



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ÁTILA VALGUEIRO MALTA MOREIRA

**IDENTIFICANDO INDICADORES DE ECONOMIAS VIRTUAIS PARA MELHORAR  
AQUISIÇÃO, RETENÇÃO E MONETIZAÇÃO: uma aplicação aos MMOGs**

Recife  
2021

ÁTILA VALGUEIRO MALTA MOREIRA

**IDENTIFICANDO INDICADORES DE ECONOMIAS VIRTUAIS PARA MELHORAR  
AQUISIÇÃO, RETENÇÃO E MONETIZAÇÃO: uma aplicação aos MMOGs**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação. Área de concentração: Inteligência Computacional.

Orientador: Prof. Dr. Geber de Lisboa Ramalho

Recife

2021

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Nataly Soares Leite Moro, CRB4-1722

M838i Moreira, Átila Valgueiro Malta  
Identificando indicadores de economias virtuais para melhorar aquisição, retenção e monetização: uma aplicação aos MMOGs / Átila Valgueiro Malta Moreira. – 2021.  
71 f.: il., fig., tab.

Orientador: Geber de Lisboa Ramalho.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2021.  
Inclui referências e apêndice.

1. Inteligência Computacional. 2. Economia virtual. 3. Jogos online. 4. Indicadores econômicos. I. Ramalho, Geber de Lisboa (orientador). II. Título

006.31                    CDD (23. ed.)                    UFPE - CCEN 2022 – 62

**Átila Valgueiro Malta Moreira**

**“IDENTIFICANDO INDICADORES DE ECONOMIAS VIRTUAIS PARA MELHORAR AQUISIÇÃO, RETENÇÃO E MONETIZAÇÃO: uma aplicação aos MMOGs”**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação. Área de Concentração: Inteligência Computacional.

Aprovado em: 01/12/2021.

---

**Orientador: Prof. Dr. Geber Lisboa Ramalho**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Silvio Romero de Lemos Meira  
Centro de Informática / UFPE

---

Prof. Dr. Giordano Ribeiro Eulalio Cabral  
Centro de Informática / UFPE

---

Prof. Dr. André Matos Magalhães  
Departamento de Economia / UFPE

---

Prof. Dr. Bruno Feijó  
Departamento de Informática / PUC/RJ

---

Prof. Dr. Andre Menezes Marques das Neves  
Departamento de Design / UFPE

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais que me deram apoio e incentivo durante toda a jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer aos meus pais e meu irmão que sempre me apoiaram e ajudaram, à Professora Doutora Flávia de Almeida Barros que topou iniciar minha orientação, mesmo estando em vias de se aposentar, e ao Professor Doutor Geber de Lisboa Ramalho que deu continuidade à orientação desta pesquisa. Agradeço também a Raid Hut e todos os seus colaboradores por disponibilizarem os dados utilizados neste documento.

“As coisas tangíveis tornam-se insensíveis à palma da mão, mas as coisas findas muito mais que lindas, essas ficarão”. (ANDRADE, 1992, p. 204).

## RESUMO

Atualmente, muitos serviços digitais estão empregando incentivos econômicos tais como recompensas diárias, pontos de fidelidade, bens e moedas virtuais, visando melhoria nas métricas relacionadas à aquisição, retenção e monetização de sua base de usuários. Jogos e serviços gamificados vão além, fazendo empregos ainda mais sofisticados desses tipos de incentivos, criando verdadeiras economias virtuais. Porém, se por um lado, a introdução de elementos econômicos melhora a satisfação do usuário/jogador, ela também traz muitos desafios para os operadores do serviço digital que, infelizmente, não contam nem com base conceitual, nem com ferramentas adequadas para análise e gestão de economias virtuais. Neste trabalho, nós defendemos a tese de que o conhecimento secular utilizado na gestão de economias reais pode ser empregado na gestão de economias virtuais. Nesta linha, dado o papel relevante de indicadores na análise e gestão de economias reais, nós decidimos começar por desvendar alguns indicadores relevantes para economias virtuais. Descobrir tais indicadores não é uma tarefa simples, uma vez que existe uma enorme diversidade de dados e os modelos atualmente presentes na literatura não endereçam indicadores para operação, muito menos como utilizá-los e interpretá-los. O único trabalho da literatura que trata de indicadores para economias virtuais, propõe apenas dois e não os valida em uma situação real. Nós propusemos seis indicadores econômicos, que foram preliminarmente validados por especialistas e formalizados via ontologia. Depois, deixamos tais indicadores acessíveis aos operadores do serviço via um painel de gestão. Enfim, executamos um quase-experimento em um Massive Multiplayer Game (MMOG) comercial que durou dois semestres (no primeiro semestre antes e segundo semestre após a introdução dos indicadores), antes da pandemia do Covid-19. Neste período, foram monitorados 416 mil jogadores, com médias diárias de 8,4 mil jogadores únicos. Os resultados analíticos deste experimento foram bastante positivos: melhoramos retenção, monetização, atendimento ao consumidor e até o engajamento da equipe de operação. Esses resultados corroboram o potencial de “intercâmbio” entre as ciências econômicas e os serviços digitais, em particular os MMOGs.

**Palavras-chave:** economia virtual; jogos online; indicadores econômicos; analíticas para jogos; *software* como um serviço.

## ABSTRACT

Currently, several digital services are employing economic incentives, such as daily rewards, fidelity points, virtual goods and currencies, aiming to improve ARM funnel metrics related to Users Acquisition, Retention and Monetization. Games and gamified services have adopted this practice in an even more sophisticated way, creating virtual economies. Unfortunately, analysing and managing virtual economies can be a very hard task which demands the identification of indicators that reflect the key factors affecting the economy, and consequently users' satisfaction. However, if, on the one hand, the introduction of economic elements improves user/player satisfaction, it also brings several challenges for digital service operators who, unfortunately, have neither a conceptual basis nor adequate tools for analysis and management of virtual economies. In this work, we defend the thesis that the secular knowledge used in the management of real economies could be used in the management of virtual economies. In this line, given the relevant role of indicators in the analysis and management of real economies, we decided to start by unveiling some relevant indicators for virtual economies. Discovering such indicators is not a simple task, since there is a huge diversity of data and the models currently present in the literature do not address indicators for operation, much less how to use and interpret them. The only work in the literature that deals with indicators for virtual economies proposes only two and does not validate them in a real situation. We proposed six economic indicators, which were preliminarily validated by experts and formalized via an ontology. Afterwards, we make these indicators accessible to service operators via a management dashboard. Anyway, we ran a quasi-experiment on a commercial Massive Multiplayer Game (MMOG) that lasted two semesters (the first half before and the second half after the introduction of the indicators), before the covid-19 pandemic. During this period, 416,000 players were monitored, with daily averages of 8,400 unique players. The analytical results of this experiment were very positive: we improved retention, monetization, customer service and even the engagement of the operation team. These results corroborate the potential for the interplay between economics and digital services, in particular MMOGs.

**Keywords:** virtual economy; online games; economic indicators; games analytics; software as a service.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Comportamento de $fs_{x,m}$ , onde $1 \leq x \leq  S_{mm} $	37
Figura 2 –	Problemas mais comuns de acordo com a frequência de respostas dos participantes	40
Figura 3 –	A ontologia GaaS, representando os dados subjacentes aos indicadores apresentados na Seção	44
Figura 4 –	Modelo relacional construído a partir da ontologia GaaS	45
Figura 5 –	Visualização simplificada do painel indicador IQV, ocultando, por questão de espaço, nome do item e histograma histórico da quantidade do item	46
Figura 6 –	Visualização parcial do painel indicador QWT, cobrindo apenas alguns dias	47
Figura 7 –	Valores para a retenção ao longo do experimento	51
Figura 8 –	Quantidade de tíquetes fechados por mês, três meses sem uso do painel de indicadores e três meses com ele	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Grau de crédito dos participantes em nossas afirmações. A média e a mediana são calculadas considerando: Discordo totalmente = 1, Discordo = 2, Nem concordo, nem discordo = 3, Concordo = 4 e Concordo totalmente = 5	39
Tabela 2 –	Grau de crédito dos participantes nos indicadores	40
Tabela 3 –	A percepção dos operadores	56
Tabela 4 –	Autopercepção do impacto do painel sobre os operadores	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Comparação entre jogos MMO e jogos não MMO	24
------------	--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIIP	<i>After Indicators Introduction Period</i>
AP	<i>Active payers</i>
ARM	<i>Acquisition, Retention and Monetization</i>
BIIP	<i>Before Indicators Introduction Period</i>
CPA	<i>Cost Per Acquisition</i>
CR	<i>Conversion Rate</i>
DAU	<i>Daily Active Users</i>
EBITDA	<i>Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization</i>
GaaS	<i>Game as a service</i>
ID	<i>Income distribution</i>
IPC	Índice de Preço ao Consumidor
IPV	<i>Item price variation</i>
IQV	<i>Item quantity variation</i>
LTV	<i>Life Time Value</i>
MAU	<i>Monthly Active Users</i>
MMOG	<i>Massive Multiplayer Online Game</i>
NPC	<i>Non-Playable Character</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PvE	<i>Player Versus Environment</i>
PvP	<i>Player Versus Player</i>
QWT	<i>Quantity wealth traded</i>
RMT	<i>Real Money Trade</i>
TQ	<i>Trade quantity</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTO E DESAFIOS</b>	<b>18</b>
2.1	Funil ARM	18
2.2	Jogos e MMOGs	19
<b>3</b>	<b>ECONOMIAS VIRTUAIS EM JOGOS</b>	<b>22</b>
3.1	A economia virtual do jogo e a experiência do jogador	22
3.2	Principais diferenças entre jogos massivos online e jogos não massivos online	23
3.3	Desafios na tomada de decisão em operações	24
3.4	Indicadores para economias virtuais	26
<b>4</b>	<b>PROPOSTA DE INDICADORES ECONÔMICOS</b>	<b>28</b>
4.1	Método	28
4.2	Os indicadores econômicos	30
4.2.1	<i>Variação na Quantidade de Itens (IQV, do inglês Item Quantity Variation)</i>	30
4.2.2	<i>Variação no Preço dos Itens (IPV, do inglês Item Price Variation)</i>	31
4.2.3	<i>Quantidade de Transações (TQ, do inglês Trade Quantity)</i>	32
4.2.4	<i>Montante transacionado (QWT, do inglês Quantity Wealth Traded)</i>	33
4.2.5	<i>Pagantes Ativos (AP, do inglês Active Payers)</i>	34
4.2.6	<i>Distribuição de entrada (ID, do inglês Income Distribution)</i>	36
4.3	Validação com especialistas	38
<b>5</b>	<b>SOLUÇÃO E FORMALIZAÇÃO</b>	<b>42</b>
5.1	A ontologia GaaS	42
5.2	O modelo relacional	45
5.3	O painel com indicadores	46
<b>6</b>	<b>VALIDANDO INDICADORES NO MUNDO REAL</b>	<b>48</b>
6.1	Método de validação	48
6.2	Resultados na aquisição e sua análise	49
6.3	Resultados na retenção e sua análise	50

6.3.1	<i>MAU</i>	50
6.3.2	<i>Matriz retenção</i>	50
6.4	Resultados na monetização e sua análise	52
6.5	Atendimento ao consumidor e sua análise	53
6.6	Importância e uso dos indicadores: A perspectiva dos operadores	55
6.7	Impacto no comportamento do time de operação	58
6.8	Limitações e ameaças à validade do trabalho	59
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE A – DETECÇÃO DE INDICADORES (PARTE 1) E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA (PARTE 2)</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mundo vem cada vez mais se orientando a serviços (SINGH; HUHNS, 2005), englobando desde serviços clássicos como eletricidade, cartão de crédito, telefonia, assim como os serviços da era digital, tais como armazenamento de informação (Dropbox, OneDrive, Google Drive), serviços postais digitais (Gmail, Hotmail e Yahoo), repositórios de entretenimento (Netflix e Spotify), editores de documentos (Office 365 e Google Docs) e redes sociais (Facebook e Twitter). A rentabilidade destes serviços da era digital está diretamente associada ao tamanho de sua base de usuários, desta forma, quanto maiores suas bases de usuários, mais lucrativos serão os serviços (KUMAR, 2014).

Com o objetivo de maximizar a aquisição (para atrair novos usuários), retenção (para manter os usuários adquiridos) e monetização (para encorajar usuários a se tornarem pagantes e gastarem cada vez mais).

Serviços digitais têm empregado incentivos econômicos, tais como: recompensas diárias, pontos de fidelidade, bens e moedas virtuais. Jogos e serviços gamificados vão além e acabam criando verdadeiras economias virtuais, como forma de aumentar o engajamento e reduzir evasão, uma vez que não geram o mesmo nível de dependência que serviços tradicionais geram (tais como eletricidade ou e-mail).

Por exemplo, com intuito de prover um maior engajamento e melhorar a experiência de seus usuários, alguns jogos permitem que seus jogadores criem, componham e negociem bens virtuais entre si, criando, desta forma, uma verdadeira cadeia de valor (DE BACKER; MIROUDOT, 2014). Isto é particularmente verdadeiro quando falamos de Jogos Massivos Multijogadores Online (MMOG, sigla do inglês para *Massive Multiplayer Online Game*), que trata-se da vanguarda no quesito do paradigma orientado a serviço, onde centenas de milhares, por vezes milhões, de jogadores compartilham um mundo virtual persistente, onde alterações são cumulativas e progressivas.

Infelizmente, a construção e manutenção desta base de usuários em jogos virtuais já é um desafio, e a inserção de elementos econômicos aumenta em muito este desafio. Sabemos que elementos de economia virtual criam nos usuários um senso de pertencimento e imersão maior, desta forma aumentando o engajamento (CASTRONOVA, 2008). Como forma de mitigar estes problemas criados, acreditamos que seja necessária a implementação de novas ferramentas de gerenciamento e

análise para essas economias, que vão ficando mais complexas, à medida que a base de usuários vai aumentando.

Apesar da importância das economias virtuais nos jogos e nas aplicações gamificadas, identificamos na literatura poucos trabalhos de pesquisa voltados para apoiar os operadores de jogos na tomada de decisão diária sobre questões econômicas virtuais. Essas decisões podem ser complexas, pois envolvem controlar a inflação e garantir mobilidade social, por exemplo. Os operadores de jogos se apoiam em analíticas como ferramentas de suporte para tomar decisões. No entanto, apenas alguns poucos modelos econômicos foram propostos para explicar economias de jogo, em particular o fluxo de mercadorias (SIMPSON, 1999; WOLF, 2013). Esses modelos não fornecem pistas claras sobre indicadores econômicos que possam ser rastreados para fins de análise de dados e tomada de decisões.

Sustentamos a tese que o conhecimento secular do campo da economia real pode fornecer os meios para também compreender dados econômicos virtuais e revelar indicadores relevantes. Até onde sabemos, Lehtiniemi (2008) é o único trabalho na literatura explicitamente focado em indicadores econômicos para jogos. No entanto, o referido trabalho propõe apenas dois indicadores macroeconômicos: inflação (baseado no quanto os itens virtuais perdem valor com o decorrer do tempo) e salários nominais (considerando quanto um jogador consegue produzir em valor real, a partir dos bens virtuais gerados no jogo), o que parece não ser suficiente, considerando a complexidade de se analisar e administrar uma economia MMOG. Além disso, os indicadores não foram validados em nenhuma operação de jogo em tempo real.

Nosso trabalho consiste da hipótese que indicadores econômicos são relevantes para operação de economias virtuais e, para tanto, propõe seis novos indicadores econômicos para economias virtuais, como os encontrados em MMOGs, a fim de ajudar as operadoras de serviços a analisar melhor os dados disponíveis e, conseqüentemente, maximizar a aquisição, retenção e monetização de usuários. Validamos preliminarmente esses indicadores com oito especialistas em operação de jogos. Em seguida, formalizamos, em formato de ontologia, as variáveis necessárias para calculá-las. Finalmente, desenvolvemos um banco de dados relacional com essas variáveis atualizadas em tempo real e um painel visual para apresentar os indicadores e suas variáveis subjacentes aos operadores do jogo.

Para validar nossa solução, um painel virtual com os indicadores foi introduzido na operação de um MMOG comercial realizada por uma equipe constituída por quatro profissionais. Escolhemos trabalhar com MMOGs porque são os jogos pioneiros a funcionar como um serviço; e são uma referência no uso de elementos de economia virtual para melhorar a satisfação dos usuários (CASTRONOVA, 2008). Coletamos as métricas do MMOG durante o período de um ano antes da pandemia de Covid-19, abrangendo 416.000 jogadores diferentes, com uma média de 8.400 jogadores ativos por dia. Em seguida, comparamos os seis meses iniciais de operação do jogo sem os indicadores com os seis meses seguintes de operação com a adoção dos indicadores. Os resultados da adoção dos indicadores econômicos propostos são bastante expressivos. Obtivemos melhorias significativas nas principais métricas comerciais, e até uma redução no tempo necessário para solucionar as reclamações do usuário. Ainda mais, para o comportamento da equipe de operação teve um impacto positivo, que superou até as nossas expectativas.

A próxima seção apresenta os conceitos que fundamentam este trabalho. A seção 3 traz uma análise dos modelos econômicos existentes para economias virtuais. A seção 4 apresenta a primeira contribuição original deste trabalho, os indicadores econômicos para a economia virtual de jogos. A seção 5 apresenta a formalização das variáveis, das quais os indicadores dependem, sua implementação em um banco de dados relacional e a implementação de um painel visual do indicador. A validação submetida e os resultados obtidos são apresentados na seção 6. Por fim, trazemos algumas conclusões e indicativos para trabalhos futuros, as referências e, em apêndice, um guia para implementação do sistema proposto nessa tese em outras economias virtuais.

## 2 CONTEXTO E DESAFIOS

Esta seção traz o contexto do trabalho desenvolvido, enfocando os principais conceitos relacionados a este trabalho. Na seção 2.1 exploraremos um pouco sobre os principais aspectos e conhecimentos analíticos a respeito da operação de jogos, tendo por base o Funil ARM (do inglês: *Acquisition, Retention and Monetization*). Já na seção 2.2 apresentaremos os principais conceitos referentes aos jogos do tipo MMOG.

### 2.1 Funil ARM

A respeito do que é Aquisição, Retenção e Monetização do Funil ARM, compete dizer que o processo de operação de jogos envolve três etapas: a aquisição, que diz respeito aos usuários, no momento em que são convencidos a baixar e instalar o aplicativo; a retenção, que envolve a motivação deles a continuarem usando-o, de forma a maximizar as situações de monetização, nas quais os usuários pagam por privilégios, atualizações ou melhorias. Se não houver monetização suficiente, os serviços não são economicamente viáveis. Em jogos, a retenção e monetização é ainda mais importante, uma vez que essa categoria de serviço comumente adota o modelo de negócios *freemium*, onde, o usuário não paga pela aquisição do aplicativo em si, mas apenas pelas compras dentro do mesmo (microtransações que fornecem recursos ou bens adicionais no jogo) (GOOGLE, 2021).

O termo funil vem do sentido de que apenas uma fração dos usuários adquiridos será retida e, desta, apenas uma fração dos retidos será monetizada. A retenção e a monetização são desafiadoras e exigem tomadas de decisão. Tomadas de decisões geralmente utilizam captura, armazenamento e análise de dados relativos ao uso do *software* (SEUFERT *et al.*, 2014; ALOMARI; SOOMRO; SHAALAN, 2016). Choi e Kim (2004) nos trazem alguns exemplos de métricas usadas no funil ARM, que passamos a apresentar:

- Aquisição:
  - Rastreamento de origem - comumente dividido em três campos que são canal (Facebook, Google, ...), campanha (Natal, Páscoa,

Hanukkah, ...) e instância (banner vermelho, letras grandes, ...). É utilizado para qualificar as campanhas que trouxeram usuários.

- Retenção:
  - Matriz de retenção  $D_1, D_7, D_{14}, \dots, D_n$  - Mostra a porcentagem de usuários retidos após  $n$  dias, desde a instalação do *software*.
  - Quantidade de usuários ativos dia (DAU, do inglês *Daily Active Users*) e quantidade de usuários ativo mês (MAU, do inglês *Monthly Active Users*): Usuários ativos diários e mensais, respectivamente. Ou seja, o número de jogadores únicos que realizaram pelo menos uma atividade no jogo em um determinado dia ou mês, respectivamente.
- Monetização:
  - Taxa de conversão (CR, do inglês *Conversion Rate*): Mostra a porcentagem de usuários adquiridos que gastam dinheiro no serviço durante a vida útil dos jogos.
  - Valor por tempo de vida (LTV, do inglês *Life Time Value*): Valor médio gasto por usuário.

## 2.2 Jogos e MMOGs

As métricas apresentadas na seção anterior são bem conhecidas na indústria de jogos, retratando a saúde de serviços que, por sua vez, dependem do tamanho de sua base de usuários (FIELDS, 2013). Elas são as métricas que os operadores de serviço desejam otimizar. Infelizmente, essas métricas bem conhecidas podem ser influenciadas por vários outros fatores menos conhecidos, especialmente aqueles relacionados à satisfação do usuário (HUANG *et al.*, 2014).

Revelar os fatores que podem afetar significativamente as métricas do funil ARM representa um desafio para qualquer operador de serviço. No entanto, é particularmente difícil identificar esses fatores em relação aos serviços de entretenimento, uma vez que eles precisam seduzir os usuários - ao contrário do que ocorre com outros serviços, como eletricidade ou e-mail, que existem para atender uma demanda tangível no mundo real (NAH *et al.*, 2014). Por isso, jogadores podem abandonar facilmente um jogo (BORBORA; SRIVASTAVA, 2012). Para reter os

jogadores, os jogos precisam criar uma experiência muito mais rica para eles e, por consequência, aumentar o número de fatores que podem influenciar positivamente na satisfação do usuário.

Para ilustrar isso, vale a pena examinar algumas características dos jogos que influenciam a experiência do jogador em um jogo. Essas características podem ser vistas de três perspectivas (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004; SCHELL, 2008; ZAGAL; BRUCKMAN, 2008; PARKKILA, 2017):

- A primeira perspectiva refere-se à mecânica e envolve: (a) as regras que restringem o comportamento do jogador e do mundo virtual; (b) os objetivos que o jogador deve perseguir, incluindo as condições de vitória; (c) a narrativa (incluindo personagens, lugares e períodos de tempo) proporcionando coerência às ações dos jogadores; e (d) como os jogadores podem interagir com o mundo virtual e com outros jogadores.
- A segunda perspectiva é relacionada à representação e envolve: (a) conteúdo, incluindo imagens, sons, textos e vídeos que representam bens, ambiente, jogadores etc. e (b) interface com janelas, ícones, menus, botões, pop-ups, formulários etc.
- Finalmente, a perspectiva da política de recompensas envolve classificações, pontos, realizações, progressão, bens virtuais e moedas virtuais.

Essas três perspectivas interagem entre si, como nas atividades de equilíbrio do jogo, onde o desenvolvedor/operador ajusta dinamicamente o nível de dificuldade, com o objetivo de não frustrar os jogadores porque o jogo está muito difícil, nem também os entediar por estar muito fácil. Todos esses problemas ilustram o esforço significativo que o desenvolvedor/operador do jogo deve fazer para manter o jogador satisfeito e melhorar as métricas no funil ARM.

MMOG herdou todas as características dos jogos, além de um novo conjunto de funcionalidades relacionadas ao fato dos jogadores atuarem em um mundo persistente e compartilhado em tempo real por milhares ou milhões de outros jogadores. Como consequência do mundo compartilhado, as ações de cada jogador influenciam potencialmente toda a base de usuários. Essa influência varia de colaboração harmoniosa a um comportamento tóxico destrutivo. Também é importante notar que os jogadores MMOG podem atuar em dois contextos, não mutuamente exclusivos: PvE (do inglês, *Player Versus Environment*) e PvP (do inglês,

*Player Versus Player*) (MYERS, 2007). A mecânica PvE mais comum é lutar contra NPCs (do inglês, *Non-playable Character*) - aqueles controlados pelo computador, coletar matérias-primas do ambiente e dialogar com NPCs. No contexto PvP, a mecânica de motivação comum são batalhas em equipe, maratonas ou campeonatos.

Em suma, compreender as preferências, motivações e comportamentos dos jogadores é uma tarefa difícil devido à diversidade e quantidade de elementos do jogo que podem influenciar a satisfação do usuário, e à enorme quantidade de dados gerados por milhões de jogadores, no caso de MMOG. Como discutiremos na seção seguinte, os jogos têm economias virtuais que também afetam a experiência dos usuários (KAMINSKI, 2006; CASTRONOVA, 2008), adicionando outra camada de complexidade, ao desvendar os principais fatores que influenciam as métricas ARM.

### 3 ECONOMIAS VIRTUAIS EM JOGOS

A indústria de jogos faz parte da economia do mundo real, uma vez que as empresas de jogos têm funcionários, pagam impostos, recebem dinheiro dos clientes, têm receitas e estão sujeitas à falência como qualquer outra empresa. No entanto, neste trabalho não nos concentramos na economia do mundo real de jogos ou serviços gamificados, mas sim na economia que permeia os mundos virtuais. Em particular, focamos na economia virtual MMOG, que é a referência para melhorar a satisfação do jogador. Segundo o dicionário Oxford, “economia” é um sistema preocupado com a riqueza e os recursos de um país ou região, especialmente no que se refere à produção e consumo de bens e serviços. Assim, embora leve o nome virtual, existe uma economia real nos mundos virtuais (SIMPSON, 1999).

Na seção 3.1 abordamos como os elementos econômicos ocorrem em um jogo, mostrando como os jogadores interagem com os bens e serviços virtuais para melhor atender às suas necessidades. Na seção 3.2 apresentamos os principais pontos de divergência entre jogos MMOG e jogos não MMOG. Na seção 3.3 apresentaremos novos desafios envolvendo a operação de economias virtuais em jogos. Finalmente, na seção 3.4 enfocamos os indicadores econômicos virtuais.

#### 3.1 A economia virtual do jogo e a experiência do jogador

O aspecto econômico dos jogos surge naturalmente do fato de que cada jogador tem aspirações passíveis de nunca serem totalmente satisfeitas com os recursos atuais do mundo virtual. Gerenciar recursos sob escassez é a base de qualquer sistema econômico (MANKIW; MONTEIRO, 2001).

Um jogador regular precisa de ativos virtuais, incluindo bens virtuais e moedas (KNOWLES; CASTRONOVA; ROSS, 2015) para progredir no jogo. Por exemplo, os jogadores precisam de: (1) equipamento para engajar, proteger ou simplesmente diferenciar seus avatares; (2) consumíveis para melhorar o desempenho dos seus personagens e a capacidade de sobrevivência em batalhas; (3) matéria prima para fabricar ou melhorar o equipamento; e (4) moeda para negociar ou pagar por serviços como reparação de equipamentos, ampliação de estoque, missões e acesso a eventos virtuais.

O jogador pode ter acesso a esses ativos virtuais por vários meios (*Ibidem*), como a coleta de materiais no mundo virtual (por exemplo: minerais, ervas e saques de qualquer tipo); usar materiais para fabricar produtos de seu interesse; ser recompensado por realizar ações e cumprir missões; negociar mercadorias com outros jogadores, às vezes por meio de casas de leilão; comprar bens virtuais de NPCs e jogadores usando a moeda disponível (virtual ou real); e assim por diante.

Além do fato da economia do jogo influenciar vários aspectos da experiência do jogador, tornando-o mais divertido ou não, as próprias atividades econômicas do jogador podem contribuir diretamente para o sentimento de diversão (CASTRONOVA, 2008). Por exemplo, a sensação de realização aumenta quando o jogador finalmente compra um ativo desejado como resultado de longos esforços, ou quando o jogador recebe um pagamento por um trabalho complexo realizado. Criar e desenvolver um ativo virtual, bem como participar de apostas e negociações também pode ser uma fonte de satisfação e diversão para o jogador.

A importância dos elementos da economia virtual na experiência do jogador também pode ser vista observando os logs do jogo. Por exemplo, em “*With Your Destiny*”, o MMOG que usamos para validar nosso trabalho, 91,2% de todos os dados capturados pelos logs estão relacionados a ativos virtuais e economia, e 16% são exclusivamente relacionados a negociações entre jogadores.

### 3.2 Principais diferenças entre jogos massivos *online* e jogos não massivos *online*

Em relação à maioria dos jogos que adotam o modelo freemium existe a preocupação em melhorar as métricas de ARM. No entanto, os mecanismos ou incentivos usados para envolver os jogadores podem variar, principalmente considerando o gênero do jogo. No que diz respeito ao uso de elementos econômicos, praticamente todos os jogos utilizam alguns bens virtuais e/ou moedas virtuais que, atualmente, tendem a incorporar novos elementos econômicos para enriquecer a experiência do usuário a longo prazo (CASTRONOVA, 2008).

Dito isso, MMOG ainda é o gênero de jogo que mais emprega elementos econômicos. Por exemplo, os MMOGs permitem que os jogadores negociem entre si. As negociações são boas porque reforçam a socialização entre os jogadores e, conseqüentemente, aumentam o envolvimento dos mesmos (SIMPSON, 1999). No entanto, a negociação levanta alguns problemas, uma vez que o mercado e os preços

não são totalmente controlados pelos operadores que previamente criaram e mediram os valores dos ativos. Com as negociações, os ativos virtuais agora são controlados pelas leis do mercado (oferta e demanda). Incluindo efeitos especulativos e de monopólio.

Quando as negociações entre jogadores são permitidas, é possível criar cadeias de valor: alguns jogadores podem negociar matérias-primas (por exemplo, minério de ferro) que são usadas por outros jogadores para fabricar bens básicos (por exemplo: barras de ferro) que são usadas para fabricar outros produtos avançados bens (por exemplo: uma espada). O Quadro 1 mostra as principais diferenças entre os recursos das economias MMOG e não MMOG.

Quadro 1 - Comparação entre jogos MMO e jogos não MMO.

	Não MMO	MMO
Existem bens virtuais	A maioria	Todos
Existem moedas virtuais	A maioria	Todos
Jogadores podem compor bens virtuais	A maioria	Todos
Jogadores podem negociar bens virtuais entre si	Quase nenhum	Todos
Existe cadeia de valor entre jogadores	Quase nenhum	Todos

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

### 3.3 Desafios na tomada de decisão em operações

Os operadores de jogos devem gerenciar a economia virtual, da mesma forma que um banco central e o governo gerenciam a economia real. Segundo Simpson (1999), uma economia bem tratada permite experiências ricas de interação entre os jogadores através do mercado. No entanto, quando negligenciada, uma economia virtual produz alguns problemas, tais como inflação, quebra de competitividade e falta de mobilidade social (*Ibidem*).

Em primeiro lugar, um jogo deve proporcionar mobilidade social aos iniciantes, ou seja, os jogadores devem ter a perspectiva de progredir no jogo, podendo alcançar

as mesmas experiências de jogadores antigos (ZAGAL; BRUCKMAN, 2008). Além disso, essa progressão deve ocorrer dentro de um intervalo de tempo razoável. Por exemplo, um jogador A que entrou no jogo um ano depois de um jogador B deve ser capaz de “competir” com B em menos de um ano (OLIVETTI, 2018), ou seja, o jogador A deve ser capaz de progredir a um nível similar ao do jogador B considerando a constante progressão do jogador B.

Uma economia negligenciada pode prejudicar a mobilidade social. Observe que a inflação elevada pode ser consequência de uma geração e destruição de ativos virtuais descontrolada. Como consequência disso, os novos jogadores podem não ser capazes de competir por ativos virtuais essenciais, uma vez que os jogadores antigos acumularam mais moeda virtual, ao longo dos anos.

O comércio é um caminho para a mobilidade social, mas também pode ser prejudicado por uma economia negligenciada. Novos jogadores devem ter acesso a ativos que interessam a jogadores antigos, favorecendo negociações entre eles e acelerando o progresso de novos jogadores.

Em segundo lugar, a economia do mundo virtual não deve ser imprevisível. Deve existir previsibilidade para permitir que os jogadores façam planos e atuem com racionalidade para conquistar posições elevadas na sociedade virtual, geralmente representada por ranques. Por exemplo, um jogador pode prever a necessidade de um suprimento específico para um evento anunciado, como uma guerra, e aumentar sua produção para aumentar os ganhos durante o evento. A previsibilidade de uma economia depende de vários fatores, desde a intervenção governamental, até o tamanho do mercado, incluindo também questões regulatórias.

Em terceiro lugar, quanto mais transações comerciais são necessárias, mais os jogadores interagem entre si. E quanto mais interação entre os jogadores ocorre, mais eles querem continuar jogando. Portanto, a economia virtual do jogo pode ter um impacto na retenção dos jogadores (SIMPSON, 1999).

Para gerenciar a economia virtual, os operadores de jogos devem realizar uma série de atividades (SIMPSON, 1999; CASTRONOVA, 2008), tais como: garantir mobilidade social; monitorar a capacidade de produção de ativos virtuais de cada jogador; controlar o estoque de ativos e moedas per capita e, como corolário, o valor da moeda; certificar-se de que há atividade econômica suficiente para promover a interação entre os jogadores; localizar e divulgar conscientemente a atividade econômica; induzir o desejo de ativos virtuais para estimular o consumo e,

consequentemente, o engajamento no jogo; e se recuperar de quebras, caso a economia seja afetada por bugs ou erros de equilíbrio.

### 3.4 Indicadores para economias virtuais

Castronova (2008), Simpson (1999) e Wolf (2013) propuseram modelos descritivos para representar a economia MMOG. No entanto, há uma lacuna entre os modelos econômicos e a tomada de decisão pelos formuladores de políticas e atores da economia. Para preencher esta lacuna, os economistas fazem uso de indicadores econômicos, que são dados descritivos usados para analisar e prever a situação da economia (ZARNOWITZ; MOORE, 1977). Por exemplo, inflação e desemprego são indicadores frequentemente utilizados pelos bancos centrais para estabelecer taxas de juros, enquanto EBITDA (do inglês: “*Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*”; em português: “Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização”) é um dos principais indicadores para avaliar a saúde financeira de uma empresa. Os modelos de Castronova (2008), Simpson (1999) e Wolf (2013), de alguma forma, ajudam os operadores de jogo ao estruturar o conhecimento a respeito da economia do MMOG, mas não propõem explicitamente indicadores econômicos.

Na verdade, a literatura é escassa sobre a proposição explícita de indicadores de economia virtual que possam auxiliar os operadores de jogos em suas atividades diárias de tomada de decisão. Uma exceção honrosa é o trabalho de Lehtiniemi (2008) que, inspirado no trabalho de Castronova (2008), propôs e formalizou dois indicadores macroeconômicos para observar mudanças temporais em economias virtuais: inflação e salário nominal.

A inflação foca nos preços dos ativos virtuais para medir o custo de vida médio no mundo virtual e, consequentemente, a satisfação do usuário. O salário nominal, por sua vez, foca na riqueza média gerada no mundo por jogador e como isso afeta as transações com dinheiro real entre jogadores (RMT, do inglês: *Real Money Trade*). Lehtiniemi (2008) usou esses dois indicadores para analisar a economia do EVE *Online*<sup>1</sup>, um jogo *on line* operado pela CCP *Company* com mais de 200.000 usuários. No entanto, o impacto desses indicadores em ajudar os operadores de jogos na tomada de decisão diária não foi testado. Os operadores propostos apenas foram

---

<sup>1</sup> [www.eveonline.com](http://www.eveonline.com)

utilizados para analisar, *a posteriori*, uma base de dados do jogo *EVE Online* correspondente às atividades ocorridas num período de tempo passado (setembro de 2005 a junho de 2007).

Mesmo que os indicadores usados por Lehtiniemi (2008) tenham se mostrado eficazes, dada a complexidade da operação do jogo, acreditamos que o uso de apenas dois indicadores econômicos pode não ser suficiente para orientar a tomada de decisão dos operadores. Na verdade, os indicadores microeconômicos também devem ser considerados, uma vez que, conforme discutido na seção 3.2, as negociações de mercado desempenham um papel importante no envolvimento dos jogadores no jogo. Além disso, a mobilidade social é diretamente influenciada por fatores microeconômicos. Por exemplo, se um jogador novato pode comprar ou não um determinado item de um jogador avançado, isso tem um impacto em quão rápido esse jogador novato pode progredir no jogo.

Na seção a seguir, apresentaremos a primeira contribuição original deste trabalho, especificamente, os indicadores econômicos para a economia virtual de jogos.

## 4 PROPOSTA DE INDICADORES ECONÔMICOS

Em economias reais, os indicadores podem ser usados para: (1) resumir o status das economias e o comportamento dos agentes econômicos; (2) diagnosticar o que está influenciando o status e o comportamento das economias; (3) prever mudanças relevantes no futuro; e, (4) fornecer evidências para agir no sistema (WASSENAAR; STAFFORD, 1991). Nesta seção, apresentamos os seis indicadores econômicos virtuais originais propostos para validar a hipótese que indicadores econômicos são úteis para uso em economias virtuais, sendo importante ressaltar ainda que não temos como afirmar que os indicadores escolhidos neste estudo são os melhores indicadores possíveis. Esses indicadores devem ser calculados a partir dos dados do log do jogo, rastreados e visualizados, a fim de auxiliar nas atividades de analítica de dados das operadoras de serviço, visando melhorar a aquisição, retenção e monetização de usuários.

Uma vez que a ideia de introduzir tais indicadores para apoiar a gestão da economia virtual é bastante inexplorada, vários indicadores possíveis podem ser considerados. No entanto, decidimos restringir o conjunto de indicadores propostos para poder fornecer uma avaliação mais sistemática do seu impacto. Nesse sentido, não incluímos os indicadores de Lehtiniemi (2008) em nossa análise, uma vez que eles não se mostraram úteis para operações em tempo real, sobretudo aquelas que envolvem negociações entre *players*. De fato, Simpson (1999) afirmou que, quanto mais jogadores estão envolvidos em negociações comerciais, maior potencial de engajamento o jogo tende a ter. Também buscamos indicadores relacionados à saúde econômica da operação do jogo, uma vez que esta é a preocupação mais importante dos operadores de jogos.

### 4.1 Método

Nosso método para desvendar os seis indicadores propostos envolveu quatro etapas. Primeiramente, (1) analisamos a literatura relacionada a indicadores econômicos reais, bem como a problemas de operação de jogos, com o objetivo de identificar possíveis “candidatos” a indicadores. Em segundo lugar, (2) filtramos a lista de candidatos iniciais, de acordo com sua relevância para o contexto da gestão da economia virtual, a filtragem trata-se, no entanto, de uma avaliação subjetiva que usa

como crivo a experiência de quase uma década do autor, em operação e criação de jogos *online*. Terceiro, (3) propusemos algumas adaptações dos indicadores selecionados para serem aplicados em contextos virtuais. E, por fim, (4) validamos o conjunto de indicadores adaptados com um grupo de profissionais em operação de jogos.

Ao analisar a literatura de economia real, dois indicadores principais emergiram: Produto Interno Bruto (PIB) e Índice de Preço ao Consumidor (IPC) (KUEPPER, 2020). Ao mergulhar nesses indicadores para entender como eles são calculados, chegamos a alguns candidatos a indicadores.

Também pesquisamos alguns artigos que discutem indicadores para alguns setores específicos da economia real. Como resultado, selecionamos algumas dezenas de candidatos para indicadores (macroeconômicos e microeconômicos), por exemplo: fator de produção de *commodities*, definição de cesta básica, variação de preços de *commodities*, investimento do governo, valor das exportações e importações totais do país. A partir da literatura sobre problemas na operação de *Software* como Serviço, incluindo jogos, identificamos mais alguns indicadores, tais como: DAU, LTV, custo por aquisição (CPA, do inglês *Cost Per Acquisition*), volume de negócios e desigualdade social.

Aplicamos três critérios de exclusão ao conjunto restante de candidatos: **aplicabilidade**, **escalabilidade** e **rastreabilidade**. Analisamos a **aplicabilidade** do indicador, verificando se ele faz sentido em uma economia virtual. Por exemplo, a definição da cesta básica (itens básicos de sobrevivência do cidadão, como comida) provavelmente faz pouco sentido no mundo virtual, uma vez que a demanda de cada jogador muda muito rápido nos mundos virtuais. Na verdade, as demandas do jogador dependem de seu progresso no jogo, que é muito mais rápido do que no mundo real. Também analisamos a **escalabilidade** do indicador, com o objetivo de avaliar seu potencial para ser aplicado em diferentes mundos virtuais. Dessa forma, foram excluídos os indicadores específicos da mecânica do jogo. Por fim, analisamos a **rastreabilidade** do indicador, observando a possibilidade de registro dos dados em questão. Por exemplo, o mercado negro não é um indicador rastreável (LEE *et al.*, 2018; WOO *et al.*, 2011).

Depois de aplicar esses critérios de exclusão, chegamos a seis indicadores, conforme será discutido na Seção 4.2. Uma vez escolhidos os indicadores, eles precisaram passar por pouca adaptação ao mundo virtual. Por exemplo, a variação

do preço da *commodity* foi adaptada para usar itens virtuais e seu cálculo utilizou apenas negociações entre jogadores.

Por fim, entendemos que era importante validar o conjunto final de indicadores econômicos com especialistas em operação de jogos MMOG. O processo de validação foi baseado em um questionário que compreende três seções: (1) a experiência do entrevistado, (2) a percepção do entrevistado sobre o problema, (3) a relevância dos indicadores econômicos. Este questionário foi enviado a profissionais de empresas de jogos. Os resultados desse processo validativo serão apresentados na Seção 4.3. Antes, porém, trataremos sobre os seis indicadores utilizados nesta pesquisa.

## 4.2 Os indicadores econômicos

Apresentamos aqui nossos indicadores propostos, ilustrados por exemplos de uso. Os primeiros quatro indicadores têm uma relação direta com a retenção do jogo, enquanto os dois últimos estão intimamente relacionados com a monetização do jogo.

### 4.2.1 *Variação na Quantidade de Itens (IQV, do inglês Item Quantity Variation)*

Quando uma economia é altamente instável, os atores não conseguem planejar suas ações e investimentos (MANKIW; MONTEIRO, 2001). Como o mercado se baseia na relação entre oferta e demanda, um grande aumento da oferta pode gerar instabilidade. Por exemplo, a superprodução brasileira de tomate em 2020 levou os produtores a destruírem toneladas desse produto para reduzir as perdas financeiras (PRODUTORES, 2020). Essa estratégia também se aplica às economias virtuais, uma vez que a flutuação abrupta dos preços dos ativos virtuais pode frustrar os jogadores e levá-los a abandonar o jogo (SIMPSON, 1999). O gestor da economia (o operador de MMOG, no nosso caso) deve então monitorar cada aumento ou diminuição da oferta e tentar minimizar a instabilidade.

Com o objetivo de ajudar os gestores de jogos a manter a economia virtual estável, propusemos o indicador IQV. Este indicador é inspirado no Índice de Preços ao Consumidor (MANKIW; MONTEIRO, 2001), que inclui o preço do item em seu cálculo. Assim como no Índice de Preços ao consumidor os preços dos itens variam, a ideia aqui é acompanhar a variação do preço deles. Como discutimos na seção 3.1,

item é um tipo de ativo que inclui equipamento virtual, consumíveis e ativos negociáveis, conforme apresentado nas Fórmulas 1, 2 e 3, a seguir:

$$stdQ_{30(i,d)} = \sqrt{\frac{\sum_{y=d-31}^{d-1} |Q(i,y) - \mu Q_{30(i,d)}|^2}{30}} \quad (1)$$

Onde  $\mu Q_{30(i,d)}$  representa a quantidade média de itens e é dado por:

$$\mu Q_{30(i,d)} = \frac{\sum_{y=d-31}^{d-1} Q(i,y)}{30} \quad (2)$$

O IQV é calculado como indicado na Fórmula 3. Este indicador tenta capturar a variação diária da quantidade do item em relação à variação mensal.

$$IQV_{(i,d)} = \frac{Q(i,d) - Q(i,d-1)}{stdQ_{30(i,d)}} \quad (3)$$

IQV entre -1 e 1 significa uma pequena variação de oferta. Por exemplo, suponhamos que a disponibilidade de tijolos seja, em média, de 70 unidades por dia, com desvio padrão de 5 para o último mês. Se houver 100 unidades disponíveis hoje, IQV é igual a  $IQV_{(tijolo,hoje)} = \frac{100-70}{5} = 6$ , o que representa um aumento abrupto da disponibilidade de tijolos. Nesse caso, o operador deve investigar a causa de tal aumento, que pode estar relacionada a uma exploração da mecânica do jogo (MALERBA, 2010); automatização da criação de itens (KOSMINSKY, 2010); políticas de recompensas desequilibradas (SMITH, 2018), entre outras causas.

#### 4.2.2 Variação no Preço dos Itens (IPV, do inglês Item Price Variation)

A instabilidade pode ser causada por outros fatores que não apenas a variação da oferta. Na verdade, o preço de um item também depende de sua demanda. Por exemplo, durante a pandemia COVID-19 em 2020, os suprimentos médicos tiveram um grande aumento de preço (LANDIM, 2020). O monitoramento da variação de preços é importante no gerenciamento da instabilidade econômica. Isso também se aplica a economias virtuais (SIMPSON, 1999).

Para rastreamento de preços, foi proposto o indicador IPV (*Item price variation*), também inspirado no IPC. Dado que  $P_{(i,d)}$  representa o preço médio de um item (i) em um determinado dia (d), o desvio padrão do preço P de um item i é calculado por 30 dias, conforme mostrado na Fórmula 4, onde  $\mu$  é o valor médio de P no período de tempo:

$$stqP_{30(i,d)} = \sqrt{\frac{\sum_{y=d-31}^{d-1} |P(i,y) - \mu P_{30(i,d)}|^2}{30}} \quad (4)$$

Onde  $\mu P_{30(i,d)}$  representa a quantidade média de itens e é dado por:

$$\mu P_{30(i,d)} = \frac{\sum_{y=d-31}^{d-1} P(i,y)}{30} \quad (5)$$

O IPV é calculado conforme indicado na Fórmula 6, que tenta capturar a variação diária do preço em relação à variação mensal.

$$IPV_{(i,d)} = \frac{P_{(i,d)} - P_{(i,d-1)}}{stdP_{30(i,d)}} \quad (6)$$

Para ilustrar essa fórmula, suponhamos que um tijolo tenha sido negociado por 10 moedas virtuais em média, tendo desvio padrão igual a 2 no último mês. Hoje cada tijolo é negociado por 30 moedas,  $IPV_{(tijolos,hoje)} = \frac{30-10}{2} = 10$ , representando um aumento abrupto no preço do tijolo.

Em um jogo, o aumento do preço de mercado de um item pode ser explorado pelos operadores como uma oportunidade de introduzir eventos, como ofertas limitadas ou descontos programados (SMITH, 2015), projetados para melhorar a retenção ou monetização. Considerando que a diminuição do preço do item pode indicar que ele não é mais desejado pelos jogadores, isso representa uma oportunidade para as operadoras reequilibrarem a oferta reduzida desse item do jogo, para então regular o mercado. No caso do tijolo citado anteriormente, o operador deve manipular os parâmetros do jogo para aumentar a oferta de tijolos (por exemplo, aumentando a taxa de produção dos pátios de tijolos) ou para reduzir a demanda de tijolos (por exemplo, diminuindo a quantidade necessária de tijolos para criar novos edifícios).

É importante ter indicadores de *IQV* e *IPV*. Eles estão relacionados, mas um não pode ser inferido do outro. O preço não depende apenas da oferta. E uma variação na oferta não pode ser facilmente percebida como variação de preço.

#### 4.2.3 Quantidade de Transações (TQ, do inglês Trade Quantity)

Conforme discutido na Seção 3.1, quanto mais os jogadores interagem entre si, mais divertido é o jogo e maior é a retenção do jogador (CASTRONOVA, 2008). Uma das possíveis interações entre os jogadores envolve negociações de ativos. Em

seguida, os operadores do jogo devem monitorar o nível de interação por negociação entre os jogadores, e devem atuar para mantê-lo em alto nível (SIMPSON, 1999).

Para auxiliar os operadores nesta tarefa, propomos a adoção do indicador TQ. Dado  $T_{(d)}$  como o conjunto de negociações realizadas pelos jogadores em um determinado dia  $d$  (Fórmula 7), TQ é calculado de acordo com a Fórmula 8, que basicamente é a cardinalidade de  $T_{(d)}$  dividida pelo ativo diário usuários do mesmo dia ( $d$ ), representando aproximadamente a quantidade de negócios *per capita*. Essa normalização é importante para minimizar a influência da evasão e aquisição dos usuários no indicador.

$$T_{(d)} = \{x | x \text{ é uma negociação realizada no dia } d\} \quad (7)$$

$$TQ_{(d)} = \frac{|T_{(d)}|}{DAU_{(d)}} \quad (8)$$

Para ilustrar essa fórmula, vamos supor que cada jogador ativo do jogo realize em média duas negociações por dia. Na última semana, o jogo registrou 0,5 negociações por usuário ativo por dia, representando uma redução nas negociações dos jogadores. Nesse caso, a operadora deve atuar para aquecer o mercado e aumentar a atividade econômica dos *players*.

Na verdade, o TQ pode ser usado para definir políticas de recompensa. Se o TQ for baixo, a operadora do jogo pode oferecer, como recompensa de uma atividade, alguns ativos brutos com alta demanda atualmente (utilizando IQV e IPV) para aquecer o mercado.

#### 4.2.4 Montante transacionado (QWT, do inglês *Quantity Wealth Traded*)

Os operadores de jogos devem rastrear não apenas a quantidade de negociações entre os jogadores, mas também sua utilidade, o que indica a relevância da negociação em termos de benefícios ou perdas para as partes envolvidas na negociação. Em economia, quanto maior o valor da troca, mais significativo ele é para o jogador e, portanto, maior o impacto que tem na utilidade do comércio e, conseqüentemente, na satisfação (KAUDER, 2015). Nos jogos, a satisfação do jogador resulta na retenção do mesmo no jogo.

Para auxiliar os operadores no rastreamento da utilidade das negociações, propomos a adoção do indicador QWT, que representa a quantidade total de moeda transacionada durante as negociações dos jogadores em um determinado dia  $d$ . O

QWT é então complementar ao TQ, capturando a quantidade total de moeda negociada, envolvida nas negociações. Para calcular QWT, vamos assumir a função  $f(x)$  (Fórmula 9) conforme definido abaixo:

$$f(x) = T \rightarrow V, \text{ onde } T \text{ é o conjunto de negociações e } V \text{ é o conjunto de valores} \quad (9)$$

Então o QWT pode ser representado como a soma dos valores de todos os valores negociados no dia  $d$  dividido por DAU para normalizar o QWT (Fórmula 10).

$$QWT_{(d)} = \frac{\sum_{t \in T_{(d)}} f(t)}{DAU_{(D)}} \quad (10)$$

Um exemplo ilustrativo para QWT é: suponhamos que cada jogador ativo gaste cerca de 100 moedas por dia em negociações. Na última semana, cada jogador gastou cerca de 50 moedas por dia, o que representa uma diminuição da moeda transacionada. Nesse caso, o operador deve investigar as possíveis causas da redução, que podem estar relacionadas à evasão de jogadores avançados, redução na atração de ativos ou monopolização de recursos.

Claramente, capturar a utilidade de cada comércio é difícil, uma vez que a avaliação da utilidade depende de vários fatores. Por exemplo, comprar uma poção de resistência ao fogo antes de lutar contra um dragão é mais útil do que compra-la para lutar contra um troll. Da mesma forma, um comércio entre dois jogadores com o mesmo nível de riqueza é provavelmente menos útil do que o mesmo comércio entre um jogador pobre e um rico, uma vez que, neste último caso, o comércio pode contribuir para a mobilidade social. Portanto, QWT é apenas uma aproximação da utilidade de negócios. Porém, dado que na economia a moeda representa o valor percebido dos bens, supomos que quanto maiores são os valores envolvidos em uma negociação, mais relevante ela é.

O QWT poderia ser usado pelo operador do jogo, por exemplo, para perceber a necessidade de estimular negociações entre os jogadores. Se o QWT for baixo, provavelmente a maioria dos jogadores tem o que deseja no momento. Nesse caso, o operador pode, por exemplo, criar uma nova arma de destaque que requer muita matéria-prima para ser criada, estimulando assim as interações com o mercado.

#### 4.2.5 Pagantes Ativos (AP, do inglês Active Payers)

Os operadores de negócios, muitas vezes, baseiam seus processos de planejamento nas tendências da empresa, especialmente tendências de receita. Por

exemplo, uma empresa cuja receita está crescendo no momento, pode aumentar os investimentos em seu próprio negócio. Em uma operação de jogo, como em muitos outros negócios, a receita pode variar drasticamente, criando problemas de fluxo de caixa que podem levar à falência do jogo (CASTRONOVA, 2008). Uma das tarefas do produtor de jogos é antecipar algumas tendências econômicas indesejáveis e tentar mitigar seus efeitos nos negócios, mantendo a integridade da operação.

Para auxiliar o operador a utilizar as tendências do jogo no processo de planejamento, propomos o indicador AP. Este indicador representa o número absoluto de jogadores ativos em um determinado dia  $d$ , que gastaram dinheiro real comprando ativos virtuais diretamente da operadora, pelo menos uma vez na vida (Fórmula 13). AP é calculado como a cardinalidade da interseção do conjunto de pagadores (Fórmula 11) com o conjunto de usuários ativos diários (Fórmula 12).

$$P = \{x|x \text{ é um jogador que fez pelo menos uma compra}\} \quad (11)$$

$$DAU_{(d)} = \{x|x \text{ é um jogador que jogou no dia } d\} \quad (12)$$

$$AP_{(d)} = |P \cap DAU_{(d)}| \quad (13)$$

Para ilustrar a relevância deste indicador, suponhamos que um jogo tenha um número constante de usuários ativos diários de cerca de 10.000 jogadores. DAU estável significa que o número de novos usuários é semelhante ao número de evasões. No entanto, se a maioria dos jogadores que evadiram eram usuários pagantes, esse cenário pode configurar um problema crítico para o funcionamento do jogo, mesmo que a DAU seja estável.

Uma métrica comum para verificar o envolvimento no funil ARM é o número de DAU, que representa a quantidade de usuários únicos que acessaram o sistema nas últimas 24 horas. Embora o indicador de pagadores ativos seja simplesmente uma ligeira alteração do DAU, até o momento, a literatura não sugeriu o AP como um indicador econômico para a operação do MMOG.

Este indicador pode ajudar as operadoras a antecipar problemas financeiros. O próprio indicador também pode ser usado, por exemplo, para estimar o impacto real da evasão dos jogadores. Por exemplo, vamos supor que um hacker ataque o servidor do jogo, afetando diretamente a disponibilidade do serviço, assim alterando a dinâmica entre os jogadores, causando a evasão dos jogadores. Nesse caso, a operadora deve ser capaz de avaliar o efeito real desse evento nos resultados da empresa.

#### 4.2.6 Distribuição de entrada (ID, do inglês *Income Distribution*)

A concentração de renda é um perigo para qualquer tipo de negócio (GUERRA, 2016). No setor de serviços, cada usuário é potencialmente um gerador de renda. Portanto, monitorar a origem da receita é vital para o sucesso da operação (*Ibidem*). Conforme discutido na Seção 2.1, os jogos geralmente são distribuídos gratuitamente e apenas os jogadores mais engajados gastam dinheiro. No jogo, desses, um grupo bem menor é responsável pela maior parte da receita, seguindo uma curva semelhante à cauda longa (ANDERSON, 2006). Uma operação saudável deve evitar uma concentração muito alta de receita em alguns jogadores. Quando essa situação é detectada, as operadoras devem criar opções atraentes para aumentar a taxa de conversão.

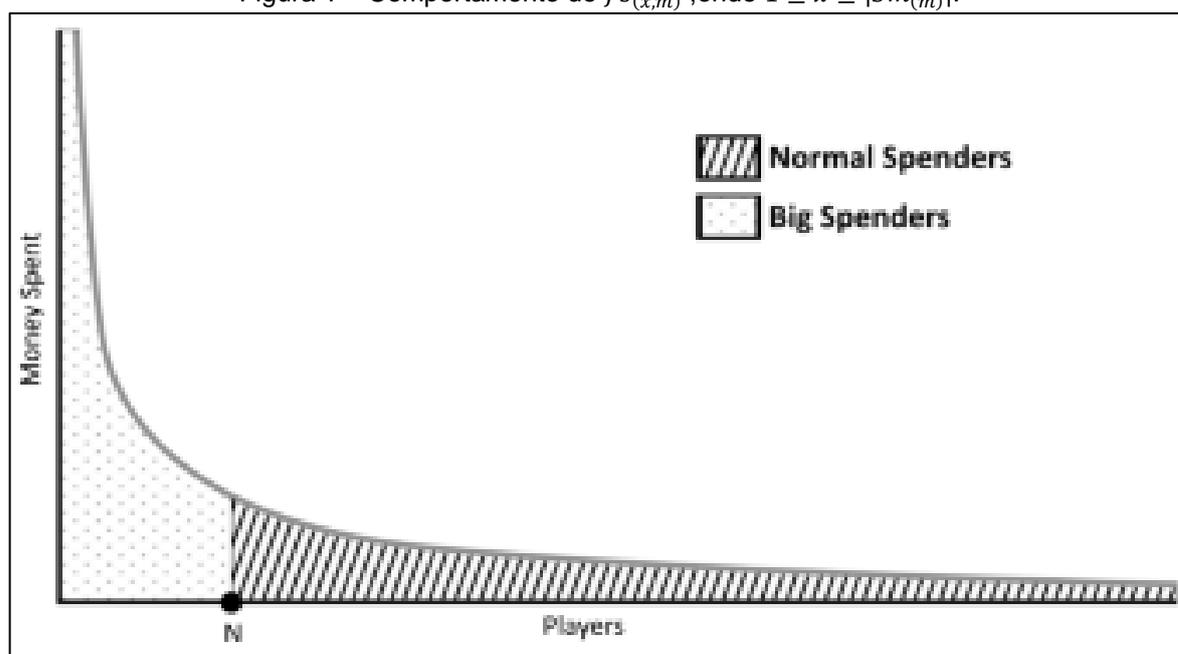
Para auxiliar os operadores nesta tarefa, propomos o indicador ID, calculado da seguinte maneira:  $P_{(p,m)}$  (Fórmula 14) é uma função que retorna o valor total gasto em compras por um determinado jogador  $p$  durante o mês  $m$ .  $SM_{(m)}$  (Fórmula 15) é o conjunto que representa o valor total gasto por cada jogador em um mês  $m$ . A função  $fs_{(x,m)}$  (Fórmula 16) simplesmente organiza  $SM_{(m)}$  em ordem decrescente, permitindo o gráfico da curva na Figura 1.

$$P_{(p,m)}: \text{Total de compras feitas pelo jogador } p \text{ no mês } m \quad (14)$$

$$SM_{(m)}: \{x | x = P_{(i,x)} \text{ para cada jogador } i \text{ durante o mês } m\} \quad (15)$$

$$fs_{(x,m)}: \cup_{i=1}^{|SM_{(m)}|} fs_{(i,m)} = Sm_{(m)} \ \& \ fs_{(x,m)} \leq fs_{(x-1,m)} \quad (16)$$

Figura 1 – Comportamento de  $fS_{(x,m)}$ , onde  $1 \leq x \leq |Sm_{(m)}|$ .



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Conforme mencionado, é importante evitar uma alta concentração de receita em poucos *players*. Para amenizar este problema, a operadora deve ser capaz de oferecer opções atraentes a todos os jogadores, porém levando em consideração as particularidades de cada jogador. Portanto, nosso foco agora é identificar as classes de jogadores, para que o operador possa adequar as ações de acordo com o cenário atual. Para simplificar o problema, começamos dividindo o conjunto de jogadores em apenas dois subconjuntos: os grandes gastadores e os gastadores normais. Esses subconjuntos serão determinados pela equação da Fórmula 17, conforme explicado a seguir.

A área sob a curva na Figura 1 representa o valor total gasto por todos os jogadores no mês  $m$ . Quando o dividimos em duas áreas de igual valor ( $x = N$ ), cada lado representará 50% do dinheiro total gasto por todos os jogadores no mês  $m$ . Aqui,  $N$  representa o  $n$ ésimo jogador (lembre-se de que o eixo das abscissas representa os jogadores em ordem decrescente de dinheiro gasto). Desta forma, identificamos naturalmente os dois grupos complementares: os  $N$  jogadores que gastam muito e são responsáveis por metade do faturamento e depois jogadores que gastam menos. Observe que o  $n$ ésimo jogador, indicado por  $N$  no eixo das abscissas, está exatamente na fronteira entre os dois conjuntos e, portanto, pode ser considerado como pertencente a qualquer um desses conjuntos.

$$\int_{x=1}^N f_{S(x,m)} dx = \int_{x=N}^{|Sm(m)|} f_{S(x,m)} dx \quad (17)$$

Em seguida, o ID é finalmente calculado como a proporção de jogadores grandes gastadores em relação a todos os gastadores da seguinte maneira:

$$ID = \frac{N}{|Sm(m)|} \quad (18)$$

Quanto maior o valor do indicador, mais segura é a operação do ponto de vista financeiro. Para melhorar este indicador, é altamente recomendável promover ativos virtuais com foco em estimular os gastadores normais a gastar mais, enquanto pressiona os jogadores não gastadores a começarem a gastar algum dinheiro no jogo.

Concluída esta apresentação dos seis indicadores, passaremos, no tópico seguinte, a analisar os resultados alcançados na validação preliminar deles, junto aos especialistas em operação de jogos MMOG.

#### 4.3 Validação com especialistas

Esta seção discute a validação preliminar dos indicadores propostos por especialistas, destacando sua potencial relevância individual para o gerenciamento de jogos. Nosso trabalho foi inicialmente validado por meio de um questionário qualitativo, que foi respondido por oito operadores de jogos de diferentes países, incluindo Brasil, Finlândia, Japão, Portugal e Espanha.

O questionário contou com três seções. A primeira seção diz respeito ao perfil e experiência do profissional. Os participantes têm entre 5 e 20 anos de experiência na indústria de jogos (11,6 anos em média). Especificamente na operação de jogos, os participantes possuem uma experiência que varia de 1 a 11 anos (média de 3,3 anos). Em relação ao tipo de atividades de operação do jogo que os participantes vêm realizando, obtivemos os seguintes números: Evolução do serviço (100%); Criação e entrega de conteúdo (75%); Marketing (62,5%); Balanceamento de economia virtual (62,5%); Suporte e atendimento ao cliente (50%); Garantia de competitividade (37,5%); e manutenção do serviço (25%). Destes oito participantes, todos com experiência na operação de jogos, dois deles nunca trataram de questões econômicas em jogos com mecânica comercial.

A segunda seção do questionário diz respeito à economia virtual, com o objetivo de validar algumas premissas de nossa pesquisa. Os participantes foram convidados

a responder três perguntas em uma escala Likert de 5 valores, variando de *discordo totalmente* a *concordo totalmente*:

1. A economia virtual é importante para a experiência do jogo?
2. A economia virtual deve ser monitorada pelo operador do jogo?
3. A economia virtual deve ser controlada pelo operador do jogo?

Como podemos observar na Tabela 1, a clara maioria dos participantes concorda com essas premissas, indicando a relevância das questões econômicas na operação do jogo.

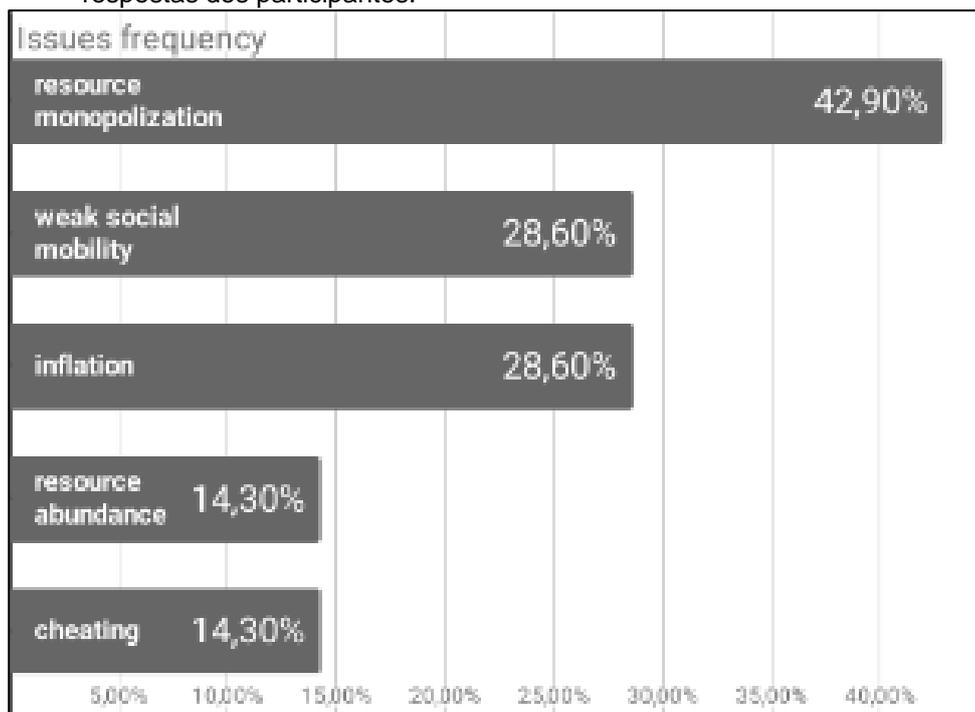
Tabela 1 - Grau de crédito dos participantes em nossas afirmações. A média e a mediana são calculadas considerando: Discordo totalmente = 1, Discordo = 2, Nem concordo, nem discordo = 3, Concordo = 4 e Concordo totalmente = 5.

	Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3
Discordo totalmente	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Discordo	0 (0%)	0 (0%)	1 (12,5%)
Nem concordo, nem discordo	0 (0%)	1 (12,5%)	1 (12,5%)
Concordo	3 (37,5%)	1 (12,5%)	3 (37,5%)
Concordo totalmente	5 (62,5%)	6 (75%)	3 (37,5%)
Média	4,625	4,625	4
Mediana	5	5	4

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Em seguida, os participantes também foram questionados sobre os problemas que já enfrentaram na operação de economias virtuais de jogos. Uma porcentagem de 75% (6 de 8) dos participantes relatou pelo menos um problema. Os dois participantes que não relataram problemas são exatamente os que nunca trabalharam com os aspectos econômicos do funcionamento do jogo. Os problemas mais frequentes são apresentados na Figura 2, a seguir.

Figura 2 - Problemas mais comuns de acordo com a frequência de respostas dos participantes.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

A seção final do questionário foi dedicada à validação dos seis indicadores propostos. Para minimizar possíveis vieses, decidimos não dar pistas sobre como esses indicadores poderiam ser usados na tomada de decisões, ou sobre o tipo de problema operacional que eles poderiam resolver. Os participantes marcaram sua concordância sobre a relevância de um indicador para auxiliar no processo de tomada de decisão dos operadores de jogos. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Grau de crédito dos participantes nos indicadores.

	IQV	IPV	TQ	QWT	AP	ID
Discordo Totalmente	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Discordo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nem discordo, nem concordo	37,5%	25%	37,5%	50%	12,5%	37,5%
Concordo	50%	25%	50%	37,5%	62,5%	37,5%
Concordo totalmente	12,5%	50%	12,5%	12,5%	25%	25%
Média	3,75	4,25	3,75	3,625	4,125	3,875
Mediana	4	4,5	4	3,5	4	4

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

A 7ª linha da Tabela 2 apresenta a concordância média para cada indicador. É possível perceber que todos os indicadores obtiveram índice de concordância acima de 3,5. A mediana (8ª linha) ficou próxima da média (7ª linha), reforçando a avaliação positiva em relação ao uso dos indicadores por parte dos operadores de jogos MMOG.

Terminamos o questionário perguntando aos participantes se eles sentiram falta de algum indicador. Foram sugeridos três novos indicadores: (A) um indicador para rastrear os jogadores que adquiriram ativos virtuais durante as promoções e estocam para utilizá-los posteriormente nos eventos do jogo, gerando anomalias no saldo dos eventos; (B) um indicador que estime como o poder econômico de um jogador influencia seu sucesso no jogo, impactando a competitividade do jogo; e (C) um indicador que estime a relação entre o progresso do jogador no jogo e o valor em dinheiro real da conta do jogador vendida no mercado negro.

Decidimos não implementar essas três sugestões, imediatamente, pelos seguintes motivos. Primeiramente, cada sugestão veio de apenas um participante. Em segundo lugar, alguns dos indicadores sugeridos são muito difíceis de implementar. Por exemplo, os indicadores sugeridos (B) e (C) estão diretamente relacionados à distribuição da riqueza (Seção 3), que é uma questão difícil de ser tratada adequadamente. Finalmente, conforme já mencionamos, trabalhar com muitos indicadores pode comprometer uma avaliação sistemática de seu impacto individual. Diante disso, seis indicadores foram considerados suficientes para o presente estudo.

## 5 SOLUÇÃO E FORMALIZAÇÃO

A seção anterior apresentou a avaliação qualitativa realizada com o objetivo de estimar a relevância dos indicadores propostos de forma ampla. Esta seção apresenta a formalização desses indicadores e sua implementação, com o objetivo de fornecer uma avaliação quantitativa de sua utilização em um MMOG real.

Para calcular cada um dos indicadores propostos, é necessário adquirir um conjunto de dados diferente e adequado. Por exemplo, para calcular o IQV, precisamos iterar as contas dos jogadores para contar a quantidade de ativos que eles possuem. Assim, para usar os indicadores de forma eficaz, precisamos capturar dados específicos do jogo e armazenar esses dados de forma adequada para que possam ser facilmente recuperados quando necessário. Na Seção 5.1, apresentamos os dados relevantes a serem coletados, os quais foram organizados e formalizados em uma ontologia de domínio. Em seguida, mostramos o modelo relacional derivado da ontologia proposta (Seção 5.2). Finalmente, apresentamos um painel *web* dedicado a apresentar os seis indicadores propostos aos operadores de jogo (Seção 5.3).

### 5.1 A ontologia GaaS

Para ajudar os operadores a adotar os indicadores propostos, é desejável enumerar claramente todos os dados necessários para calculá-los. Decidimos explicitar esses dados por meio de uma ontologia de domínio, por se tratar de um formato estruturado, formalizado e amplamente utilizado de apresentação de dados (ZAGAL; BRUCKMAN, 2008, PARKKILA, 2017). Esta ontologia trata-se da primeira contribuição original do nosso trabalho; além disso, a ontologia de dados pode ser facilmente convertida em um modelo relacional.

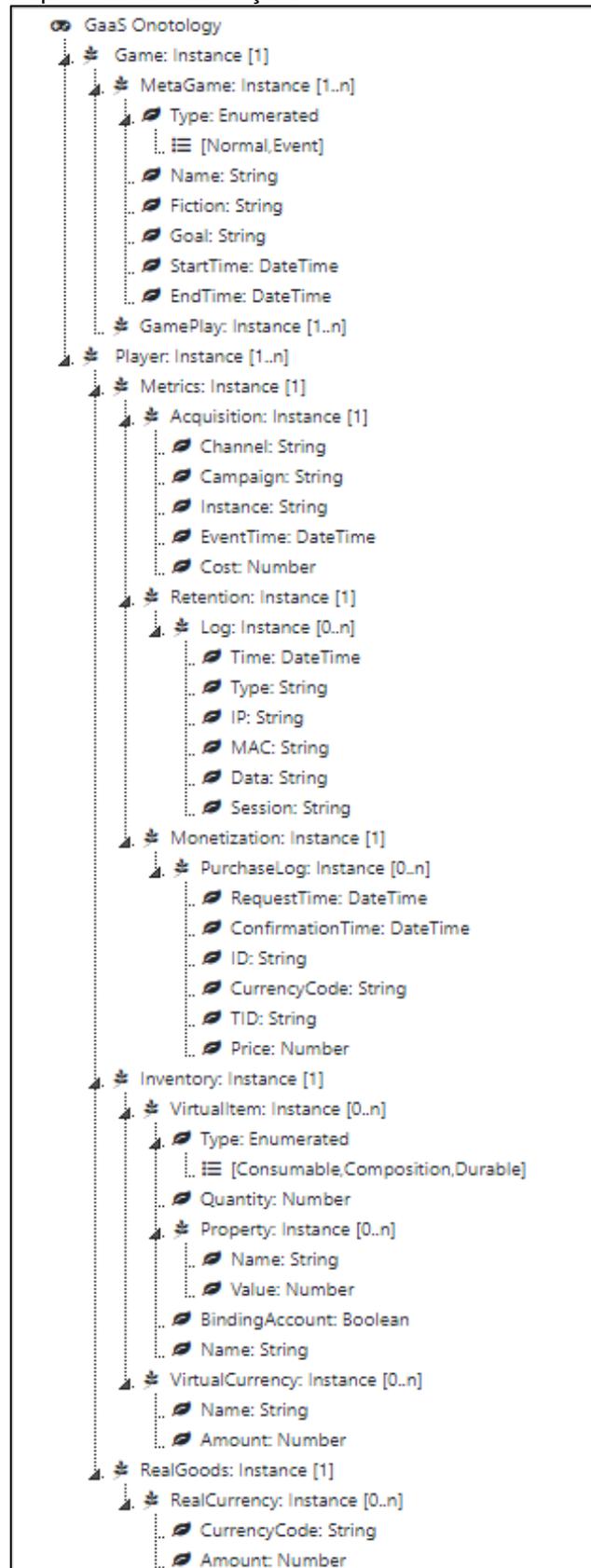
Para construir nossa ontologia relacionada a jogos, seguimos as diretrizes propostas por Noy e McGuinness (2001). Neste ponto, é importante ressaltar que está fora do escopo de nosso trabalho a criação de uma ontologia geral de jogos, como as propostas por outros pesquisadores (ZAGAL; BRUCKMAN, 2008, PARKKILA, 2017). Restringimos nosso trabalho para formalizar os dados relativos a dinâmicas de bens virtuais. Para fornecer um melhor entendimento de nossa ontologia, nós a

apresentamos como uma visualização de hierarquia em árvore, onde cada nó é apresentado de acordo com o seguinte esquema: NOME: TIPO {VALOR}, onde:

- NOME: O nó nome pode assumir valores como: “Jogo”, “Jogador”, “Item”, ...
- TIPO: Os tipos aceitáveis são: Instância (nós internos de suporte), Enumerado (Obrigatoriamente uma folha), *String* (Obrigatoriamente uma folha), *DateTime* (Obrigatoriamente uma folha), Número (Obrigatoriamente uma folha) e Booleano (Obrigatoriamente uma folha).
- VALOR: que é opcional e depende de TIPO:
  - Se TIPO for Instância, o valor será a função de cardinalidade. Por exemplo, quando o valor é [1], significa que existe uma instância obrigatória e não mais que uma instância deste nó; [0..n] significa que podem existir n instâncias deste nó, incluindo 0; e [1..n] significa que deve existir pelo menos 1 instância deste nó.
  - Se TIPO for enumerado, o valor é uma *string* não vazia de uma matriz de *string*.

Chamamos a ontologia de Ontologia GaaS (do inglês: *Game as a service*), que é apresentada na Figura 3 como um diagrama de árvore.

Figura 3 - A ontologia GaaS, representando os dados subjacentes aos indicadores apresentados na Seção.

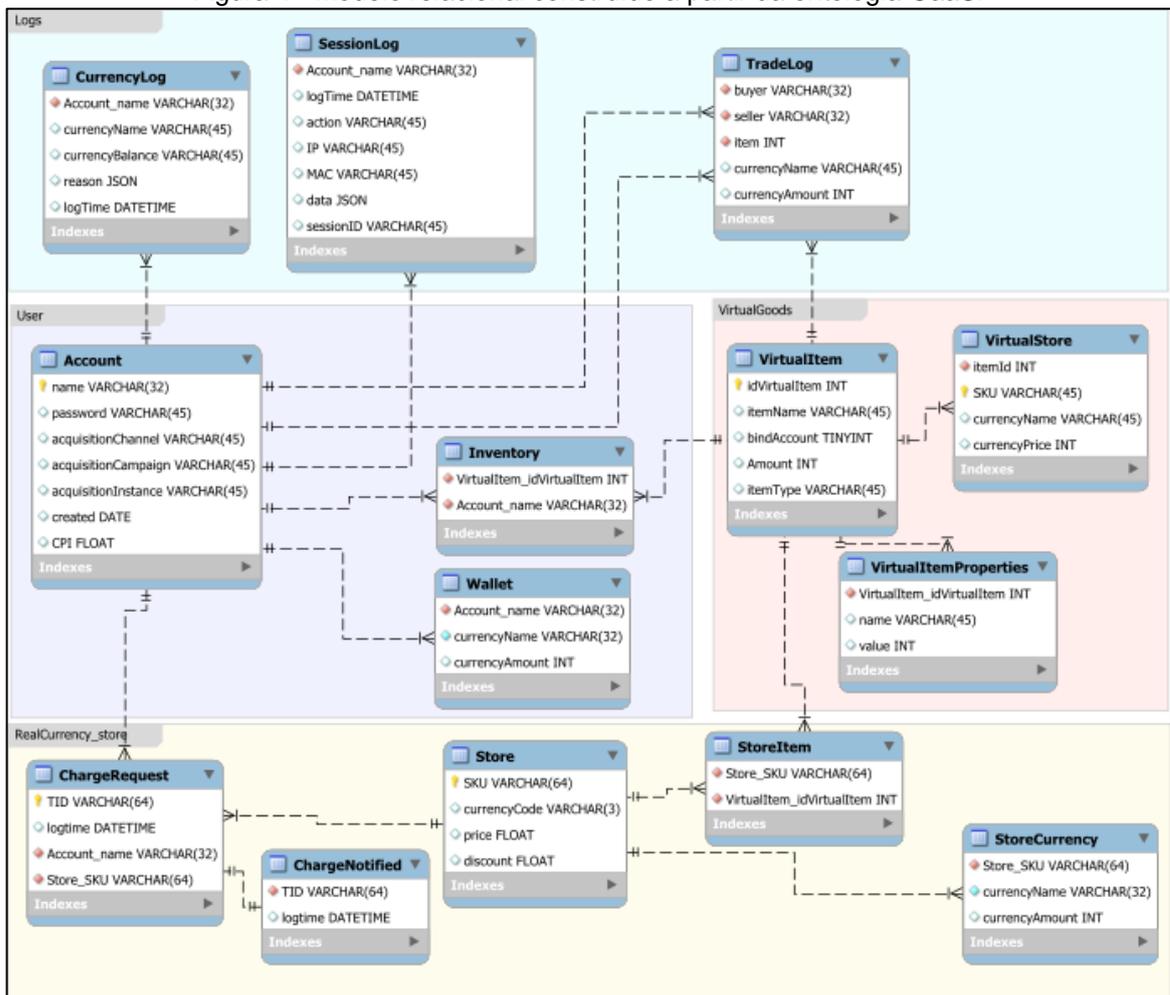


Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

## 5.2 O modelo relacional

Ontologias são uma forma adequada de apresentar e formalizar o conhecimento do domínio, porém não é fácil usar esse conhecimento de forma prática. Gali *et al.* (2004) criaram um processo bem definido para transformar ontologias em modelos relacionais, que é a abstração de baixo nível para bancos de dados tradicionais. Na Figura 4, mostramos o modelo relacional derivado da ontologia GaaS. O operador do jogo que deseja adotar nossos indicadores econômicos deve implementar um banco de dados relacional, de acordo com este modelo e, em seguida, alimentá-lo iterativamente com os dados adquiridos do jogo.

Figura 4 - Modelo relacional construído a partir da ontologia GaaS.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

### 5.3 Painel com indicadores

Uma vez que o banco de dados foi criado e alimentado, começamos a implementar um painel com os indicadores. Os painéis são uma ferramenta comum usada por vários profissionais (gerentes, investidores, economistas, empreendedores e assim por diante) para rastrear indicadores de desempenho, negócios e/ou financeiros de suas instituições e/ou do mercado (LOFVINGA, 2013).

Em nosso trabalho, integramos a visualização dos seis indicadores econômicos propostos com um painel existente que mostra as métricas básicas do ARM, como novas contas, valor médio do tíquete, receita total etc. De acordo com cada indicador proposto, diferentes formas de visualização podem ser escolhidas. Por exemplo, IQV e IPV são apresentados como tabelas iterativas, conforme ilustrado na Figura 5 para o caso IQV. Esta tabela mostra o IQV e outras variáveis para cada item do jogo. Os usuários podem ordenar as colunas de acordo com suas necessidades e pesquisar por texto e por linha.

Figura 5 - Visualização simplificada do painel indicador IQV, ocultando, por questão de espaço, nome do item e histograma histórico da quantidade do item.

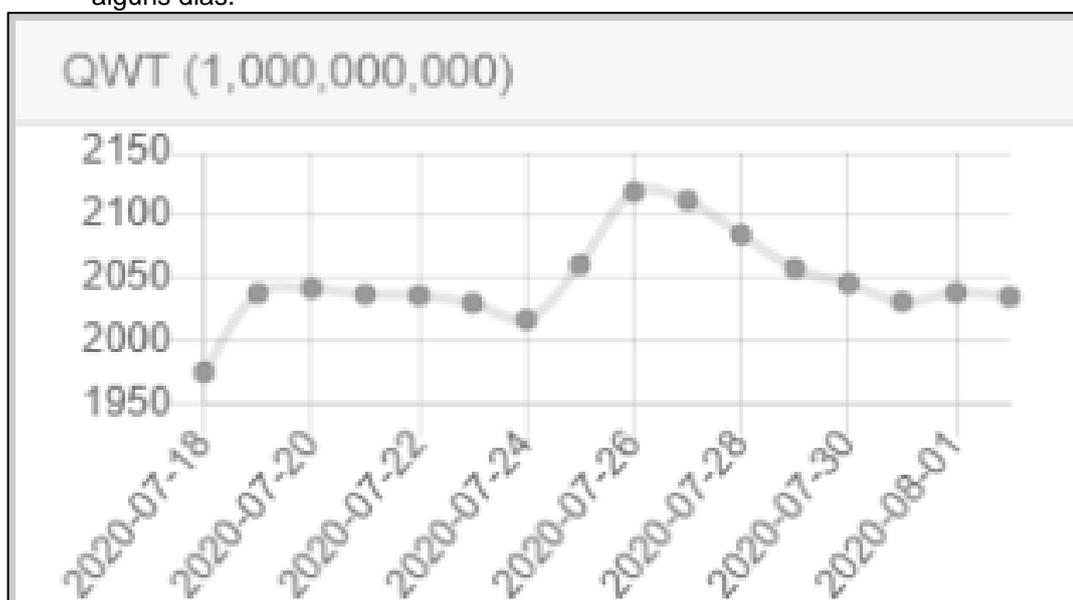
Search: <input type="text"/>			
Id	Qtd.	Std.	IQV
4054	97 ( 120.45% )	31.19	1.70
3356	7 ( -12.50% )	3.44	0.29
3417	21 ( 10.53% )	8.69	0.23
2793	13 ( -7.14% )	6.09	0.16
3188	58 ( -4.92% )	25.97	0.12
2370	1935 ( 4.59% )	830.68	0.10
1731	454 ( -3.81% )	202.67	0.09
2238	79 ( 3.95% )	34.55	0.09
2674	56 ( 3.70% )	24.18	0.08
3184	87 ( -3.33% )	39.63	0.08

Previous 1 ... 600 Next

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Os demais indicadores, como QWT, TQ, AP e ID, são apresentados em uma linha do tempo para favorecer a interpretação das tendências (ver Figura 6). É possível interagir com a linha do tempo, ampliando um período de tempo e verificando o valor de cada coluna.

Figura 6 - Visualização parcial do painel indicador QWT, cobrindo apenas alguns dias.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Na seção seguinte apresentaremos os resultados obtidos a partir da validação dos indicadores econômicos em um MMOG comercial denominado *With Your Destiny*.

## 6 VALIDANDO INDICADORES NO MUNDO REAL

Nesta seção apresentamos os resultados obtidos com a adoção dos indicadores econômicos propostos em um MMOG comercial denominado *With Your Destiny*. Começamos descrevendo o método de avaliação utilizado, e as seções seguintes detalham as análises dos resultados obtidos.

### 6.1 Método de validação

Para medir o impacto dos indicadores propostos, realizamos um quase experimento em um MMOG comercial chamado *With Your Destiny*. Este jogo mostrou-se adequado aos nossos propósitos visto que está ativo com sucesso há mais de 16 anos, contando atualmente com quatrocentos mil jogadores. Ainda assim, obtivemos acesso total aos dados do jogo, bem como um acordo dos operadores do jogo para modificar seu painel. A decisão de executar um quase-experimento foi devido à falta de possibilidade de se executar um teste A/B no jogo *With Your Destiny*. O teste A/B, caso fosse possível, evitaria viés de tempo e permitiria uma menor discrepância nos dados analisados.

No que diz respeito ao modelo do quase-experimental, optamos por um modelo simples de série temporal interrompida, comparando dois períodos de operação do jogo: seis meses antes da intervenção (introdução dos indicadores econômicos propostos) (dez./ 2018 a maio/ 2019), e seis meses após a intervenção (jun./ 2019 a nov./ 2019). Visando melhorar a legibilidade, a partir de agora denominamos esses períodos como BIIP (do inglês *Before Indicators Introduction Period*) e AIIP (do inglês *After Indicators Introduction Period*). Durante todo o período observado (BIIP + AIIP), *With Your Destiny* administrou 416.000 contas de jogadores diferentes, com 8.400 jogadores únicos por dia, em média.

Escolhemos as duas janelas de observação de seis meses para melhorar a solidez estatística dos resultados. Na verdade, se escolhermos uma janela curta, alguns eventos podem distorcer os resultados (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2010). Por exemplo, durante as férias de verão e o Natal, os serviços de entretenimento tendem a ter usuários mais ativos.

Com relação ao controle de quase-experimento, uma vez que os indicadores e o painel foram introduzidos na operação do jogo, nenhuma outra modificação

significativa foi introduzida na configuração da operação durante o período de observação de um ano. A única exceção diz respeito às atualizações periódicas do jogo, que são necessárias para manter o jogo atraente e estão claramente além do nosso controle. Também é importante mencionar que o experimento foi realizado antes da pandemia de COVID-19, que teve um claro impacto na indústria de jogos (AMIN; GRIFFITHS; DSOUZA, 2020).

As seções a seguir detalham as principais métricas de desempenho do quase-experimento, que estão relacionadas ao funil ARM e ao atendimento ao cliente.

## 6.2 Resultados na aquisição e sua análise

Observamos um aumento de 22,3% no número de jogadores durante o AIIP quando comparado ao BIIP, indicando que a introdução dos indicadores melhorou a aquisição de jogadores. Mais precisamente, durante o BIIP, uma média de 5.992 novos jogadores entraram no jogo por mês, enquanto esse número aumentou para 7.330 durante o AIIP.

Apesar dos resultados positivos, optamos pelo conservadorismo e não consideramos o aumento das aquisições em função da adoção dos indicadores. Na verdade, o aumento da satisfação do jogador, resultante da melhoria do jogo, tem apenas uma influência indireta na melhoria das métricas de aquisição, uma vez que jogadores satisfeitos trazem mais amigos para jogar (SMITH, 2015, SCHULZE; SCHÖLER; SKIERA, 2014). No entanto, a aquisição de jogadores às vezes pode ser mais influenciada por campanhas de marketing do que por melhorias no jogo (CHOI; KIM, 2004). Por isso, descartamos a melhoria de aquisições como resultado direto do nosso trabalho.

Assim, estamos reportando aqui o aumento da aquisição apenas para ponderar adequadamente os resultados de retenção e monetização, uma vez que esta última pode ser influenciada pela primeira. Em outras palavras, usaremos os valores de aquisição para normalizar as métricas restantes do funil ARM.

### 6.3 Resultados na retenção e sua análise

Para medir as mudanças nas taxas de retenção nos dois intervalos (BIIP e AIIP), utilizamos duas métricas clássicas (MAU e Matriz de Retenção), já apresentadas na Seção 2.1. Também poderíamos ter usado DAU. No entanto, essa métrica tende a ser instável, pois cobre um curto período de tempo. MAU, que considera o mês inteiro, é uma métrica mais confiável.

#### 6.3.1 MAU

No BIIP, o jogo contava com uma média de 24.298 MAU, enquanto no AIIP esse número subiu para 30.030, representando um aumento de 23,5% após a introdução dos indicadores.

Como esperado, o aumento na aquisição (seção 6.1) influencia positivamente o valor da MAU. No entanto, observamos um aumento maior no MAU quando comparado à aquisição de jogadores, conforme segue: a aquisição de jogadores foi  $(7.330 - 5.992) = 1.338$  novos jogadores em média por mês, enquanto o aumento no MAU foi  $(30.030 - 24.298) =$  mais 5.732 jogadores engajados no jogo, por mês. Esses valores nos levam a concluir que houve uma melhora real na retenção. No pior caso, mesmo supondo que todos os recém-chegados permaneçam ativos, o que nunca é o caso, teríamos  $(5.732 - 1.338) = 4.394$  de aumento de MAU, representando 18% de aumento de MAU.

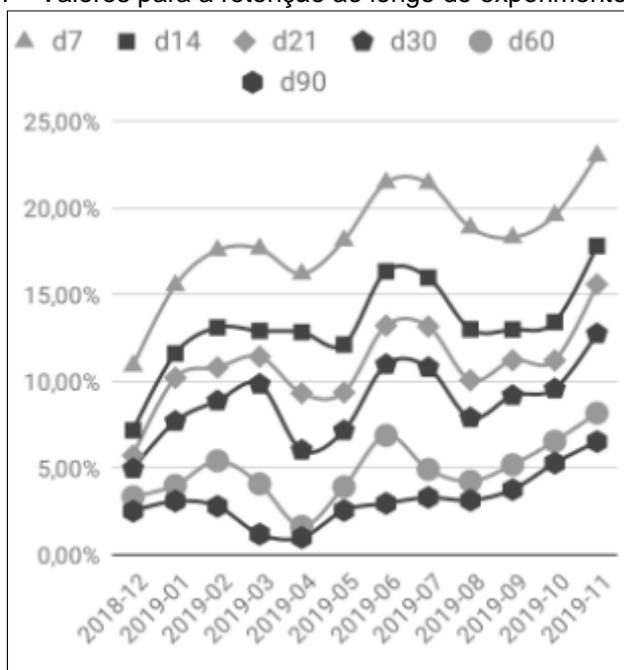
#### 6.3.2 Matriz retenção

Conforme ilustrado na Figura 7, as taxas de retorno (taxa de jogadores que voltaram a jogar após a primeira experiência no jogo) melhoraram após a introdução dos indicadores. Comparando os valores médios mensais das métricas de retenção durante o AIIP em relação ao BIIP, observamos as seguintes melhorias: d7 melhorou 28%; d14 melhorou 28%; d21 melhorou 31%; d30 melhorou em 37%; d60 melhorado em 60%; d90 melhorado em 90%.

Comparando o último mês do AIIP com o último mês do BIIP, também observamos melhorias: d7 melhorou 27%; d14 melhorou em 47%; d21 melhorou em 67%; d30 melhorou em 78%; d60 melhorou em 108%, d90 melhorou em 155%, o que

representa melhorias ainda maiores. Em suma, a adoção dos indicadores econômicos não apenas melhorou todas as métricas de retenção, mas mostrou uma melhoria crescente ao longo do tempo.

Figura 7 - Valores para a retenção ao longo do experimento.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

É importante notar que esses números são valores relativos que ignoram o aumento na aquisição discutido na Seção 6.1.

Os valores das medidas indicam melhorias em todas as janelas observadas, e o aumento foi ainda maior no longo prazo. Esses resultados representam não apenas uma melhoria quantitativa na retenção, mas também qualitativa. Na verdade, jogadores que abandonam o jogo após alguns dias (até d7) ou semanas (d14, d21), o que é um comportamento comum, provavelmente não gastam muito dinheiro no jogo. Porém, um jogador que ainda está engajado no jogo 90 dias após sua instalação (d90) tem maior probabilidade de se tornar um gastador, monetizando os operadores do jogo. Cabe lembrar que os gastadores são um tipo de jogador cujo LTV é maior do que seu CPI. Então, no nosso caso, tivemos um aumento relevante de 90% na métrica de retenção (d90).

A melhora na retenção de longo prazo (d60 e d90) também pode ser vista como uma confirmação do impacto positivo da adoção de indicadores econômicos. Um jogador que ficou apenas alguns dias ou semanas no jogo tem menos probabilidade

de ser afetado pelas decisões do operador com base nos indicadores. Por outro lado, jogadores que permanecem engajados no jogo por muito tempo tendem a ser mais afetados por essas decisões. Em particular, dado que jogadores mais velhos muitas vezes acumularam mais bens virtuais, as decisões econômicas tendem a afetá-los de forma mais drástica. Uma reação positiva desses atores em relação às decisões operacionais provavelmente indicará que essas decisões foram pelo menos razoáveis.

#### 6.4 Resultados na monetização e sua análise

Para medir o impacto da adoção de indicadores econômicos na monetização do jogo, utilizamos o CR e uma variação do LTV, que são métricas padrão discutidas na Seção 2.1. Também empregamos duas outras métricas: Tempo de conversão e Variância gasta, que serão apresentadas posteriormente nesta seção.

O valor médio do CR MAU, que corresponde ao percentual de jogadores pagantes entre os ativos em um mês, durante o BIIP foi de 1,46% (ou seja, apenas 1,46% dos jogadores gastaram algum dinheiro no jogo). Essa porcentagem parece baixa, no entanto, este valor classifica o jogo *With Your Destiny* entre os melhores jogos, de 4% em termos de taxa de conversão, de acordo com DeltaDNA<sup>2</sup>. Durante a AIIP, a CR passou para 1,92%, o que representa uma melhoria significativa de 31%.

O CR concentra-se em quantas pessoas pagam, mas não no quanto ela ou ele pagam. O LTV pode ser utilizado para captar o valor gasto por cada jogador durante todo o período de utilização do serviço. Como focamos nossa observação em apenas um período de um ano, o LTV pode não ser a melhor métrica para capturar o dinheiro gasto. Normalmente, a indústria de jogos usa o ARPU como uma medida alternativa para o LTV. O ARPU representa o dinheiro gasto mensalmente por usuário, em média. Comparando o ARPU do AIIP com o ARPU do BIIP, atingimos uma melhoria de 13,9%, o que confirma que a adoção dos indicadores proporcionou uma melhoria na saúde financeira das operadoras de jogos.

A melhoria da CR em 31% e do ARPU em 13,9% significa que temos uma melhor distribuição das receitas. Em vez de poucos jogadores pagando muito, temos mais jogadores pagando menos. Esta é uma situação menos arriscada para os

---

<sup>2</sup> <https://www.deltadna.net>

operadores, uma vez que o seu rendimento passa a depender menos de alguns jogadores pagantes, que podem abandonar o jogo, afetando fortemente as finanças do jogo.

Outra métrica de monetização que usamos é o Tempo de conversão, que representa o tempo para cada jogador converter (ou seja, para se tornar um pagador ao fazer a primeira compra no jogo). Consideramos apenas os jogadores que converteram em menos de 60 dias. Essa métrica é relevante porque ajuda a operadora a detectar rapidamente o retorno sobre o investimento de cada campanha de marketing, tornando as operações de marketing mais dinâmicas.

Durante o BIIP, o tempo médio para a primeira conversão de jogadores foi de 20,3 dias. Durante o AIIP, o tempo médio para a primeira conversão de um jogador diminuiu para 8,9 dias, representando uma redução no tempo de conversão de 43,9% do anterior, melhorando em 56,1% a velocidade de conversão.

Resumindo, com a introdução dos indicadores econômicos na operação do jogo, tivemos mais gente gastando dinheiro, gente gastando mais dinheiro, uma melhor distribuição entre os pagadores do dinheiro gasto e gente convertendo mais cedo. Em todos os aspectos, a introdução dos indicadores foi um sucesso.

É importante notar que os resultados de CR, ARPU ou tempo para converter métricas são valores relativos que desconsideram o aumento na aquisição discutido na Seção 6.1. No entanto, existe uma influência mútua entre retenção e monetização (APPEL *et al.*, 2020). A retenção afeta positivamente a monetização, pois quanto mais tempo o jogador fica no jogo, maiores são as chances de conversão, obviamente. Ainda assim, a monetização afeta positivamente a retenção. Na verdade, quando o jogador gasta dinheiro de verdade em um jogo, ele tende a ficar mais tempo no jogo. Observe que o investimento geralmente conduz a progressão do usuário no jogo, além de aumentar o senso de pertencimento do jogador (HEIKKINEN, 2018).

## 6.5 Atendimento ao consumidor e sua análise

Embora as principais métricas de avaliação sejam aquelas relacionadas ao funil ARM, ao longo dos períodos de observação também notamos uma melhora no atendimento ao cliente. Então, decidimos avaliar esse aspecto também. Porém, como não podíamos mais adotar a janela de observação de um ano, consideramos janelas

de três meses para observar os períodos antes e depois da introdução dos indicadores.

O atendimento é feito por meio de um sistema de atendimento onde o jogador registra reclamações, chamados de tíquetes. As operadoras devem tratar cada tíquete aberto para: (A) verificar a pertinência e veracidade da reclamação de acordo com os dados registrados; (B) identificar a origem do problema; e (C) resolver o problema.

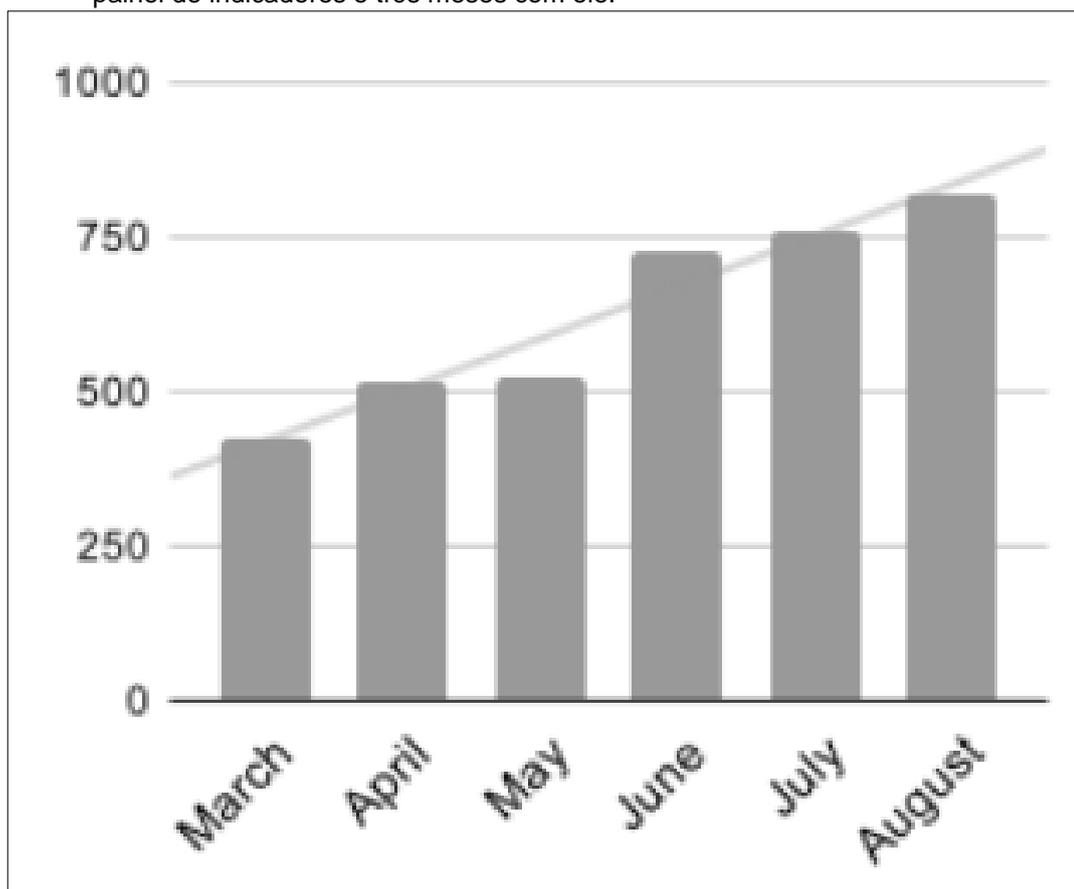
Claramente, haverá um lapso de tempo entre o registro e o fechamento do bilhete. Como tivemos um aumento da base de usuários (devido ao aumento na captação e retenção), naturalmente o número de reclamações também aumentou, exigindo mais pessoas-hora na operação. Conseguimos aguentar um aumento de 55,8% no número de tíquetes, sem a contratação de novos operadores, uma vez que a introdução do *dashboard* reduziu o tempo de encerramento de um tíquete.

Durante a janela de três meses anterior à introdução dos indicadores, o tempo para fechar um tíquete foi de 115,3 horas por tíquete em média. Nos três meses posteriores aos indicadores, o tempo caiu para 98,3 horas, representando um ganho no tempo para fechamento de tíquetes de 14,7%. Porém, o fechamento do tíquete não depende apenas da operadora.

Frequentemente, ao lidar com tíquetes, o operador faz perguntas ao jogador e precisa esperar pelas respostas. Olhando apenas pelo lado da operadora, observamos uma redução na primeira resposta da operadora de 59,8 horas para 35,2 horas, correspondendo a 41,1% de ganho de tempo. Com essa redução, pudemos aumentar o número total de ingressos fechados por dia de 16,2 ingressos para 25,6 ingressos, o que representa um aumento de 57,8% na quantidade de ingressos fechados por dia (Figura 8).

É muito importante destacar que o aumento de produtividade de quase 60% não afetou a qualidade percebida do serviço. Com efeito, tendo em consideração as respostas ao questionário de satisfação apresentado no fecho de cada tíquete, a satisfação do utilizador aumentou 9,2%, passando de 65% para 71% de satisfação.

Figura 8 - Quantidade de tíquetes fechados por mês, três meses sem uso do painel de indicadores e três meses com ele.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

## 6.6 Importância e uso dos indicadores: A perspectiva dos operadores

Como mostramos, os resultados da introdução dos indicadores econômicos por meio de um painel foram extremamente positivos. No entanto, pode ser interessante entender melhor por que isso funcionou. Infelizmente, não podemos medir a contribuição de cada indicador econômico para as melhorias globalmente. Na verdade, introduzimos todo o pacote de seis indicadores, bem como um painel que mostra não apenas esses indicadores, mas todas as variáveis necessárias para calculá-los (de acordo com a ontologia apresentada em 5.1). Qualquer um desses elementos pode ter influenciado os resultados.

Para esclarecer esta questão, bem como para comparar a importância percebida pelos operadores de cada indicador, no que diz respeito às opiniões a priori de especialistas sobre a relevância dos indicadores (secção 4.3), aplicamos um questionário a seis operadores do jogo de *With Your Destiny*.

Quatro desses operadores trabalharam no período de observação (tanto BIIP quanto AIIP), e os outros dois só ingressaram na equipe após a AIIP. No entanto, estes últimos têm trabalhado com o painel do indicador, por pelo menos um ano antes de responder ao questionário. Os participantes responderam, em uma escala Likert de 5 valores, de discordo totalmente a concordo totalmente, sua concordância quanto à importância do indicador na tomada de decisão diária. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - A percepção dos operadores.

	IQV	IPV	TQ	QWT	AP	ID
Discordo Totalmente	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Discordo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nem discordo, nem concordo	0%	0%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%
Concordo	16,7%	50%	50%	50%	33,3%	33,3%
Concordo totalmente	83,3%	50%	16,7%	16,7%	25%	25%
Média	7,83	4,5	3,83	3,83	4	4
Mediana	5	4,5	4	4	4	4

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Na Tabela 3, a 7ª linha e a 8ª linha apresentam, respectivamente, a média e a mediana das respostas para cada indicador. É claro que a percepção do operador é que todos os indicadores são importantes. Comparando essas respostas, dadas pelos operadores que utilizavam esses indicadores diariamente (Tabela 3) com aquelas dadas a priori pelos especialistas externos (Tabela 2), notamos apenas duas pequenas diferenças na média e mediana dos resultados. Os operadores consideram o IQV um pouco mais relevante do que os especialistas externos. E esses especialistas consideram o DI um pouco mais relevante do que os especialistas externos.

Utilizamos o mesmo questionário com o mesmo público para perguntar também como os indicadores têm sido usados na prática. Todos os participantes deveriam responder a seguinte questão: “você utilizou o indicador X para realizar qual atividade na operação do jogo?”. Compilamos as respostas conforme listado abaixo. As respostas esclarecem por que a adoção do painel do indicador funcionou bem.

- IPV: foi usado para equilibrar os preços dos itens; para aguardar as tendências do mercado; e criar mecânicas mais atraentes com melhores políticas de recompensa;
- IQV: foi usado para evitar a saturação do item; para melhorar a precisão na simulação de escassez; para equilibrar as políticas de recompensa; e, para ativar a mecânica sazonal para calibrar os recursos do jogo;
- TQ e QWT: foram usados para detectar o tempo de introdução de novos conteúdos para usuários avançados, forçando-os a interagir com iniciantes em busca de matéria-prima para elaborar o novo conteúdo e, conseqüentemente, melhorar as interações dos jogadores;
- AP: foi usado para prever o retorno da empresa sobre o investimento e desenvolver planos de investimento; e,
- ID: foi usado para prever o retorno da empresa sobre o investimento consultado, mas nenhuma tarefa operacional específica foi diretamente relacionada a ele, e desenvolver planos de investimento.

Os operadores relataram que só percebem valor em TQ quando analisados em conjunto com QWT. Relativamente ao ID, apesar do seu interesse (reforçado pelas respostas apresentadas na última linha do Quadro 3), os operadores referiram não utilizar sistematicamente este indicador na prática.

Temos algumas hipóteses para explicar isso:

- Primeiro, o proprietário do jogo (produtor) não definiu uma meta para esse indicador. Assim, os operadores podem examinar o indicador, mas não saber se ele é bom o suficiente.
- Em segundo lugar, o painel não apresentava o indicador como uma visão histórica, dificultando a avaliação do progresso.
- Terceiro, a interpretação do indicador não é tão fácil porque depende de muitas outras variáveis. O operador pode saber que existe uma concentração de renda, mas não saber de onde ela vem.
- Quarto, há uma lacuna entre o que o indicador mostra e o que os operadores devem fazer exatamente.

São tantas as ações possíveis para tentar reduzir a concentração de renda que as operadoras não sabem por onde começar. Parece que, para ser útil, este indicador

deve ser complementado com outros que forneçam dados mais detalhados e perspicazes sobre o fenômeno da concentração de renda.

### 6.7 Impacto no comportamento do time de operação

Além do impacto nos resultados do jogo, a adoção do painel de indicadores parecia ter, como efeito colateral, impacto na própria equipe de operação. Na verdade, durante a AIIP, notamos mudanças positivas inesperadas no comportamento dos operadores: a equipe parecia estar mais motivada, mais responsável e mais autônoma.

Decidimos então, ao final da AIIP, aplicar um questionário com os quatro operadores que atuaram nos dois períodos (AIIP e BIIP) para validar nossas percepções. Fizemos as seguintes seis perguntas, às quais os participantes devem responder em uma escala Likert de 5 valores, de discordo totalmente a concordo totalmente:

1. Abri o painel várias vezes por dia.
2. A introdução do painel mudou meu fluxo de trabalho.
3. Ter acesso a métricas, como receita diária e mensal da empresa, fez com que eu me sentisse mais responsável e engajado com o futuro da empresa.
4. O uso do painel deixou mais claro o impacto de minhas ações na empresa.
5. Acompanhar as métricas me tornou mais exigente comigo mesmo.
6. O painel liberou meu tempo para cuidar de atividades menos rotineiras que agregam mais valor ao jogo.

As respostas das 6 perguntas corroboraram com os demais resultados, mostrando que o painel foi de fato utilizado e notado. Este mudou a forma como os operadores lidavam com suas atividades do dia a dia, além de munir os operadores com informações pertinentes, aumentando assim a eficiência do trabalho. Podemos conferir as respostas na Tabela 4.

Tabela 4- Autopercepção do impacto do painel sobre os operadores.

Pergunta	1	2	3	4	5	6
Discordo Totalmente	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Discordo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nem discordo, nem concordo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concordo	0%	25%	25%	25%	25%	50%
Concordo totalmente	100%	75%	75%	75%	75%	50%
Média	5	4,75	4,75	4,75	4,75	4,5
Mediana	5	5	5	5	5	4,5

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Por fim, no mesmo questionário, e para o mesmo público, também fizemos uma pergunta aberta: o que você achou do painel? As respostas reforçaram o impacto positivo de sua adoção na equipe de operação. O Operador A disse “Em geral, o painel é fácil de aprender e usar. O status e as informações do jogador são essenciais para resolver todo tipo de problema, desde os mais simples (como confirmação por e-mail) até os complexos (como investigação de roubo)”. O Operador B afirmou que “o *Dashboard* se tornou uma ferramenta essencial para o trabalho da equipe, com praticamente todas as funcionalidades de que a equipe precisa para operar, informações rápidas e precisas que auxiliam na solução de problemas”. O Operador C disse “Ferramenta rápida e eficiente, sem dificuldades e problemas encontrados. A informação é útil para continuar a análise. O painel agiliza a análise de vários casos de jogos diários”. E a operadora D disse “É uma ferramenta simples que nos fornece estatísticas, dados e informações privilegiadas que nos mostram com extrema precisão o que acontece nos servidores”.

## 6.8 Limitações e ameaças à validade do trabalho

Esta seção tem como objetivo discutir as limitações e ameaças à validade de nossa pesquisa (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2010, TROCHIM; DONNELLY, 2001).

Em primeiro lugar, destacamos que não identificamos ameaças à validade interna do nosso resultado, desde que realizamos um massivo quase-experimento abrangendo mais de 400 mil jogadores diferentes, durante um ano de observação. No

entanto, apontamos uma ameaça externa à validade, uma vez que nosso quase-experimento envolveu apenas um MMOG.

Embora este jogo em particular seja semelhante a qualquer outro MMOG em termos de elementos econômicos, não podemos garantir que os indicadores econômicos propostos serão igualmente bem-sucedidos quando aplicados a outros MMOGs.

Para oferecer essa garantia, precisaríamos expandir nosso experimento para uma quantidade representativa de jogos, o que não é viável dada a dimensão e os custos envolvidos em nosso quase-experimento. Na verdade, dependendo da tradição, contexto, estilo de arte e mecânica, diferentes perfis de jogadores serão seduzidos a jogar um MMOG específico. Apesar disso, acreditamos que o indicador proposto pode ser potencialmente útil para outros MMOGs porque o número de jogadores ativos durante o experimento foi muito alto, e também porque obtivemos uma melhora consistente nos indicadores de economia.

Em relação ao nosso design de quase-experimento, observe que é muito difícil aplicar o design de várias séries de tempo, devido ao modelo de negócios adotado em MMOGs (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2010). Nesses jogos, os jogadores estão competindo em um mesmo universo compartilhado e, portanto, favorecer um grupo em detrimento de outro pode desequilibrar a competição (tal favorecimento é característico em testes A/B). É por isso que, em nosso caso, realizamos um projeto simples de série temporal interrompida (*Ibidem*), evitando qualquer viés.

No que diz respeito à história, uma vez que realizamos um simples desenho de séries temporais interrompidas, em cada período observado, os jogadores e os fatores externos (por exemplo: férias de verão, Blackfriday, Natal) não são os mesmos. Além disso, o jogo recebeu atualizações todas as semanas, durante o ano observado. Tudo isso pode distorcer os dados. Para minimizar esse possível viés, decidimos adotar janelas de observação de seis meses, que são razoavelmente amplas.

Finalmente, como discutido na Seção 6.6, podemos ter considerado muitas variáveis simultaneamente. De fato, como adotamos todos os indicadores de uma vez, é difícil medir a contribuição individual de cada indicador para a melhoria global. Para esclarecer esta armadilha, realizamos uma análise qualitativa da importância de cada indicador de acordo com os operadores do jogo, conforme já apresentado na seção 6.6.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

É consenso que melhorar as métricas de ARM é uma preocupação central na maioria das empresas de serviços digitais. Na tentativa de melhorar a satisfação dos usuários, algumas empresas, principalmente na indústria de jogos, estão introduzindo elementos econômicos em seus mundos virtuais. Por outro lado, isso aumenta a diversidade e a quantidade de fatores que podem influenciar as métricas do ARM, tornando mais difícil descobrir quais são os principais. Infelizmente, ainda existem poucos trabalhos de pesquisa revelando fatores-chave na análise e gerenciamento de economias virtuais.

Aqui sustentamos a tese mais ampla de que a adoção de ferramentas e conhecimentos da ciência econômica, construídos ao longo de séculos de estudos no mundo real, pode ser útil para os operadores de serviços digitais, em particular aqueles que encerram verdadeiras economias virtuais, como é o caso dos MMOGs. Corroborando esta tese, mostramos que a simples adoção de alguns indicadores econômicos, inspirados na economia do mundo real, produz excelentes resultados no aprimoramento das métricas ARM de um MMOG comercial. Portanto, a contribuição mais geral de nosso trabalho é chamar a atenção para o potencial de explorar a interação entre a economia e a operação de serviços digitais.

Como os serviços digitais empregam elementos econômicos para enriquecer a experiência do usuário, é aconselhável contar com o conhecimento sólido da ciência econômica para ajudar a identificar indicadores relevantes. Na verdade, descobrir métricas relevantes em análise de dados pode ser uma questão crítica na fase de compreensão dos processos de mineração de dados (CHAPMAN *et al.*, 1999). É claro que nossos resultados atuais não são suficientes para provar que os indicadores propostos terão sucesso fora do contexto do MMOG. No entanto, percebemos algumas evidências do interesse em aplicar ferramentas e conceitos econômicos às economias virtuais na literatura (ŽIVÍČ *et al.*, 2017).

Nossas contribuições mais específicas são a ontologia proposta, e os seis novos indicadores econômicos para o gerenciamento de economias virtuais, que foram validados tanto por especialistas em jogos quanto por um experimento massivo em um MMOG comercial. Medimos várias melhorias nas métricas de funil do ARM após a introdução do painel de indicadores econômicos: os jogadores ficam mais

tempo no jogo; estão gastando mais dinheiro e começam a gastar mais cedo; e a receita é melhor distribuída entre os jogadores.

A aquisição de usuários também aumentou, embora não consideramos isso como um resultado direto da introdução dos indicadores. O atendimento ao cliente também foi aprimorado, reduzindo o tempo para tratar as reclamações dos usuários. Inesperadamente, até mesmo o comportamento dos operadores também teve uma mudança positiva, fazendo com que se sentissem mais engajados, capacitados e mais exigentes consigo mesmos.

Até o momento, nenhuma necessidade de mudanças foi detectada em relação à ontologia ou ao modelo relacional. No entanto, pretendemos incluir novos indicadores econômicos no painel em um futuro próximo. Em primeiro lugar, é necessário introduzir outros indicadores para melhorar a interpretação e utilização do indicador de ID, agregando informações mais detalhadas sobre a concentração de renda.

Também estamos interessados em um melhor rastreamento da mobilidade social nos MMOGs, com o objetivo de criar os incentivos certos para evitar situações em que jogadores ricos e pobres nunca negociem entre si. Isso pode incluir um indicador de desigualdade semelhante ao índice de gini (GINI, 1914) e outros indicadores que melhor qualificam as transações de mercado. Até agora, todos os nossos indicadores propostos estão focados na análise do passado. Portanto, pretendemos considerar indicadores que apontem tendências, ajudando as operadoras a se anteciparem aos movimentos do mercado.

Por fim, pretendemos também abrir o questionário para a comunidade de desenvolvedores de jogos, com o objetivo de validar os indicadores sugeridos por especialistas na validação de nossas propostas, conforme apresentamos na Seção 4.3, bem como identificar demandas por novos indicadores. De forma mais ampla, pretendemos continuar a impulsionar nossa abordagem de uso de conceitos, modelos e ferramentas da economia do mundo real para a economia virtual dos jogos.

## REFERÊNCIAS

- ALOMARI, Khaled Mohammad; SOOMRO, Tariq Rahim; SHAALAN, Khaled. Mobile gaming trends and revenue models. *In: International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems*. Springer, Cham, 2016. p. 671-683. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-42007-3\\_58](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-42007-3_58). Acesso em: 20 maio 2019.
- AMIN, Kritika Premnath; GRIFFITHS, Mark D.; DSOUZA, Deena Dimple. Online gaming during the COVID-19 pandemic in India: strategies for work-life balance. *International Journal of Mental Health and Addiction*, p. 1-7, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11469-020-00358-1>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- ANDERSON, Chris. **The long tail: Why the future of business is selling less of more**. Hachette UK, 2006.
- ANDRADE, Carlos Drummond de. **Poesia e prosa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1992.
- APPEL, Gil *et al.* On the monetization of mobile apps. *International Journal of research in Marketing*, v. 37, n. 1, p. 93-107, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167811619300473>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- BORBORA, Zoheb H.; SRIVASTAVA, Jaideep. User behavior modelling approach for churn prediction in online games. *In: 2012 International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2012 International Confernece on Social Computing*. IEEE, 2012. p. 51-60. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6406269>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- CASTRONOVA, Edward. **Synthetic worlds**. University of Chicago press, 2008.
- CHAPMAN, Pete *et al.* The CRISP-DM user guide. *In: 4th CRISP-DM SIG Workshop in Brussels in March*. sn, 1999. Disponível em: <https://s2.smu.edu/~mhd/8331f03/crisp.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- CHOI, Dongseong; KIM, Jinwoo. Why people continue to play online games: In search of critical design factors to increase customer loyalty to online contents. *CyberPsychology & behavior*, v. 7, n. 1, p. 11-24, 2004. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/109493104322820066>. Acesso em: 16 set. 2017.

DE BACKER, Koen; MIROUDOT, Sébastien. Mapping global value chains. 2014. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2436411](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2436411). Acesso em: 15 nov. 2021.

FIELDS, Timothy Victor. Game industry metrics terminology and analytics case study. *In: **Game Analytics***. Springer, London, 2013. p. 53-71. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-4769-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-4769-5_4). Acesso em: 17 out. 2021.

GALI, Anuradha *et al.* From ontology to relational databases. *In: **International Conference on Conceptual Modeling***. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004. p. 278-289. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-30466-1\\_26](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-30466-1_26). Acesso em: 14 jan. 2019.

GINI, C. Variabilità e mutabilità. **vamu**, 1914.

GOOGLE. **Apps Android no Google Play**, 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps>. Acesso em: 14 jul. 2021.

GUERRA, B. **Quer diversificar a receita? O BI pode ajudar (e muito)!**, 2016. Disponível em: <https://blog.in1.com.br/quer-diversificar-a-receita-o-bi-pode-ajudar-e-muito>. Acesso em: 28 jul. 2020.

HEIKKINEN. **5 New Ways to Use Monetization Features to Boost Retention**, 2018. Disponível em: <https://www.gamerefinery.com/%205-newmonetizationfeatures-retention/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

HUANG, Chun-Ying *et al.* Quantifying user satisfaction in mobile cloud games. *In: **Proceedings of Workshop on Mobile Video Delivery***. 2014. p. 1-6. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2579465.2579468>. Acesso em: 15 mar. 2018.

HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. MDA: A formal approach to game design and game research. *In: **Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI***. 2004. p. 1722. Disponível em: <https://www.aaai.org/Papers/Workshops/2004/WS-04-04/WS04-04-001.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.

KAMINSKI, Samuel. **The impacts of farming and crafting on MMO economies**. 2006. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.619.148&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

KAUDER, Emil. **History of marginal utility theory**. Princeton University Press, 2015.

KNOWLES, Isaac; CASTRONOVA, Edward; ROSS, Travis. Virtual economies: Origins and issues. **The international encyclopedia of digital communication and society**, p. 1-6, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118767771.wbiedcs046>. Acesso em: 17 ago. 2019.

KOSMINSKY, Eli. Virtual Economies, Virtual Goods and Service Delivery in Virtual Worlds. **Journal of Virtual Worlds Research**, v. 2, n. 4, feb. 2010. Disponível em: <https://evols.library.manoa.hawaii.edu/bitstream/10524/1689/869-4444-1-PB.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

KUEPPER, J. Top 5 Economic Indicators for Global Investors. **The Balance**, 2020. Disponível em: <https://www.thebalance.com/top-economic-indicators-for-global-investors-1979208>. Acesso em: 3 nov. 2021.

KUMAR, Vineet. Making "freemium" work. **Harvard business review**, v. 92, n. 5, p. 27-29, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4675131>. Acesso em: 25 ago. 2020.

LANDIM, Raquel. Preço de respiradores sobe mais de 200% na China em uma semana. **CNN Brasil**, 7 abr. 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/preco-de-respiradores-sobe-mais-de-200-na-china-em-uma-semana/>. Acesso em: 14 set. 2021.

LEE, Eunjo *et al.* No silk road for online gamers! using social network analysis to unveil black markets in online games. *In: Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference*. 2018. p. 1825-1834. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3178876.3186177>. Acesso em: 15 set. 2019.

LEHTINIEMI, Tuukka. **Macroeconomic indicators in a virtual economy**. University of Helsinki, Faculty of Social Sciences, Master's thesis in Economics. March 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/47933354\\_Macroeconomic\\_indicators\\_in\\_avirtual\\_economy](https://www.researchgate.net/publication/47933354_Macroeconomic_indicators_in_avirtual_economy). Acesso em: 10 out. 2021.

LOFVINGA, Viktorija *et al.* **The purposes of performance dashboard use: A case of a procurement performance management SaaS provider**. 2013. Disponível em: [https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/11755/hse\\_thesis\\_13388.pdf?squence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/11755/hse_thesis_13388.pdf?squence=1&isAllowed=y). Acesso em: 20 set. 2021.

MALERBA, César. **Vulnerabilidades e Exploits: técnicas, detecção e prevenção**. Trabalho de Conclusão de Graduação (Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/26337>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MANKIW, N. Gregory; MONTEIRO, Maria José Cyhlar. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MARCZYK, Geoffrey R.; DEMATTEO, David; FESTINGER, David. **Essentials of research design and methodology**. John Wiley & Sons, 2010.

MYERS, David. Self and selfishness in online social play. *In: DiGRA Conference*. 2007. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.190.3588&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 14 maio 2021.

NAH, Fiona Fui-Hoon *et al.* Gamification of education: a review of literature. *In: International conference on hci in business*. Springer, Cham, 2014. p. 401-409. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07293-7\\_39](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07293-7_39). Acesso em: 15 jun. 2021.

NOY, Natalya F.; MCGUINNESS, Deborah L. **Ontology development 101: A guide to creating your first ontology**. 2001. Disponível em: [https://corais.org/sites/default/files/ontology\\_development\\_101\\_aguide\\_to\\_creating\\_your\\_first\\_ontology.pdf](https://corais.org/sites/default/files/ontology_development_101_aguide_to_creating_your_first_ontology.pdf). Acesso em: 15 jun. 2021.

OLIVETTI, J. Perfect Ten: Why MMO progression servers are a brilliant idea Massively Overpowered. **Perfect Ten**, 2018. Disponível em: <https://massivelyop.com/2018/03/21/perfect-ten-why-mmo-progression-servers-are-a-brilliant-idea/>. Acesso em: 28 jul. 2020.

PARKKILA, Janne *et al.* An ontology for videogame interoperability. **Multimedia tools and applications**, v. 76, n. 4, p. 4981-5000, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-016-3552-6>. Acesso em: 17 set. 2021.

PRODUTORES jogam fora toneladas de tomates no interior de SP. **Istoé**, 28 fev. 2020. Disponível em: <https://istoe.com.br/produtores-jogam-fora-toneladas-de-tomates-no-interior-de-sp/>. Acesso em: 14 set. 2021.

SHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A book of lenses**. CRC press, 2008.

SCHULZE, Christian; SCHÖLER, Lisa; SKIERA, Bernd. Not all fun and games: Viral marketing for utilitarian products. **Journal of Marketing**, v. 78, n. 1, p. 1-19, 2014. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1509/jm.11.0528>. Acesso em: 19 maio 2019.

SEUFERT, Michael *et al.* Socially-aware traffic management. *In: Socioinformatics-The Social Impact of Interactions between Humans and IT*. Springer, Cham, 2014. p. 25-43. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09378-9\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09378-9_3). Acesso em: 19 maio 2019.

SIMPSON, Z. The In-game Economics of Ultima Online. *In: Computer Game Developer's Conference*, San Jose, CA, Apr. 1999. Disponível em: <http://nelderim.pl/wp-content/uploads/2020/05/The-In-game-Economics-of-Ultima-Online.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.

SINGH, Munindar P.; HUHNS, Michael N. **Service-oriented computing: semantics, processes, agents**. John Wiley & Sons, 2005.

SMITH, B. LTV or CPA: Which Matters Most When Scaling a Business? **Search Engine Journal**, 2018. Disponível em: <https://www.searchenginejournal.com/ltv-cpa/246547/>. Acesso em: 28 jul. 2020.

SMITH, L. Game Operations for All: Get the White Paper. **Playfab**, 2015. Disponível em: <http://s3-us-west-2.amazonaws.com/api-playfab-com-craft-files/FileAssets/White-Paper-Game-Operations-for-All.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2020.

TROCHIM, William MK; DONNELLY, James P. **Research methods knowledge base**. Macmillan Publishing Company, New York: Atomic Dog Pub., 2001.

ŽIVIĆ, Nenad *et al.* Results of a massive experiment on virtual currency endowments and money demand. **Plos one**, v. 12, n. 10, p. e0186407, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0186407>. Acesso em: 23 maio 2019.

WASSENAAR, Dirk J.; STAFFORD, Edwin R. The lodging index: an economic indicator for the hotel/motel industry. **Journal of Travel Research**, v. 30, n. 1, p. 18-21, 1991. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/004728759103000104>. Acesso em: 23 maio 2019.

WOLF, Christopher Alexander. **Case Histories and Analyses of Synthetic Economies: Implications for Experiments, Game Design, Monetization, and Revenue Maximization**. 2013. Tese de Doutorado. Kent State University. Disponível em: [https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws\\_olink/r/1501/10?clear=10&p10\\_accession\\_num=ksuhonors1368095911](https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10&p10_accession_num=ksuhonors1368095911). Acesso em: 20 jun. 2021.

WOO, Kyungmoon *et al.* What can free money tell us on the virtual black market?. *In: Proceedings of the ACM SIGCOMM 2011 conference*. 2011. p. 392-393. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2018436.2018484>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ZAGAL, José; BRUCKMAN, Amy. **The game ontology project: Supporting learning while contributing authentically to game studies**. 2008. Disponível em: <https://repository.isls.org/handle/1/3195>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ZARNOWITZ, Victor; MOORE, Geoffrey H. The recession and recovery of 1973-1976. *In: Explorations in Economic Research*, Volume 4, number 4. NBER, 1977. p. 1-87. Disponível em: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c9101/c9101.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.

## APÊNDICE A – DETECÇÃO DE INDICADORES (PARTE 1) E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA (PARTE 2)

Neste apêndice apresentamos um guia, em duas partes, para implementação do sistema proposto nessa tese, elaborado para o contexto de uma economia virtual.

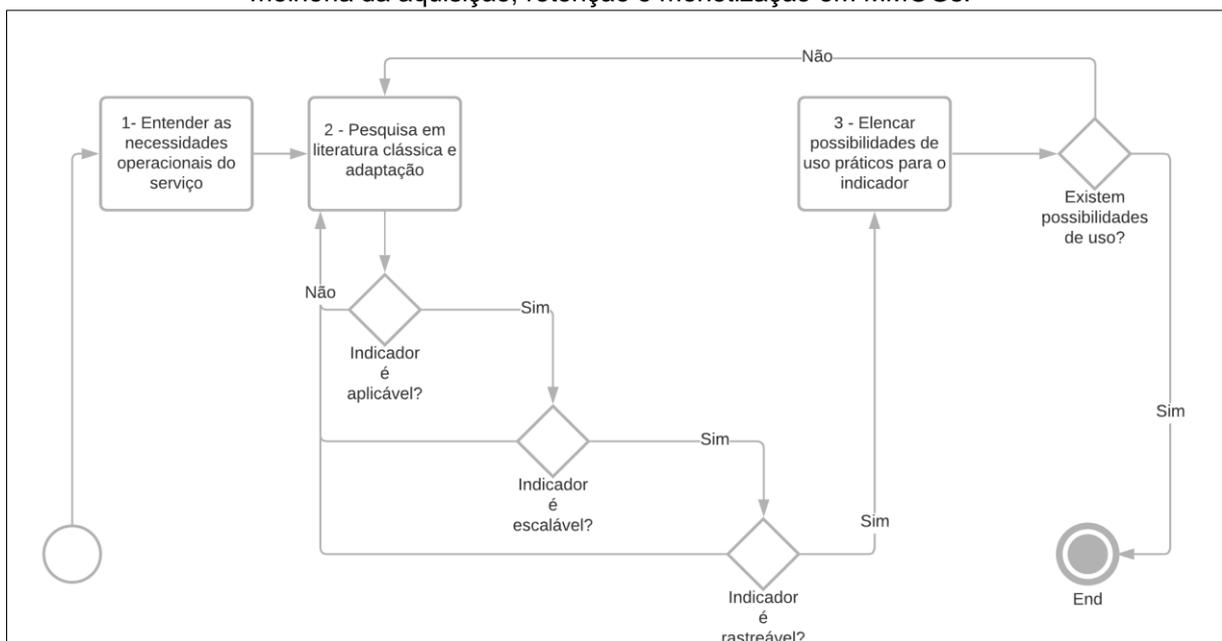
A primeira parte tem como foco a identificação de indicadores novos, já a segunda tem como objetivo a implementação do sistema.

Para tanto, montamos diagramas de processo do tipo BPMN, com todas as etapas em ordem cronológica, conforme serão apresentadas a seguir.

- Parte 1 – Detecção de indicadores

O foco da primeira parte é a detecção de novos indicadores (Esquema 1). É importante salientar que a escolha destes indicadores passa por uma decisão que carece de experiência do especialista com o produto em questão.

Esquema 1. Detecção de novos indicadores de economias virtuais para melhoria da aquisição, retenção e monetização em MMOGs.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O primeiro passo (passo 1) da parte 1 trata-se da análise das necessidades da operação, juntamente com o entendimento das regras de negócio da economia virtual.

Com o entendimento do negócio e dos desafios da operação, é feita uma revisão de conhecimento na literatura da economia clássica (passo 2), a fim de serem levantados os possíveis candidatos a solucionar o problema em questão. Estes candidatos devem ser adaptados para melhor se encaixarem em economias virtuais.

Então, é necessário responder três perguntas a respeito dos indicadores já devidamente adaptados: (1) O indicador em questão é aplicável? (2) O indicador em questão tem escalabilidade? (3) O indicador em questão é rastreável? Todas essas perguntas são baseadas nos critérios explicados no capítulo 4.1 desta tese.

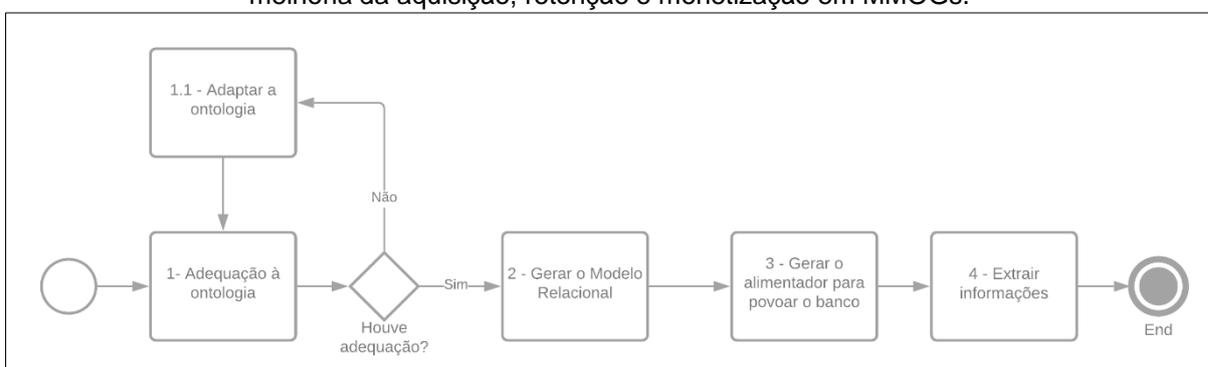
O passo 3 consiste em um levantamento de possibilidades de uso. O objetivo deste passo é desenvolver um caso de uso prático para o indicador. No caso dos seis indicadores desta tese, os casos de uso, juntamente com suas explanações, podem ser encontrados como exemplos de uso na seção 4.2 desta tese.

Caso exista uma possibilidade caso de uso, esse novo indicador preenche todos os requisitos para ser usado em uma operação real.

- Parte 2 – Implementação do sistema

O foco desta parte 2 é a implementação do sistema de uso dos indicadores em si, conforme representado no Esquema 2.

Esquema 2. Implementação do sistema de uso de novos indicadores de economias virtuais para melhoria da aquisição, retenção e monetização em MMOGs.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O primeiro passo (passo 1) é verificar se a economia virtual está bem representada em nossa ontologia (descrita na seção 5.1 do documento). É importante ressaltar que experimentamos nossa ontologia para algumas economias virtuais e,

até o momento, ela foi capaz de cobrir com sucesso todos os experimentos que realizamos.

Caso a ontologia precise de adaptações, será necessário executar um processo não coberto nesse documento (passo 1.1). O esperado, no entanto, é que nada precise ser alterado na ontologia.

Nesse momento, então, precisamos implementar o modelo relacional (passo 2) que, conforme consta na seção 5.2 do documento, seguimos o processo de Gali *et al.* (2004). Assim sendo, recomendamos que o leitor faça o mesmo.

Com o modelo relacional implementado em um banco de dados relacional (no nosso caso usamos MySQL, podendo ser usado Postgres, MSSQL ou qualquer outro similar), é o momento de construir o alimentador (passo 3). Este arquivo vai passar as informações do log do jogo e arquivos de conta para o banco de dados que ficará funcionando de forma contínua.

O quarto e último passo (passo 4) consiste da extração de informação que, para tanto, deve seguir as fórmulas descritas ao longo da seção 4.2 da presente tese. Alguns indicadores, tais como IPV e IQV necessitam de uma janela de tempo para as fórmulas funcionarem. O intervalo de tempo mínimo são 30 dias. Então, só passam a funcionar à medida que se passaram 30 dias desde a primeira alimentação.