar é o **engajamento**, definido como sendo um estado de comprometimento do indivíduo que traz o sentido de estar envolvido e empenhado em realizar uma tarefa, se tratando de um *“esforço dispendido por uma pessoa a fim de gerenciar e implementar sua intenção e ações para a realização e conclusão de uma tarefa com objetivos previamente estabelecidos”* (BARBOZA, 2018).

O engajamento pode ser dividido em três tipos diferentes: o comportamental, relacionado ao envolvimento da pessoa com a atividade em foco; o emocional, relacionado ao sentimento de pertencer ao grupo, das reações positivas e negativas dos demais, e reconhecimento dos resultados na atividade e o cognitivo, que se trata do esforço demandado para a realização da tarefa e seus desafios. Embora cada tipo trate de algo em específico, a aplicação do engajamento deve sempre visar o estado de fluxo, no qual o indivíduo está em seu foco máximo, construído a partir do equilíbrio entre os desafios das tarefas e as habilidades do jogador. Caso haja um desequilíbrio entre estes dois fatores, o comprometimento do indivíduo será afetado negativamente e este pode perder o envolvimento com a tarefa em mãos. Barboza, por fim, estabelece os princípios para trabalhar o **engajamento** nos jogos:

**Tabela 4 - Componentes de Engajamento**

<b>Atenção</b>	Pode ser capturada por um estímulo externo ou voluntariamente, ou despertada pelo conteúdo de uma atividade;
<b>Envolvimento</b>	disposição para trocar informação com o sistema, depende da relevância das ferramentas de interação do jogo;
<b>Imersão</b>	Estimula o sentido do jogador por meio de elementos sensoriais, desafios ou imaginação; faz com que substitua a percepção do mundo real pela representação ficcional;
<b>Presença</b>	Sentimento de existência no mundo virtual e sua interação no ambiente;
<b>Fluxo</b>	Estado mental de intensa concentração, sendo o equilíbrio entre habilidades e desafio;

**Fonte:** Compilação do autor.

Portanto, se observa que os conceitos trabalhados no PerMotivE trazem à pesquisa uma perspectiva sobre o lado emocional do jogador em relação ao jogo e permite analisar as microtransações a partir de seu apelo ao indivíduo, enquanto o MDE, por sua vez, fornece um olhar sobre o jogo em si e seu projeto de concepção, traz uma perspectiva de como os elementos do game vem a afetar o jogador. Conseqüentemente, ambos os frameworks serão utilizados para a análise do design de games e, principalmente, para análise das práticas de monetização.

Para compreender melhor o que faz a implementação de microtransações ser problemática é preciso considerar os efeitos negativos e predatórios que podem vir a causar à vida dos jogadores. Estes problemas são justamente o tema abordado pela pesquisa *Adolescents and loot boxes: links with problem gambling and motivations for purchase* (2019), escrita por David Zendle, Rachel Meyer e Harriet Over, e publicada na revista científica Royal Society Open Science. Nela, o foco é dado às *loot boxes*, uma das formas de microtransação mais populares em jogos atualmente, funciona como uma **mecânica** na qual se compra uma

caixa com itens gerados aleatoriamente, de forma que o consumidor não sabe o que ganhará exatamente e depende apenas da chance para receber o item desejado (ZENDLE *et al*, 2019), o que fez com que muitos questionem essa prática devido sua similaridade com jogos de azar e o vício que trazem consigo. Zendle traz em sua pesquisa uma análise de resultados sobre a relação entre as *loot boxes* e o desenvolvimento de vício em apostas (*problem gambling*) em adolescentes, descobrindo que essa relação não apenas era mais forte do que em casos observados com adultos, mas também que se trata de uma relação de magnitude moderada à grande (ZENDLE *et al*, 2019):

Em resumo, estes resultados sugerem que *loot boxes* ou causam vício em apostas entre adolescentes mais velhos, permitem empresas de games a lucrarem de adolescentes com vícios em apostas para recompensas monetárias enormes, ou os dois. (ZENDLE *et al*, 2019, p.36).

Isso coloca em perspectiva um dos maiores problemas das microtransações predatórias, o fato de que essas práticas exploram crianças e adolescentes que compõem uma grande fatia daqueles que jogam videogame e os expõem a um ambiente propício para o desenvolvimento de vício em apostas desde cedo em suas vidas. Este vício, ou como os autores chamam pelo termo *problem gambling*, é definido como atividades de jogo (*gambling*) excessivas tão extremas a ponto de causar problemas significativos para a vida pessoal, familiar e profissional do indivíduo, comumente relacionada a fatores como depressão, ansiedade, falência econômica e, até mesmo, suicídio (ZENDLE *et al*, 2019).

Zendle continua, ao afirmar que uma das formas principais de desenvolver estas atividades excessivas é por meio do condicionamento, de maneira que quanto mais os indivíduos são expostos à excitação associada com atividades de jogo excessivas mais eles criam a expectativa e necessidade de ter essa excitação, que leva aos hábitos excessivos de gastos relacionados a apostas (ZENDLE *et al*, 2019).

Segundo os autores, diversos estudos e pesquisas de psicologia afirmam que adolescentes não têm os mecanismos de defesa necessários para lidar com as emoções características dessa fase, muito menos para lidar com vícios. Estudos de neurodesenvolvimento também sugerem que a imaturidade de vários aspectos da estrutura do cérebro e função são ligados a impulsividade aumentada entre adolescentes (ZENDLE *et al*, 2019), o que influencia na sua capacidade de lidar com o vício. Assim, quanto maior a impulsividade do indivíduo, maior será sua vulnerabilidade ao desenvolvimento do vício em atividades de jogo, o que faz da parcela de jogadores menores de idade um grupo de alto risco. Como defendem os autores, a pesquisa demonstra que crianças e adolescentes são, portanto, o grupo mais vulnerável ao desenvolvimento do vício, considerando também que a exposição à essas atividades durante a infância e adolescência são fatores importantes na

previsão de vícios em adultos (ZENDLE *et al*, 2019), colocando em pauta o quão prejudicial a implementação das microtransações de forma predatória e abusiva pode ser para a vida daqueles que são expostos.

A pesquisa também levanta observações específicas sobre o uso das *loot boxes* e suas relações com o vício em atividades de jogo. Ao analisarem 22 jogos diferentes em relação a características que definem esse vício, 10 dos jogos cumpriram com todas as características, e o restante possuía a maioria delas:

As *loot boxes* compartilham de importantes similaridades estruturais e psicológicas com jogatina, e [...] todos os jogos encorajam o jogador menor de idade a se engajar com esses sistemas. (ZENDLE *et al*, 2019, p.38)

Os resultados obtidos pelos autores ao fim de sua pesquisa sugerem que gastar dinheiro em *loot boxes* é ligado ao vício e atividades de jogo excessivas em populações de adolescente, com uma relação mais severa do que em populações adultas, de forma que as *loot boxes* podem promover uma entrada para o desenvolvimento deste vício (ZENDLE *et al*, 2019).

Portanto, vemos que uma análise aprofundada dos elementos que compõem o design de games e as microtransações é necessária para trazer uma nova perspectiva sobre o papel do designer no desenvolvimento de games atualmente, como uma forma de combater e evitar a criação destes impactos negativos aos jogadores no mundo todo.

### **3. METODOLOGIA**

Sendo este um estudo de análise qualitativa que busca compreender a aplicação da monetização nos jogos de videogame na atualidade, foi realizada uma análise de um jogo recente a partir dos conceitos introduzidos pelo MDE e PerMotive a fim de observar por essas lentes como a monetização pode vir a afetar o design do jogo, assim como também avaliar os impactos psicológicos e comportamentais sobre seus jogadores. Para tal, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as práticas de monetização da indústria e a análise das abordagens de design de jogos selecionadas com o intuito de construir um sólido referencial teórico como base.

Para a escolha do objeto de estudo, portanto, foi considerado um jogo de lançamento recente e popular que tenha atraído atenção para seu sistema de monetização na comunidade gamer internacionalmente, de forma a trazer uma análise prática viável e eficiente que agregasse valor à pesquisa realizada. A organização do conteúdo e o diálogo construído entre os conceitos reunidos resultou na produção deste artigo.

### **4. RESULTADO E DISCUSSÃO**

O jogo escolhido para análise foi *Diablo Immortal*, um RPG de ação (*Role Playing Game*) MMO (Multijogador Massivo Online) desenvolvido pela *Blizzard Entertainment* e lançado em 2 de junho de 2022 para mobile (celulares *Android* e *iOS*). A escolha se deu por ser um título popular, pertencendo a antiga franquia de jogos *Diablo* (que teve seu primeiro jogo em 1997) e por seu lançamento recente, ilustra o estado atual da indústria dos jogos, mas, acima de tudo, por sua abordagem sem precedentes de monetização. *Diablo Immortal* já arrecadou mais de U\$100 milhões em apenas oito semanas, com mais de 10 milhões de downloads no mundo todo (EUROGAMER, 2022), e tem atraído polêmicas quanto a monetização do jogo na comunidade mundial de jogadores.

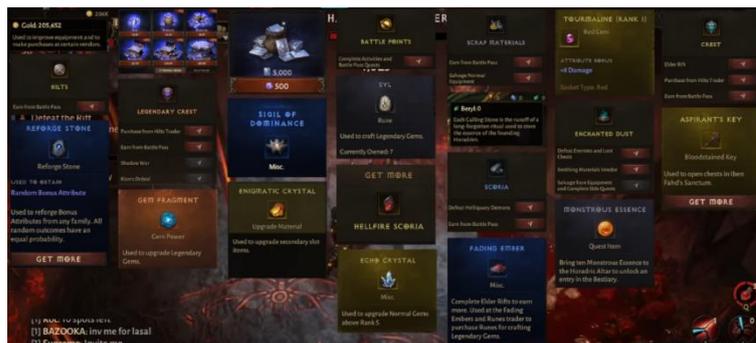
Como informa o site de notícias *Gamesradar*, fãs do jogo calcularam que seria necessário gastar entre U\$300 mil a U\$600 mil em microtransações para conseguir evoluir um de seus personagens ao máximo e completar seu progresso (GAMESRADAR, 2022). O que é ainda mais surpreendente é o fato que um dos fatores mais atraentes deste jogo, por ser RPG, é poder criar diversos personagens para jogar ao mesmo tempo. Uma situação similar ocorreu com o lançamento de *Star Wars Battlefront 2* em 2017, em que o jogo demandava 4.500 horas de jogo para que o jogador pudesse desbloquear todos os personagens, ou então gastar U\$2.100,00 em microtransações (VG247, 2017).

### **Análise das práticas de monetização empregadas**

O jogo *Diablo Immortal* apresenta diversas práticas de monetização, que incluem o estímulo à criação do hábito de jogo diário e o uso de mecânicas de *loot box* e similares, encorajando padrões de *gameplay* aditivos tão agressivos que teve seu lançamento proibido na Bélgica e Holanda (HAYES, 2022), países que já criaram leis contra o uso de *loot boxes* por serem definidas como jogatina. O uso de práticas como a ancoragem e ganchos discretos à microtransações, exploração da aversão à perda, precificação abusiva de itens com valores ocultos, estímulo ao hábito diário de jogo, e bloqueio de recompensas e prêmios por trás de compras (HAYES, 2022) são apenas algumas das principais práticas de monetização encontradas no jogo.

O primeiro aspecto a se analisar no jogo é a presença das moedas *in-game* que são convertidas por dinheiro real, uma parte elementar de todo jogo monetizado. *Diablo Immortal* possui não apenas uma ou duas, mas 22 moedas *in-game* diferentes, que servem propósitos diferentes, e todas envolvidas direta ou indiretamente com os sistemas de progressão do jogo. Propositamente, todas estas moedas estão entrelaçadas em uma teia de relações que torna quase impossível compreender qual seria o real valor monetário de cada uma e mantém o jogador cego e confuso para ser mais fácil de persuadi-lo na hora de comprar moedas e outros itens.

**Figura 1** - Montagem mostrando lado a lado todas as moedas *in-game* do jogo



**Fonte:** Josh Strife Hayes, <https://www.youtube.com/watch?v=o17IBUZgjTs>, 2022.

Como se vê, a progressão do jogo está ligada à monetização e mais aspectos do jogo corroboram para essa afirmação. A presença de ofertas únicas de descontos em *packs* com prêmios e recompensas que ajudam na progressão do jogo é constante, sendo, por exemplo, aplicadas a cada *dungeon* (espécie de missão/nível) completada. Assim, as recompensas em si não são os prêmios, mas o desconto oferecido. Vemos aqui a prática de ancoragem de preços e um tipo de gancho para o hábito, que encoraja o jogador a gastar numa aparente vantagem e apela à chance de perder uma oferta sobre um item do qual não se tem uma real referência de valor.

**Figura 2** - imagem da oferta de recompensa por completar uma missão específica. 2022.



**Fonte:** Josh Strife Hayes, <https://www.youtube.com/watch?v=o17IBUZgjTs>, 2022.

Este tipo de recompensa, no entanto, pode acabar por desmotivar e desvalorizar o esforço do jogador devido ao fato de que o prêmio por vencer um desafio é, na verdade, uma *chance* de comprar os itens que deseja, ao invés de oferecer os próprios itens desejados, uma falsa recompensa.

Por outro lado, foi observado que existem inúmeras recompensas dentro do jogo, pagas e não pagas, devido à saturação das diversas moedas *in-game*, a maioria exploradas para a construção do hábito e condicionamento dos jogadores. Desafios diários, como o *First kill of the day* (*Primeira morte do dia*), consistem de tarefas fáceis e simples, como nesse caso é o de derrotar o primeiro inimigo do dia. Há uma quantidade enorme destes desafios, prêmios por *login*, metas, sistemas de progressão gratuitos e pagos, recompensas e prêmios por derrotar inimigos e completar missões diferentes, cada um com uma tela e interface diferentes.

Isto é feito de forma proposital para que o jogador não se lembre de tudo que tem que fazer. Assim o jogo pode lembrá-lo dos prêmios acumulados a serem coletados com o emprego de notificações gráficas e sonoras que apelam para a sensação de excitação e antecipação ao coletar os itens, representadas pelo desenho de gemas vermelhas e moedas na tela. Essa prática de condicionamento pode levar ao desenvolvimento dos hábitos excessivos que David Zendle comenta em sua pesquisa, devido à exposição diária ao jogador.

**Figura 3** - menu de coleta de itens e recompensas por desafios, metas e missões completadas pelo jogador.



**Fonte:** Josh Strife Hayes, <https://www.youtube.com/watch?v=o17IBUZgjTs>, 2022.

Pode-se acumular tantos desafios completados que é possível passar mais tempo coletando itens do que jogando uma missão. Este fato, embora seja uma consequência da tentativa de condicionamento, interfere com o engajamento do jogador com o jogo pois a pausa do gameplay para a coleta de itens em um menu estático interrompe seu estado de fluxo, assim como a sensação de presença e imersão, um momento que o jogador não está jogando e sim navegando pelos menus.

O condicionamento por hábitos diários em *Diablo Immortal* é elevado a um patamar maior com a mecânica chamada *Boon of Plenty*, um sistema de inscrição baseado no login diário acumulativo do jogador por um período consecutivo de 30 dias que premia o jogador com itens e vantagens que facilitam a progressão do jogo e incluindo prêmios extras ao atingir metas específicas, ao preço de £\$8,99 (aproximadamente R\$55; 12/08/22). No entanto, o que a tela de compra não esclarece é que esses prêmios só são desbloqueados quando o jogador realiza logins diários e acumula os dias como uma progressão: se o jogador comprar a *Boon of Plenty*, fazer login no primeiro dia, pular 6 dias e fazer login novamente no sétimo dia, seu progresso só irá contar os dois dias que entrou. Isso significa que se o jogador falhar em entrar em um único dia dentro desse período ele irá perder a chance de obter o maior prêmio, disponibilizado no 30º dia, a não ser que ele compre mais uma *Boon of Plenty* para continuar a contagem e acumulação de dias.

**Figura 4** - Tela de descrição e compra da *Boon of Plenty*, informando as recompensas, mas não como o sistema funciona em detalhes.



**Fonte:** Josh Strife Hayes, <https://www.youtube.com/watch?v=o17IBUZqjTs>. 2022.

Em essência, ao comprar a *Boon of Plenty* o jogador não está ganhando os itens, mas sim a chance de obtê-los se conseguir entrar no jogo todos os dias e corre o risco de não ganhar aquilo que o fez ter interesse pela compra. Dessa forma, é possível interpretar essa mecânica como sendo o jogador pagar com dinheiro real para se envolver em um processo de aversão à perda constante, por todo um período de 30 dias que não inclui sequer alguma atividade de jogo além do login, e correndo o risco de ter recompensas “sequestradas” das mãos do jogador até que se compre mais uma vez.

Vale ressaltar que a venda da *Boon of Plenty* também é ofertada em *packs* de 3 *Boons*, em um total de 90 dias. Visto que é uma escolha proposital de projeto, isso implica que os desenvolvedores sabem que as chances de o jogador perder alguns dias de *login* são altas, sendo uma mecânica totalmente proposital para predar sob a aversão à perda do indivíduo.

Por fim, mais uma vez a aplicação da aversão à perda e atalhos de progressão pagos em um dos sistemas principais do jogo, as *Elder Rifts*: missões curtas que podem ser jogadas individualmente ou em grupo, com o objetivo de derrotar uma quantidade específica de inimigos em um intervalo de tempo e receber recompensas aleatórias ao final da partida. No entanto, antes de iniciar a partida o jogador pode equipar *crests* lendários (um item de vantagem que aumenta as chances do jogador em obter recompensas mais valiosas e raras, e oferece vantagens aos outros jogadores). Os *crests*, por sua vez, são vendidos na loja em *packs* de diferentes valores pela moeda *in-game* premium chamada de *orbs*, o que significa que jogadores que não compram os *crests* só irão consegui-los obter por meio de recompensas gratuitas esporádicas. Isto se torna um diferencial ao se considerar que um jogador sem pagar nada levaria em média entre 5 e 6 meses para conseguir a quantidade de 10 *crests* lendários (HAYES, 2022). Isso significa que a compra de 10 *crests* lendários (valor equivalente a aproximadamente R\$1,5 mil; 08/22) pela loja poupa até 6 meses de progresso no jogo instantaneamente. E mesmo que o jogador faça isso, não há garantias de conseguir um item específico que deseja, por ser um sistema de recompensas baseado na aleatoriedade das loot boxes.

Vê-se, portanto, que a monetização de *Diablo Immortal* falha com o design de seu jogo em diversos pontos, incluindo mecânicas que não agregam ao valor de jogabilidade e muito

menos ao elemento de diversão e chega ao ponto de encorajar o jogador diretamente a não jogar o jogo e gastar seu dinheiro ao invés disso. O exemplo mais recente do design irresponsável de *Diablo Immortal* é o do youtuber ***jtisallbusiness***, que, como reporta o canal de notícias da indústria dos games *YongYea* (2022), gastou cerca de U\$100 mil (aproximadamente R\$500 mil; 12/08/22) para evoluir seu personagem, e agora é incapaz de encontrar partidas online contra outros jogadores por ser extremamente mais forte do que toda a população mundial de jogadores, efetivamente “quebrando” o jogo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreende-se que o jogo *Diablo Immortal* é um exemplo irrefutável de como a monetização não regularizada resulta em um jogo com jogabilidade fortemente comprometida e numa máquina de microtransações sem limites que expõe seus jogadores irresponsavelmente a quaisquer consequências que isso possa trazer. Isto coloca em perspectiva os efeitos negativos que o atual padrão de práticas de monetização abusivas e predatórias pode causar a parcelas vulneráveis da população com suas mecânicas aditivas, e sujeitar todo um ramo de entretenimento a se tornar uma plataforma de consumo desenfreado constante.

Portanto, é possível afirmar que, diante da pesquisa realizada e das questões levantadas, o papel do designer nos jogos é de extrema importância não apenas para a criação de um jogo divertido, mas também para o policiamento das práticas de monetização que estão em atuação nos dias de hoje. Com a população de jogadores crescendo cada vez mais pelo globo, podemos entender que um design irresponsável pode influenciar milhões de vidas, e um design responsável pode protegê-las.

## 6. REFERÊNCIAS

AGARWAL, Prateek. *Microtransactions in Videogames*. Intelligent Economist, 2017. Disponível em: <https://www.intelligenteconomist.com/microtransactions/>. Acesso em: 11 de abr. de 2021.

BARBOZA Junior, Alcides Teixeira. *PerMotivE: um framework de apoio ao processo de design de jogos baseados em persuasão, motivação e engajamento*. 2018. 190 f. (Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica e Computação) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

*Brasil tem mais de 67 milhões de gamers, diz pesquisa; 47% são mulheres*. CNN Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/2020/08/10/brasil-tem-mais-de-67-milhoes-de-gamers-diz-pesquisa-47-sao-mulheres>. Acesso em: 11 de abr. de 2021

*Cerca de 40% da população mundial joga videogames, aponta estudo*. GQ Globo, 2020. Disponível em: <https://gq.globo.com/Noticias/Tecnologia/noticia/2020/08/cerca->

[de-40-da-populacao-mundial-joga-videogames-aponta-estudo.html](#). Acesso em: 12 de abr. de 2021.

*Diablo Immortal Player Pays \$100K To Win, Becomes Too Powerful to Matchmake With Players In PVP*, 2022. 1 vídeo (17 min). Publicado pelo canal YongYea. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=K5CpXLfPR0c&t=202s>. Acesso em: 02 de agosto de 2022.

DUHIGG, Charles. *O Poder do Hábito: Por que fazemos o que fazemos na vida e nos negócios*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

EUROGAMER. *Diablo Immortal passes \$100m revenue after just eight weeks*. [S.l.]: Eurogamer, 28 jul. 2022. Disponível em: <https://www.eurogamer.net/diablo-immortal-passes-100m-revenue-after-just-eight-weeks>. Acesso em: 02 ago. 2022.

GAMESRADAR. *Diablo Immortal fans estimate fully levelling a class could cost six times more than previously thought*. [S.l.]: Gamesradar, 27 jun. 2022. Disponível em: <https://www.gamesradar.com/diablo-immortal-fans-estimate-fully-levelling-a-class-could-cost-six-times-more-than-previously-thought/>. Acesso em 21 jul. 2022.

HUNICKE, Robin et al. *MDA: uma abordagem formal para o design e a pesquisa de jogos*. Game Design and Tuning Workshop at the Game Developers Conference, 2004. Disponível em: <https://users.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>. Acesso em: 10 de abr. de 2021.

*Let's Go Whaling*, 2016. 1 vídeo (19 min). Publicado pelo canal PocketGamerbiz. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xNjl03CGkb4>. Acesso em: 10 de abr. de 2021.

*The Immoral Design of Diablo Immortal*, 2022. 1 vídeo (45 min). Publicado pelo canal Josh Strife Hayes. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o17IBUZqjTs>. Acesso em: 24 jun. 2022.

*The Videogame Industry is Now Worth More Than the Film and Music Industries Combined*. Market Watch, 2021. Disponível em: <https://www.marketwatch.com/press-release/the-video-game-industry-is-now-worth-more-than-the-film-and-music-industries-combined-2021-02-10-81974528?siteid=bigcharts&dist=bigcharts&tesla=y>. Acesso em: 11 de abr. de 2021.

VG247. *It takes over 4,500 hours of play, or \$2,100 to unlock all content in Star Wars: Battlefront 2, according to player estimates*. [S.l.]: VG247, 16 nov. 2017. Disponível em: <https://www.vg247.com/it-takes-over-4500-hours-of-play-or-2100-to-unlock-all-content-in-star-wars-battlefront-2-according-to-player-estimates>. Acesso em 15 mar. 2022.

ZENDLE, David. et al. *Adolescents and loot boxes: links with problem gambling and motivations for purchase*. Royal Society Open Science, 2019. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.190049>. Acesso em: 12 de abr. de 2021.

**Contatos:** [dani.dll909@gmail.com](mailto:dani.dll909@gmail.com) (aluno); [luis.alexandre@mackenzie.br](mailto:luis.alexandre@mackenzie.br) (orientador)